

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROPOSTA DE UM MODELO BASEADO NO PROJETO**  
**AXIOMÁTICO PARA MINIMIZAR AS DIFICULDADES NO USO DO**  
**QFD**

**JOSÉ ANTONIO CARNEVALLI**

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. FELIPE ARAÚJO CALARGE

Agência Financiadora: CAPES

SANTA BÁRBARA D'OESTE

DEZEMBRO, 2007

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROPOSTA DE UM MODELO BASEADO NO PROJETO**  
**AXIOMÁTICO PARA MINIMIZAR AS DIFICULDADES NO USO DO**  
**QFD**

**JOSÉ ANTONIO CARNEVALLI**

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO AUGUSTO CAUCHICK MIGUEL

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. FELIPE ARAÚJO CALARGE

Agência Financiadora: CAPES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Doutorado em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

DEZEMBRO, 2007

**PROPOSTA DE UM MODELO BASEADO NO PROJETO  
AXIOMÁTICO PARA MINIMIZAR AS DIFICULDADES NO USO DO  
QFD**

**JOSÉ ANTONIO CARNEVALLI**

Tese de Doutorado defendida e aprovada, em 10 de dezembro de 2007, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Paulo Augusto Cauchick Miguel  
UNIMEP (Orientador)

Prof. Dr. Felipe Araújo Calarge  
UNIMEP (Co – Orientador)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva  
UNIFEI

Prof. Dr. Eugênio José Zoqui  
UNICAMP

Prof. Dr. Íris Bento da Silva  
UNIMEP

Prof. Dr. José Antônio Arantes Salles  
UNIMEP

À

Minha Família

Especialmente aos meus pais, João e Rose

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Paulo Augusto Cauchick Miguel pela orientação, dedicação e paciência concedidos no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Felipe Araújo Calarge pela co-orientação, pelo apoio e colaboração concedidos no desenvolvimento deste trabalho.

À Marta Helena Teixeira Bragaglia e Thalita Apude Bonatto, da secretaria da Pós-Graduação do PPGE, pelo apoio.

Ao José Maria Basso do Departamento Técnico de Informática (CPD) da UNIMEP, pelo suporte de informática quando havia problemas de configuração e necessidades de manutenção no computador do laboratório.

Ao Sr. João Valter Pavan pela colaboração na revisão da primeira versão completa do questionário.

Ao professor Dr. Carlos Henrique Pereira Mello, da UNIFEI e ao professor Dr. Iris Bento da Silva da UNIMEP pela colaboração na revisão da segunda versão completa do questionário.

Às empresas que participaram da pesquisa de campo e devolveram o questionário.

À todos os amigos e familiares que me estimularam, acreditaram e participaram deste esforço, em particular aos meus pais e à professora Sandra Azambuja.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos.

“Deus de nossos pais, e Senhor de Misericórdia, que todas as coisas criastes pela vossa Palavra, e que, por vossa sabedoria, formastes o homem para ser o senhor de todas as vossas criaturas, governar o mundo na santidade e na justiça, e proferir seu julgamento na retidão de sua alma, dai-me a sabedoria que partilha do vosso trono, e não me rejeiteis como indigno de ser um de vossos filhos. Sou, com efeito, vosso servo e filho de vossa serva, um homem fraco, cuja existência é breve, incapaz de compreender vosso julgamento e vossas leis; porque qualquer homem, mesmo perfeito, entre os homens, não será nada, se lhe falta a Sabedoria que vem de vós.”

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	X
<b>ABSTRACT</b> .....	XI
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	XII
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	XV
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	XVI
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. OBJETIVO DA PESQUISA.....	3
1.2. ESTRUTURA DA PESQUISA .....	4
1.3. SÍNTESE DOS CAPÍTULOS DA TESE .....	6
<b>CAPÍTULO 2. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA</b> .....	8
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	8
2.1.1. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	8
2.2. MÉTODO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.2.1. MÉTODO DO DIAGRAMA DE AFINIDADES (MÉTODO KJ DE AGRUPAMENTO) E MÉTODO DO DIAGRAMA EM ÁRVORE .....	11
2.3. ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS NO PASSADO RECENTE.....	15
2.4. LEVANTAMENTO DE CAMPO (ATUAL) .....	15
2.4.1. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA .....	16
2.4.2. DEFINIÇÃO DA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS.....	16
2.4.3. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO .....	17
2.4.4. PRÉ-TESTES.....	17
2.4.5. CODIFICAÇÃO .....	18
2.5. MÉTODO DO PROJETO AXIOMÁTICO .....	19
2.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES REALIZADAS .....	20
2.7. RESULTADOS ESPERADOS .....	22
<b>CAPÍTULO 3. MÉTODO DO PROJETO AXIOMÁTICO (AD – AXIOMATIC DESIGN)</b> .....	23
3.1. TEORIA DO AD .....	23
3.1.1. AXIOMA DA INDEPENDÊNCIA (AXIOMA 1) .....	24
3.1.2. AXIOMA DA INFORMAÇÃO (AXIOMA 2) .....	25
3.2. EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DO PROJETO AXIOMÁTICO .....	30
3.3. APLICAÇÕES DO AD EM CONJUNTO COM O QFD .....	33
<b>CAPÍTULO 4. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O QFD</b> .....	35
4.1. ORIGEM E RESUMO TEÓRICO SOBRE O QFD.....	35
4.1.1. RESUMO DAS ETAPAS DE APLICAÇÃO DO QFD.....	36
4.2. PESQUISA SOBRE O QFD NO BRASIL.....	38
4.2.1. ENTREVISTAS EM EMPRESAS QUE UTILIZAVAM O QFD .....	40
4.3. REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O QFD .....	41
4.3.1. ANÁLISE DOS DADOS DA LITERATURA .....	41
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ATUAL E INÍCIO DA APLICAÇÃO DO PROJETO AXIOMÁTICO</b> .....	49
5.1. ANÁLISE DE DADOS BRUTOS DE ENTREVISTAS REALIZADAS NO PASSADO.....	49

5.2. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ATUAL .....	49
5.3. DEFINIÇÃO DO DOMÍNIO DO CLIENTE .....	52
5.3.1. DEFINIÇÃO DOS CLIENTES DO QFD .....	52
5.3.2. ATRIBUTOS DOS CLIENTES DO QFD .....	53
5.3.2.1. OS USUÁRIOS (MEMBROS DA EQUIPE MULTIFUNCIONAL QUE APLICAM O QFD) .....	53
5.3.2.2. GERENTES DOS DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS COM O QFD.....	55
5.3.2.3. ATRIBUTOS DA ALTA ADMINISTRAÇÃO PARA O QFD .....	56
5.3.2.4. ATRIBUTOS DOS CLIENTES DA EMPRESA PARA O QFD .....	58
5.4. ESCOLHA DOS CAS A SEREM ATENDIDOS .....	58
<b>CAPÍTULO 6. APLICAÇÃO DO PROJETO AXIOMÁTICO .....</b>	<b>61</b>
6.1. DEFINIÇÃO DO FR1 E DO DP1 (1º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA) .....	61
6.2. DEFINIÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA .....	62
6.3. DEFINIÇÃO DO 3º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	65
6.3.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR11 .....	66
6.3.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR12 .....	71
6.3.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR13 .....	73
6.3.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR14 .....	75
6.4. DEFINIÇÃO DO 4º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	77
6.4.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR111 .....	77
6.4.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR112 .....	80
6.4.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR113 .....	81
6.4.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR114 .....	82
6.4.5. DETALHAMENTO DO RAMO FR141 .....	90
6.4.6. DETALHAMENTO DO RAMO FR142 .....	92
6.5. DEFINIÇÃO DO 5º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	93
6.5.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR1111 .....	94
6.5.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR1113 .....	103
6.5.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR1142 .....	109
6.5.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR1412 .....	110
<b>CAPÍTULO 7. VALIDAÇÃO TEÓRICA E SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....</b>	<b>115</b>
7.1. DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA .....	115
7.2. DESENVOLVIMENTO DO DIAGRAMA DE MÓDULOS E JUNÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO .....	119
<b>CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>130</b>
8.1. PONTOS RELEVANTES SOBRE OS MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS NAS ETAPAS DO TRABALHO .....	130
8.2. CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO .....	132
8.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	134
8.4. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....	134
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO I – APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA .....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO II – TABELA DE ANÁLISE DO ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS .....</b>	<b>168</b>

<b>ANEXO III – TABELA DE ANÁLISE DAS DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA .....</b>	<b>181</b>
<b>ANEXO IV – TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD .....</b>	<b>187</b>
<b>ANEXO V – TABELA DE ANÁLISE PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO VI – TABELA AUXILIAR QUE APRESENTA DIFICULDADES QUE SÃO GERADAS PELO NÃO ATENDIMENTO DE PRÉ-REQUISITOS PARA APLICAR O QFD ..</b>	<b>200</b>
<b>ANEXO VII – TABELA DE ANÁLISE DE DIFICULDADES DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>202</b>
<b>ANEXO VIII – TABELA DE ANÁLISE DE RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>207</b>
<b>ANEXO IX – QUESTIONÁRIO VIA <i>E-MAIL</i> DO LEVANTAMENTO DE CAMPO .....</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO X – QUESTIONÁRIO VIA CORREIO DO LEVANTAMENTO DE CAMPO.....</b>	<b>224</b>
<b>ANEXO XI – CARTAS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ENVIADAS POR <i>E-MAIL</i>.....</b>	<b>230</b>
<b>ANEXO XII – CARTAS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ENVIADAS PELO CORREIO... </b>	<b>234</b>
<b>ANEXO XIII – FIGURA DE REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DOS FR E DP E DA RELAÇÃO DA MATRIZ DE PROJETO .....</b>	<b>237</b>
<b>ANEXO XIV - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS ESTRUTURAS HIERÁRQUICA DO FR E DP .....</b>	<b>252</b>
<b>ANEXO XV – ARTIGOS ELABORADOS COM OS RESULTADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>255</b>

CARNEVALLI, José Antonio. *Proposta de um Modelo Baseado no Projeto Axiomático para Minimizar as Dificuldades no Uso do QFD. 2007.* 274 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

## RESUMO

O QFD é um importante método para dar suporte ao desenvolvimento de novos produtos e melhoria de produtos existentes. Entretanto, as empresas têm tido dificuldades na sua aplicação, o que tem desmotivado o seu uso cotidiano. Nesse contexto, este trabalho busca meios para eliminar ou minimizar as dificuldades de aplicação do QFD de modo a incentivar o seu uso. Com esta finalidade foi desenvolvido um modelo de aplicação que minimizasse dificuldades do uso do QFD utilizando o método do Projeto Axiomático. Para desenvolver o modelo, foram realizadas as seguintes etapas para identificar informações importantes sobre o uso do QFD: análise da literatura sobre o QFD, revisão dos dados de entrevistas, realizadas anteriormente pelo autor em empresas que usam o método e realização de um levantamento de campo com empresas usuárias do QFD. Aplicou-se o método do Projeto Axiomático com os resultados das etapas anteriores para desenvolver o modelo proposto. Com os resultados da análise da literatura, foi possível identificar as principais dificuldades do uso do QFD e as soluções já existentes para superar essas dificuldades que foram consideradas na pesquisa. Com o levantamento de campo, foi possível identificar algumas expectativas, resistências e dificuldades iniciais ao uso do método que também foram consideradas, como poder usar o QFD no cotidiano. Os resultados demonstram a viabilidade do uso do Projeto Axiomático para realizar o desenvolvimento proposto, que estrutura e organiza as etapas necessárias a serem realizadas em seqüência e em paralelo para aplicar o QFD. Conclui-se que o modelo possibilita um modo de monitorar a aplicação do QFD e avaliar alguns dos resultados tangíveis gerados indiretamente pelo método. O modelo indica as soluções para auxiliar a reduzir as principais dificuldades de uso do QFD.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desdobramento da Função Qualidade, Projeto Axiomático, Aplicação do QFD.

CARNEVALLI, José Antonio. ***Proposal for a Model based on the Axiomatic Design to Minimize the Difficulties in the QFD Use. 2007.*** 274 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

### **ABSTRACT**

*The QFD is an important method to support the development of new products and the improvement of existing products. Nevertheless, the companies have had difficulties to apply it, which discourages its use in day-to-day activities. In this context, this research searches ways to eliminate or minimize QFD application difficulties and stimulate its use. To achieve this aim a QFD application model was developed using the Axiomatic Design method. To develop this model, the following stages were carried out in order to identify important information about: the QFD use: QFD literature analysis, review of data from interviews previously carried out by the author in companies which use the method and a field research carried out at companies that use the QFD. With the results of the stages mentioned above, the Axiomatic Design method was applied to develop the proposed model. The literature review results showed the main difficulties of QFD use and solutions in literature to reduce some of the difficulties that were considered in the research. With the field research it was possible to identify some expectations, resistance and initial difficulties to use the method, which were also considered, like the possibility to use the QFD in day-to-day activities. The results demonstrate the viable use of Axiomatic Design to develop the proposed model, that structures and organizes the necessary stages in sequence and in parallel to apply the QFD. Concluding, the model provides a way to monitor the QFD application, as well as evaluate some tangible results which are indirectly generated by the QFD. The model indicates the solutions to help reduce the main difficulties in the QFD use.*

**KEYWORDS:** *Quality Function Deployment, Axiomatic Design; application QFD*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W1H:	<i>WHO</i> – QUEM; <i>WHERE</i> - ONDE; <i>WHY</i> – POR QUE; <i>WHAT</i> - O QUE; <i>WHEN</i> - QUANDO; <i>HOW</i> - COMO
AD:	<i>AXIOMATIC DESIGN</i> - PROJETO AXIOMÁTICO
AHOQ:	<i>AXIOMATIC HOUSE OF QUALITY</i> - CASA DA QUALIDADE AXIOMÁTICA
AHP:	<i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i> – PROCESSO HIERÁRQUICO ANALÍTICO
ALGORITMO IDCR:	<i>INTERACTIVE DESIGN CHARACTERISTICS RANKING</i> – RANKING DE CARACTERÍSTICAS INTERATIVAS DE PROJETO
ANP:	<i>ANALYTIC NETWORK PROCESS</i> – PROCESSO ANALÍTICO DE REDE
AV/EV:	ANÁLISE DE VALOR/ENGENHARIA DE VALOR
BSC:	<i>BALANCED SCORECARD</i>
CAS:	<i>CUSTOMER ATTRIBUTES</i> – ATRIBUTOS DOS CLIENTES
CAD:	<i>COMPUTER AIDED DESIGN</i> - PROJETO AUXILIADO POR COMPUTADOR
CAE:	<i>COMPUTER AIDED ENGINEERING</i> - ENGENHARIA AUXILIADA POR COMPUTADOR
CCMS:	<i>COMPREHENSIVE CUSTOMER COMPLAINT MANAGEMENT SYSTEM</i> - SISTEMA DE GESTÃO ABRANGENTE DE RECLAMAÇÕES DOS CLIENTES
CEP:	CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO
CPM:	<i>CRITICAL PATH METHOD</i> – MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO
CQ:	CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE
CWQ:	<i>CUSTOMER WINDOW QUADRANT</i>
DA:	<i>DECISION ANALYSIS</i> – ANÁLISE DE DECISÃO
DEA:	<i>DATA ENVELOPMENT ANALYSIS</i>
DI:	<i>DEGREE OF DISSATISFACTION WITH INEXISTENCE OR INSUFFICIENCY</i> – GRAU DE INSASTIFAÇÃO COM A AUSENCIA OU INSUFICIENCIA
DKE:	<i>DESIGN KNOWLEDGE ELICITATION</i>
DKO:	<i>DESIGN KNOWLEDGE ORGANIZATIONAL</i>
DKR:	<i>DESIGN KNOWLEDGE HIERARCHY</i>
DMADV:	<i>DEFINE, MEASURE, ANALYZE, DESIGN AND VERIFY</i> – DEFINIR, MEDIR, ANALISAR, PROJETAR E VERIFICAR
DPS:	<i>DESIGN PARAMETERS</i> – PARÂMETROS DE PROJETOS
DSM:	<i>DESIGN STRUCTURE MATRIX</i> - MATRIZ DE ESTRUTURA DE PROJETO

ERP:	<i>ENTERPRISE RESOURCE PLANNING</i>
FCS:	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSOS
FDM:	<i>FUNCTION DEPLOYMENT MODEL</i> - DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE DESDOBRAMENTO DE FUNÇÃO
FL-QFD:	<i>FUZZY LOGIC - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE COM LÓGICA FUZZY
FMEA:	<i>FAILURE MODE EFFECTS ANALYSIS</i> - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS
FRs:	<i>FUNCTIONAL REQUIREMENTS</i> - REQUISITOS FUNCIONAIS
FSI:	<i>FUZZY INFERENCE SYSTEM</i> – SISTEMA DE INFERÊNCIA FUZZY
IDEF0:	<i>THE INTEGRATED DEFINITION FUNCTIONAL MODELING TOOL</i>
IDCR:	<i>INTERACTIVE DESIGN CHARACTERISTICS RANKING</i> – RANKING DE CARACTERÍSTICAS DE PROJETO INTERATIVO
IDRS:	<i>THE INTEGRATED DISASSEMBLY AND RECYCLING SCORE</i> – RANKING DE CARACTERÍSTICAS DE PROJETO INTERATIVO
IQFD:	<i>INTELLIGENT QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE INTELIGENTE
IR(ME)R:	<i>IONISING RADIATION (MEDICAL EXPOSURE) REGULATIONS</i> – REGULAMENTO DE IONIZAÇÃO POR RADIAÇÃO (EXPOSIÇÃO MEDICINAL)
ISM:	<i>INTERPRETIVE STRUCTURAL MODEL</i> – MODELO ESTRUTURAL INTERPRETATIVO
IT:	<i>INFORMATION TECHNOLOGY</i> – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
JIT:	<i>JUST-IN-TIME</i>
LPI:	<i>INFORMAÇÃO PARCIAL LINEAR</i>
MADM:	<i>MULTI-ATTRIBUTE DECISION – MAKING</i> – TOMADA DE DECISÕES DE MULTI – ATRIBUTOS
MBNQA:	<i>MALCOLM BALDRIGE NATIONAL QUALITY AWARD</i> – PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE
MQFD:	<i>MAINTENANCE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE DA MANUTENÇÃO
OEM:	<i>ORIGINAL EQUIPMENT MANUFACTURER</i> – FABRICANTE DO EQUIPAMENTO ORIGINAL
OPM:	<i>OBJECT – PROCESS METHODOLOGY</i> - METODOLOGIA DO PROCESSO OBJETIVO

PD:	<i>POLICY DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DE POLÍTICA
PDM:	<i>PRODUCT DATA MANAGEMENT</i> – GERENCIAMENTO DE DADOS DO PRODUTO
P&D:	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PERT:	<i>PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE</i> – TÉCNICA DE REVISÃO E AVALIAÇÃO DO PROJETO
PVs:	<i>PROCESS VARIABLES</i> – VARIÁVEIS DE PROCESSOS
QD:	<i>QUALITY DEPLOYMENT</i> – DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE
QE:	QUALIDADE EXIGIDA
QBD:	<i>QUALITY BENCHMARK DEPLOYMENT</i> – DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE DO <i>BENCHMARK</i>
QFD:	<i>QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE
QFDR:	<i>NARROWLY DEFINED QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE NO SENTIDO RESTRITO
RCE NETWORK:	<i>RESTRICTED COULOMB ENERGY NEURAL NETWORK</i>
SCM:	<i>Supply Chain Management</i> – Gestão da Cadeia de Suprimento
SI:	<i>DEGREE OF SATISFACTION WITH EXISTENCE OR SUFFICIENCY</i> – GRAU DE SASTIFAÇÃO COM A EXISTENCIA OU SUFICIENCIA
SPC:	<i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> – CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO
SWOT:	<i>STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES AND THREATS</i> – ANÁLISE DOS PONTOS FORTES, FRACOS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS
TPM:	<i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</i> – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL
TOPS – 8D:	<i>TEAM ORIENTED PROBLEM SOLVING – EIGHT DISCIPLINES</i> – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS FOCADO NA EQUIPE – OITO DISCIPLINAS
TQM:	<i>TOTAL QUALITY MANAGEMENT</i> – GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL
ZOGP:	<i>ZERO – ONE GOAL PROGRAMMING</i> – PROGRAMAÇÃO BINÁRIA DE OBJETIVOS

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA DA PESQUISA.....	5
FIGURA 2 – ESTRUTURA SIMPLIFICADA DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA DESENVOLVER O MODELO DE APLICAÇÃO DO QFD.....	9
FIGURA 3.1 – OS QUATRO DOMÍNIOS DO AD.....	24
FIGURA 3.2 - DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO .....	30
FIGURA 3.3 – EXEMPLO DO DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO DA MATRIZ 1 (ADAPTADO DE SUH, 2001).....	30
FIGURA 4.1: MATRIZ DA QUALIDADE.....	38
FIGURA 4.2 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR ANO.....	42
FIGURA 4.3 – ESCOPO DAS PUBLICAÇÕES .....	43
FIGURA 6.1. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CORRELAÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	65
FIGURA 6.2. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO FR .....	113
FIGURA 6.3. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO DP .....	113
FIGURA 7.1. – MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA .....	118
FIGURA 7.2. – DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁQUICA.....	119
FIGURA 7.3. – DIAGRAMA DE MÓDULOS E JUNÇÃO.....	120

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SÍNTESE DOS CAPÍTULOS DA TESE.....	6
TABELA 2.1 - CODIFICAÇÃO DOS PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD. ....	12
TABELA 2.2 - CODIFICAÇÃO DO ESCOPO DOS ARTIGOS SOBRE O QFD. ....	12
TABELA 2.3 - CODIFICAÇÃO E BENEFÍCIOS DO QFD.....	13
TABELA 2.4 - CODIFICAÇÃO DAS DEFINIÇÕES DO QFD APRESENTADAS NOS ARTIGOS.....	13
TABELA 2.5 - CODIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES POR NÃO ATENDER PRÉ-REQUISITO .....	13
TABELA 2.6 - CODIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES METODOLÓGICAS DO USO DO QFD.....	14
TABELA 2.7 - CODIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES DO USO DO QFD. ....	14
TABELA 2.8 - SETOR DE ATUAÇÃO DAS EMPRESAS DA AMOSTRA .....	16
TABELA 2.9 – CODIFICAÇÃO DAS QUESTÕES ABERTAS.....	18
TABELA 2.10 – CRONOGRAMA E ETAPAS DA PESQUISA .....	20
TABELA 3.1 – TIPO DE PROJETO.....	25
TABELA 3.2 – RESUMO DOS COROLÁRIOS DO PROJETO AXIOMÁTICO .....	26
TABELA 3.3 – RESUMO DOS TEOREMAS DO PROJETO AXIOMÁTICO .....	27
TABELA 3.4 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PROJETO AXIOMÁTICO SEGUNDO A LITERATURA .....	31
TABELA 4.1 - OS SEIS PERIÓDICOS QUE MAIS PUBLICARAM ARTIGOS SOBRE O QFD .....	42
TABELA 5.1 - ATRIBUTOS DOS CLIENTES DO QFD.....	60
TABELA 6.1. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR112 .....	67
TABELA 6.2. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR113 .....	69
TABELA 6.3. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1112 .....	78
TABELA 6.4. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1141 .....	82
TABELA 6.5. - SOLUÇÕES COMPLEXAS IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143. ....	86
TABELA 6.6. - SOLUÇÕES SIMPLES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143. ....	87
TABELA 6.7. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA DEFINIR VALORES DAS CQ ATENDENDO O FR1143. ....	89

TABELA 6.8. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11111 .....	95
TABELA 6.9. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11112 .....	97
TABELA 6.10. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11113 ...	98
TABELA 6.11 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS QUALITATIVOS.....	99
TABELA 6.12. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11132..	104
TABELA 6.13. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11133..	107
TABELA 6.14. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11134..	108
TABELA 6.15. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR14122 .	111
TABELA 7.1. – REQUISITOS FUNCIONAIS A SEREM AVALIADOS NA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA.....	116
TABELA 7.2. – PARÂMETROS REQUISITOS FUNCIONAIS A SEREM AVALIADOS NA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA .....	116

## CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

O ambiente de mercado atual oferece ao cliente uma grande oferta de produtos e serviços, tornando necessário que as empresas desenvolvam produtos que, além de se destacarem em relação aos concorrentes, ganhem a preferência do cliente por melhor atenderem às suas necessidades. Neste ambiente de mercado, conforme as exigências foram aumentando, o sistema seqüencial de desenvolvimento de produto foi se mostrando inadequado para ambientes competitivos. Ohfuji et al. (1997) destacam, de forma indireta, essa inadequação quando argumentam que o grande crescimento das empresas e principalmente a sua organização em departamentos praticamente independentes vinham prejudicando o fluxo de informação entre os clientes, departamentos de *marketing*, P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) e produção, gerando produtos que não atendiam as necessidades dos clientes. Na década de 70, o Japão já dispunha de um método de suporte ao desenvolvimento de produto (AKAO & MAZUR, 2003), que permitia melhorar a comunicação com os clientes (CRISTIANO et al., 2000), entender melhor suas necessidades (GINN & ZARIR, 2005), traduzir os requisitos em especificações do produto (COHEN, 1995), além de realizar todo o projeto com equipes multifuncionais, de modo a resolver os problemas de falhas nos fluxos de informação (OHFUJI et al., 1997). Além disso, a aplicação deste método realiza uma ação pro-ativa, pois reduz o número de alterações de projeto, tempo de projeto e o número de reclamações, uma vez que garante a qualidade desde a fase de projeto, desse modo prevenindo o surgimento de problemas, conforme apresentado por diversos autores (MARTINS & ASPINWALL, 2001; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; AKAO, 1996; KATHAWALA & MOTWANI, 1994;). Tal método, denominado Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment – QFD*) tem sido aplicado em vários países do mundo (AKAO & MAZUR, 2003).

Entretanto, como verificado na literatura, as empresas têm encontrado dificuldades na aplicação do QFD. Essas dificuldades envolvem obstáculos para coletar os dados dos clientes, interpretar a “voz do cliente”, o tamanho das matrizes do QFD, desdobrar os requisitos dos clientes em características técnicas do produto, fazer as correlações entre os dados das duas tabelas das matrizes, dentre outras (GINN & ZARIR, 2005; CHAN & WU, 2005; KARSAK, 2004; MIGUEL, 2003; GOVERS,

2001; HAN et al., 2001; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b; CRISTIANO et al., 2001b). Todas estas dificuldades podem desmotivar a aplicação do método do QFD.

Por esta razão existe uma forte preocupação do setor acadêmico de estar melhorando o método, existindo vários trabalhos que buscam indicar recomendações para auxiliar na aplicação do QFD, mas de forma dispersa. Cada um destes trabalhos apresentam diferentes soluções, para resolver as dificuldades de diferentes etapas no uso do QFD. Por exemplo, em relação à dificuldade de “definição da qualidade projetada” a literatura apresenta várias alternativas para ajudar a resolver esta dificuldade, algumas simples como o uso do formulário recomendado por Parkin et al. (2002) e outras complexas como o uso da lógica *fuzzy* (CHEN & WENG, 2006; CHEN & WENG, 2003) ou de forma combinada com o método de Taguchi e Rede Neural (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).

Duas tendências que tem aparecido como recomendações nos estudos do QFD, são a utilização da lógica *fuzzy* e do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), de forma isolada, em conjunto ou com outros métodos e ferramentas, dentro da matriz da qualidade, para identificar o grau de importância da QE (BÜYÜKÖZHAN & FEYZIOGLU, 2005; MYINT, 2003), ou para ajudar nas correlações (PARTOVI, 2001; 2006; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).

Desse modo, como as soluções para cada etapa da aplicação do QFD se encontram dispersas em vários trabalhos diferentes e existem várias soluções e recomendações propostas para cada uma destas etapas, torna-se importante agrupar e avaliar cada uma delas, para se poder propor quais destas soluções poderiam ser aplicadas para ajudar a diminuir as dificuldades no uso do QFD. A partir disso, a questão que emerge é se seria possível desenvolver um modelo de aplicação do QFD que minimizasse as suas dificuldades de aplicação.

Carnevalli et al. (2004) sugere o uso do Projeto Axiomático (*AD - Axiomatic Design*) para desenvolver um modelo de aplicação do QFD que ajude a minimizar as dificuldades do método. Os resultados deste estudo (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003) indicou que as principais dificuldades do uso do QFD no Brasil são: a “falta de experiência com o método”; “falta de comprometimento da equipe que aplica o método”; “falta de apoio da alta administração” e “dificuldades de se trabalhar com matrizes grandes”. Além disso, verificou-se que, na maioria dos casos, as empresas que usam o QFD não têm avaliado os custos da aplicação e registrado os benefícios do seu uso. Desse modo, aquela pesquisa indicou uma série de dificuldades cujos temas devem ser investigados com maior profundidade para tentar resolvê-las ou

minimizá-las, inclusive sugerindo o uso do AD para buscar este objetivo, como citado anteriormente.

Apesar de haver na literatura aplicações conjuntas do uso do QFD com o AD (EL-HAIK, 2005; MANCHULENKO, 2001; SUH, 1990), considera-se a característica inédita desta proposta, pois não foi encontrada uma utilização específica do AD para desenvolver um modelo de aplicação do QFD, que estruture e detalhe as etapas e que recomende soluções para ajudar a diminuir as dificuldades do uso deste método, bem como avaliar o andamento da aplicação.

Na próxima seção, são definidos os objetivos do estudo.

### **1.1. OBJETIVO DA PESQUISA**

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo de aplicação do QFD que estruture a aplicação do QFD, indicando a seqüência das etapas fundamentais que as empresas devem seguir para aplicar o método e as soluções para ajudar a reduzir as dificuldades no uso cotidiano do QFD.

Para a realização deste estudo, pretende-se utilizar a abordagem do Projeto Axiomático para desenvolver o modelo proposto. O Projeto Axiomático é um método sistemático de desenvolvimento de projeto (produto, processo, sistema, etc.), que procura gerar princípios que devem guiar o desenvolvimento da melhor solução para um problema proposto (SUH, 1990).

A justificativa pela escolha da utilização do Projeto Axiomático para atender este objetivo se deve às seguintes características:

1. Realizar um desenvolvimento estruturado do modelo proposto, a partir de uma dificuldade principal a ser resolvida (no caso deste trabalho minimizar as dificuldades no uso cotidiano do QFD) que vai sendo desdobrado em vários sub-itens mais detalhados de forma organizada e hierarquizada, sendo que em cada nível de detalhamento são primeiro propostas soluções para atendê-la para, só então, serem detalhados em mais um sub-item. Esta estrutura de soluções gera o modelo proposto;
2. Desenvolver um modelo simples, buscando sempre reduzir a sua complexidade a partir de definições de soluções que são independentes ou que podem ser implementadas numa ordem independentes em relação as dificuldades, o que facilita a aplicação do modelo a ser desenvolvido;
3. Definir a seqüência correta de aplicação do modelo proposto.

Na próxima seção, é apresentada a estrutura da pesquisa que está sendo realizada envolvendo os métodos e técnicas de pesquisa, análise da literatura e aplicação do AD. Também é apresentada a estrutura da tese, com a descrição dos assuntos tratados em cada um dos seus capítulos.

## 1.2. ESTRUTURA DA PESQUISA

A Figura 1 apresenta a estrutura do trabalho com os assuntos tratados nos capítulos de 2 a 8, sendo seu conteúdo organizado em grupos para facilitar o entendimento sobre as etapas do estudo.

A Figura 1 é formada por seis grupos. O grupo 1 apresenta os objetivos do estudo e do levantamento de campo realizado para complementar os dados da literatura e ajudar na definição dos atributos dos clientes, primeira etapa do Projeto Axiomático. Também são apresentados os métodos e técnicas de pesquisa utilizados nesta tese, para desenvolver o modelo de aplicação do QFD, que envolve:

- Revisão e análise da literatura estudada;
- Utilização do diagrama de afinidades (método KJ) e o diagrama em árvore para organizar e facilitar a posterior consulta dos dados de interesse, retirados da literatura sobre o método do QFD para desenvolver o modelo de aplicação do QFD;
- Definições do levantamento de campo, em relação ao tipo de pesquisa, amostra a ser utilizada, instrumento de coleta de dados, tabulação e análise dos dados.

No grupo 2, é apresentado detalhadamente o método do Projeto Axiomático a ser utilizado no desenvolvimento do modelo de aplicação do QFD. Também são apresentados exemplos da literatura de aplicações do AD e o seu uso em conjunto com o QFD.

O grupo 3 é relacionado com os resultados de trabalho anterior sobre o uso do QFD no Brasil (CARNEVALLI et al., 2004; CARNEVALLI & MIGUEL, 2003; MIGUEL, 2003). Estes dados ajudaram a definir o tema deste estudo e a completar os dados da revisão de literatura sobre o QFD que serão utilizados para desenvolver o modelo proposto.

O grupo 3 também está relacionado com a análise dos dados da revisão bibliográfica, os quais foram usados para o desenvolvimento de um modelo de

aplicação do QFD, utilizando o Projeto Axiomático. Com esta finalidade, foram coletadas as seguintes informações da literatura:

- Identificar as expectativas com o uso do QFD.
- Entender os aspectos da aplicação do QFD, visando auxiliar o Projeto Axiomático na elaboração do modelo de aplicação. Nesse sentido, também foram coletadas informações da literatura sobre:
  - Definição do QFD: verificar como a literatura define o método, pois isto pode afetar as expectativas dos usuários ao aplicar o QFD.
  - Dificuldades de aplicação do QFD: que o modelo vai buscar minimizar;
  - Pré-requisitos no uso do QFD: verificar quais requisitos as empresas devem considerar ao aplicar o método;
  - Recomendações da literatura para resolver algumas das dificuldades de aplicação do método.

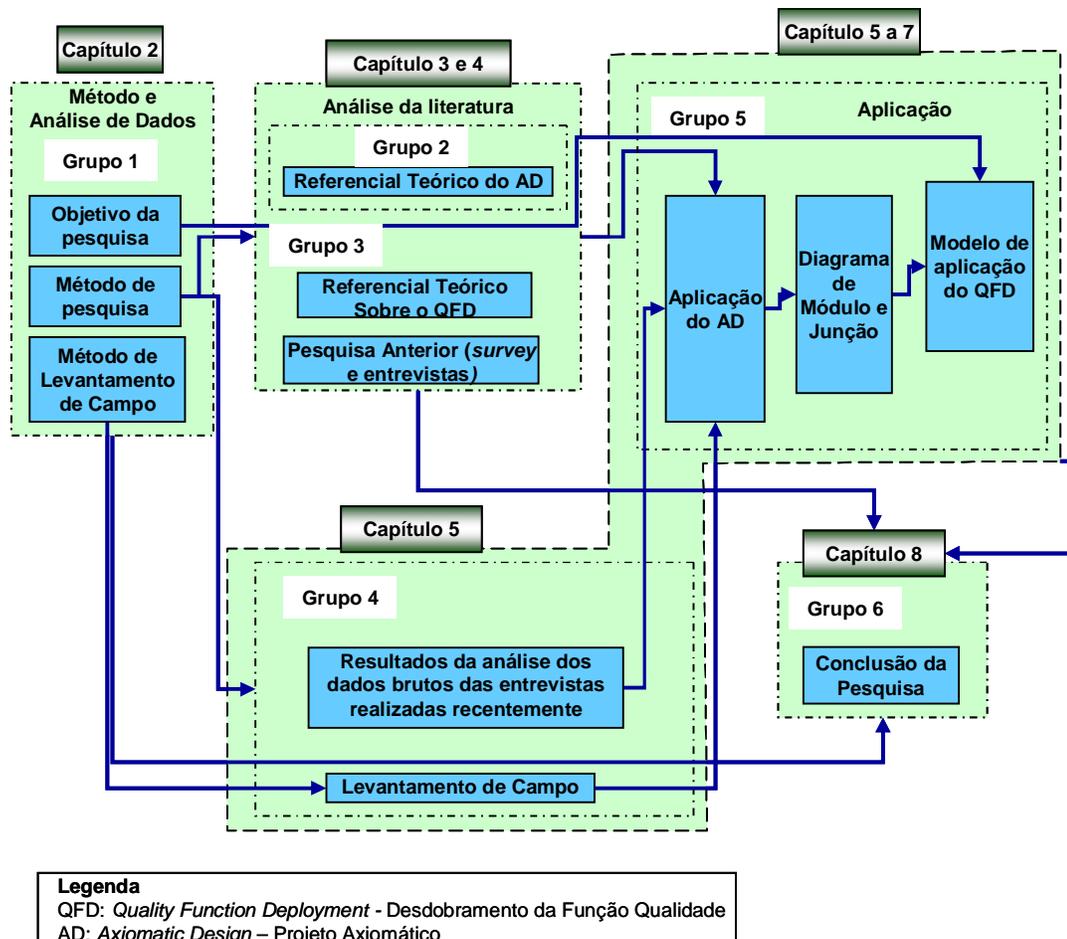


FIGURA 1 – ESTRUTURA DA PESQUISA.

No grupo 4 são apresentados os resultados do aprofundamento da análise dos dados de entrevistas, realizadas com algumas das empresas que participaram da pesquisa tipo *survey* (CARNEVALLI et al., 2004). Também são apresentados os resultados relacionados à análise do levantamento de campo sobre expectativas iniciais de aplicação do QFD pelas empresas. Estes dados são importantes para iniciar a aplicação do Projeto Axiomático (AD) identificando nestas expectativas atributos dos clientes que utilizam o QFD.

No grupo 5, é apresentada a aplicação do AD para desenvolver o modelo proposto com os dados das etapas anteriores, enquanto que no grupo 6 são apresentados os resultados da pesquisa, suas limitações e contribuições ao modelo desenvolvido.

### 1.3. SÍNTESE DOS CAPÍTULOS DA TESE

Este trabalho, conforme mostrado na Figura 1, foi estruturado em 8 capítulos, a Tabela 1 apresenta um resumo sobre os assuntos apresentados em cada capítulo.

TABELA 1 - SÍNTESE DOS CAPÍTULOS DA TESE.

Capítulo	Conteúdo apresentado em cada capítulo
1	Justificativa da realização do trabalho
	Apresentação da estrutura da tese e do trabalho
2	Apresentação dos métodos e técnicas de pesquisa utilizados
	Caracterização da pesquisa
	Apresentação do cronograma do trabalho
	Justificativa do uso do método AD para desenvolver o modelo proposto
3	Revisão bibliográfica sobre o AD com teoria
4	Análise de literatura para verificar conceito do QFD e como a literatura define o método; quais são seus benefícios, pré-requisitos; recomendações e dificuldades de aplicação
5	Análise dos resultados do levantamento de campo
	Análise de dados brutos de entrevistas realizadas no passado recente
	Início da aplicação do AD com a definição do domínio do cliente
6	Desenvolvimento do modelo proposto através da aplicação do AD com a definição dos requisitos funcionais e parâmetro de projeto
7	Desenvolvimento da matriz de projeto consolidada, para validar o modelo proposto dentro do AD
	Utilização do diagrama de módulos e junção para definir a seqüência correta de aplicação do modelo desenvolvido
	Descrição dos procedimentos de aplicação do modelo desenvolvido
8	Conclusões do trabalho
	Contribuições e limitações do modelo desenvolvido
	Sugestões para trabalhos futuros

O próximo capítulo apresenta os métodos e técnicas de pesquisa utilizados neste trabalho.

## **CAPÍTULO 2. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Neste capítulo são apresentadas as características metodológicas principais deste trabalho, os métodos e técnicas de pesquisa adotados para desenvolver o modelo proposto que envolvem a análise dos dados do levantamento bibliográfico, bem como os métodos de pesquisa de campo utilizados para ajudar na definição do domínio do cliente (primeira etapa para aplicar o Projeto Axiomático). Também é apresentado o cronograma deste estudo com uma síntese de cada uma das suas etapas.

### **2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

O objetivo fundamental deste trabalho é desenvolver um modelo com o AD que minimize ou elimine algumas das dificuldades que as empresas enfrentam ao usar o QFD. O modelo deve orientar, também, sobre as etapas fundamentais necessárias para o sucesso na aplicação do método. Esta pesquisa se caracteriza como do tipo teórica, segundo a classificação de Oliveira (1997)<sup>1</sup>, pois desenvolverá um modelo teórico de aplicação do QFD<sup>2</sup>. Segundo Ackoff & Sasieni (1979), os modelos, na maioria dos casos, são diagramas que registram a concepção dos pesquisadores sobre as variáveis e os relacionamentos que eles acham importantes. Segundo Cooper & Schindler (2003) o modelo é a representação do sistema em estudo podendo ser usado para aplicações teóricas ou práticas. No caso deste trabalho é um modelo com aplicação prática.

#### **2.1.1. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

Para desenvolver o modelo de aplicação do QFD, é necessário realizar as seguintes atividades apresentadas na figura 2:

1. Revisão de literatura sobre o QFD e análise destes dados usando os métodos do diagrama de afinidades e do diagrama em árvore, para organizar os dados;
2. Identificação das expectativas, dificuldades e requisitos no uso do QFD, realizando uma revisão dos dados brutos de entrevistas (realizadas no passado recente) em empresas usuárias do QFD, e pelo desenvolvimento de

---

<sup>1</sup> Segundo Oliveira (1997), a pesquisa teórica tem como objetivo desenvolver modelos e sistemas teóricos.

<sup>2</sup> No caso deste estudo o modelo deve apresentar a seqüência de aplicação do QFD, indicando as soluções a serem utilizadas para eliminar e ou reduzir dificuldades de aplicação.

um novo levantamento de campo com empresas que utilizam ou utilizavam o método;

3. Aplicação do método do Projeto Axiomático (AD – *Axiomatic Design*) para desenvolver o modelo proposto com os dados coletados e tratados nas atividades anteriores (1) e (2);
4. Aplicação do diagrama de módulo de junção para definir a seqüência de aplicação do modelo.

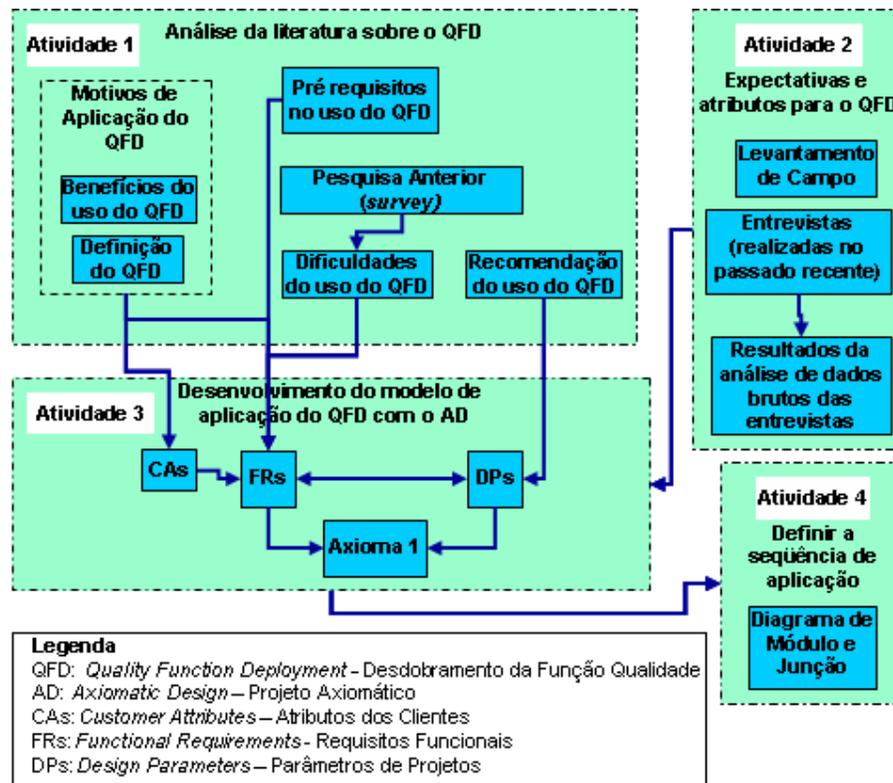


FIGURA 2 – ESTRUTURA SIMPLIFICADA DAS ATIVIDADES NECESSÁRIAS PARA DESENVOLVER O MODELO DE APLICAÇÃO DO QFD.

A seguir, cada uma dessas etapas é apresentada.

## 2.2. MÉTODO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A proposta é desenvolvida tendo como base um levantamento bibliográfico, o qual tinha como objetivo identificar os pré-requisitos, recursos necessários, etapas, dificuldades, recomendações e motivos de aplicação do QFD e um levantamento de campo exploratório para identificar atributos de aplicação, expectativas e resistências ao uso do QFD pelos usuários e pelas empresas.

Segundo Marconi & Lakatos (2002), a pesquisa bibliográfica envolve quatro etapas: Identificação, Localização, Obtenção e Cadastramento das Fontes Bibliográficas (denominado pelas autoras de fichamento); a presente pesquisa, utilizou as quatro etapas descritas por Marconi & Lakatos (2002).

Para a identificação e localização dos textos sobre o QFD, utilizou-se principalmente consulta via *internet* ao portal de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e às seguintes bases de dados: ACM, ACS, AIP, *Blackwell*, *Cambridge University Press*, *Emerald*, *Gale*, *HighWire Press*, IEEE, *Nature*, OECD, OVID, *Oxford University Press*, *ProQuest*, *Sage*, *SciELO*, *Science Direct Online* e *Wilson*. A utilização da base de dados, disponível no portal de periódicos da CAPES é justificada devido a sua grande abrangência e facilidade de acesso para a maioria dos pesquisadores no Brasil. Também foram realizadas consultas a sites de bibliotecas (UNICAMP e USP), CD-ROM de congressos e visitas a bibliotecas. Nesse levantamento bibliográfico, buscou-se identificar trabalhos com informações sobre a aplicação do QFD (teoria; motivos da aplicação; benefícios; dificuldades; recomendações e pré-requisitos). Também foram resgatados alguns trabalhos sobre a teoria e aplicação do Projeto Axiomático para ajudar na compreensão do método utilizado no desenvolvimento do modelo proposto. A obtenção dos artigos foi feita via arquivos eletrônicos dos periódicos da CAPES, empréstimos das bibliotecas, impressão de artigos em CD-ROM e obtidos via COMUT (Programa de Comutação Bibliográfica). Em seguida, realizou-se o fichamento bibliográfico do material coletado.

Para a análise dos dados foram considerados os artigos em periódicos, por serem publicados após terem passado por uma seleção e avaliação criteriosa, quando comparadas com os artigos de congressos e simpósios. Os livros consultados não foram fichados, mas apenas estudados para dar uma base teórica para o desenvolvimento da proposta. Na análise dos artigos utilizou-se um horizonte de análise de 7 anos, devido a existência de artigos relevantes anteriores a 5 anos e para verificar de forma mais abrangente as possíveis tendências nos estudos sobre o QFD. Os dados dos fichamentos de artigos do QFD sobre benefícios, dificuldades, pré-requisitos e recomendações do seu uso foram organizados no Microsoft Excel®. O objetivo foi facilitar o posterior uso no diagrama de afinidades e diagrama em árvore.

A seguir, é apresentado como foi a organização dos dados da literatura utilizando-se o diagrama de afinidades e o diagrama em árvore.

### 2.2.1. MÉTODO DO DIAGRAMA DE AFINIDADES (MÉTODO KJ DE AGRUPAMENTO) E MÉTODO DO DIAGRAMA EM ÁRVORE

Para organizar os dados de interesse, identificados no levantamento bibliográfico, de modo a ajudar na consulta e organização dos dados, decidiu-se utilizar o método KJ, também conhecido como diagrama de afinidades, desenvolvido por Kawakita Jiro para organizar dados por afinidade. Segundo Mizuno (1993), entre as várias aplicações, o método pode ser usado para melhorar a base teórica com a análise dos dados da literatura organizados pelo próprio método KJ. Cheng & Melo Filho (2007); Ohjuji et al. (1997); Akao (1996) e Cheng et al. (1995) utilizam o diagrama de afinidades combinado com o diagrama em árvore no próprio desenvolvimento do QFD. O diagrama em árvore organiza os dados na forma de uma árvore e é utilizado para detalhar tarefas e caminhos para atingir os objetivos agrupados (MIZUNO, 1993).

No QFD, o diagrama de afinidades é um método aplicado para organizar os dados das tabelas a serem utilizados na matriz da qualidade. Este método organiza e agrupa os dados por idéias. Após o uso deste método, é utilizado o diagrama em árvore para organizar estes grupos por nível hierarquizado, do mais abstrato (1º nível), ao mais concreto (por exemplo, até o 3º nível). Deste modo, estes são dois métodos importantes para a organização de grande quantidade de dados. Como estes métodos têm se mostrado eficientes na aplicação do QFD, decidiu-se utilizá-los para organizar a grande quantidade de dados de interesse da revisão bibliográfica, de modo a facilitar a rápida consulta e visualização destes dados por assunto, facilitando a sua utilização durante o desenvolvimento do modelo de aplicação do QFD. As principais etapas para se aplicar o diagrama de afinidades em conjunto com o diagrama em árvore no QFD podem ser encontradas em Cheng & Melo Filho (2007); Ohfuji et al. (1997) e em Cheng et al. (1995). Neste trabalho, foram seguidos os seguintes passos:

- a) Realizou-se, durante os fichamentos dos artigos da literatura estudada sobre o QFD, a separação dos itens de interesse em planilhas do Excel<sup>®</sup> nos seguintes assuntos: escopo do estudo, definição do QFD, benefícios, dificuldades (internas e externas ao método), pré-requisitos de aplicação e recomendações na aplicação do QFD, sendo os diagramas aplicados em cada uma destas planilhas separadamente.
- b) Recortou-se os itens da planilha em cartões e foram distribuídos numa mesa, de modo que permitisse ao pesquisador a visualização de todos os dados.
- c) Separou-se estes cartões em grupos com idéias similares. Nos casos em que

- existiam itens repetidos, estes foram unidos num só item, mas mantendo as referências de todos os autores que os citaram;
- d) Acrescentou-se, para cada grupo, um cartão com um título que representasse a idéia do grupo, sendo que este título tinha um nível mais abstrato que o grupo que ele representava. Em vários casos, não foi necessário criar este título, pois já existia um item no grupo mais abstrato que os demais, o qual foi usado como título do grupo;
  - e) Agrupou-se também por idéias similares os títulos dos grupos definidos na etapa “d”;
  - f) Repetiu-se as etapas “d” e “e” até organizar todos os itens analisados;
  - g) Montou-se a tabela no Excel®, obedecendo ao agrupamento realizado nas etapas de (a) a (f);
  - h) Verificou-se os níveis hierarquizados da tabela se seus agrupamentos estavam consistentes e foram feitas as correções, quando necessário;
  - i) Revisou-se e completou-se as tabelas com a análise de novos dados da literatura, respeitando os agrupamentos já realizados.

Para permitir a visualização de todas as informações analisadas por artigo estudado, os resultados gerais dos dois diagramas, ou seja, só os principais grupos criados pelos diagramas, foram codificados conforme mostram as Tabelas 2.1 a 2.7. No Anexo I são apresentados os 167 artigos estudados codificados, conforme as tabelas 2.1 a 2.7. Nos anexos de II a VIII são apresentados as Tabelas resultantes do uso dos dois diagramas.

TABELA 2.1 - CODIFICAÇÃO DOS PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD.

<b>Pré-requisito</b>		
C0	Pré-requisito: necessidade de ter suporte da alta administração	
	C1	Necessidade de suporte e recursos para o QFD
	C1A	Pré-requisito para desenvolver uma boa equipe
	C1B	Pré-requisito: necessidade de conhecer o QFD antes de aplicá-lo
	C1C	Pré-requisito definir o mercado

TABELA 2.2 - CODIFICAÇÃO DO ESCOPO DOS ARTIGOS SOBRE O QFD.

<b>Aplicação do QFD</b>	
A1	Uso do QFD para desenvolver estratégia
A2	Aplicação para ajudar a implantar método, normas, etc..
A3	Aplicação para desenvolver produtos
A4	Aplicação para desenvolver software
A5	Aplicação para desenvolver serviços
A6	Uso do QFD para ajudar em planejamento

Continua

TABELA 2.2 - CODIFICAÇÃO DO ESCOPO DOS ARTIGOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

<b>Aplicação do QFD</b>	
A7	Aplicações diversas
<b>Pesquisa sobre o QFD</b>	
A8	Pesquisa sobre o uso do QFD num país ou em vários.
A9	Comparar o QFD com outros métodos
<b>Estudo para melhorar ou resolver dificuldades do uso do QFD</b>	
A10	Pesquisa sobre o QFD para ajudar na implantação
A11	Pesquisa sobre o QFD para identificar os fatores de sucesso
A12	Para melhorar ou resolver dificuldades do uso do QFD com aplicação de método e ferramentas no QFD
A13	Outros escopos

TABELA 2.3 - CODIFICAÇÃO DE BENEFÍCIOS DO QFD.

<b>Benefícios Tangíveis referentes à melhoria do projeto</b>	
B1	Melhorar a confiabilidade
B2	Reduzir alterações no projeto
B3	Reduzir o tempo
B4	Reduzir os custos
B5	Outros Benefícios Tangíveis referentes à melhoria do projeto
<b>Benefícios Tangíveis fora do projeto</b>	
<b>Benefícios Intangíveis referentes à melhoria do projeto</b>	
B7	Método Flexível
B8	Melhoria da comunicação
B9	Ajudar na análise dos dados e na tomada de decisão racional
B10	Trabalho em equipe
B11	Melhorar o <i>know how</i> e a sua conservação
B12	Integração de ferramentas e métodos
B13	Outros Benefícios Intangíveis referentes à melhoria do projeto
<b>Benefícios Intangíveis fora do projeto</b>	

TABELA 2.4 - CODIFICAÇÃO DAS DEFINIÇÕES DO QFD APRESENTADAS NOS ARTIGOS.

<b>Definição</b>	
b1	Matriz da qualidade ou as atividades e objetivos definidos nesta matriz
b2	Outras matrizes além da matriz da qualidade
b3	Outras matrizes além da matriz da qualidade e desdobramento do trabalho
b4	Ferramenta de planejamento multifuncional
b5	Técnica de gestão
b6	O QFD é parte do TQM
b7	Outras definições do QFD

TABELA 2.5 - CODIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES POR NÃO ATENDER PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD.

<b>Dificuldades externas do uso do QFD</b>			
DP1	Dificuldade por falta de apoio da alta administração		
	DP11	Dificuldade por falta de recursos	
		DP111	Dificuldade: Falta de conhecimento no QFD
		DP112	Dificuldade: Falta de tempo para o projeto

Continua

TABELA 2.5 - CODIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES POR NÃO ATENDER PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD – CONTINUAÇÃO.

<b>Dificuldades externas do uso do QFD</b>	
DP2	Dificuldade por falta de foco no projeto
DP3	Dificuldade: identificar a necessidade do cliente
DP4	Dificuldade por falta de comprometimento da equipe do QFD
DP5	Dificuldade pela falta de conhecimento do tipo de produto a ser desenvolvido
DP6	Dificuldade: devido a estrutura da empresa

TABELA 2.6 - CODIFICAÇÃO DAS DIFICULDADES METODOLÓGICAS DO USO DO QFD.

<b>Dificuldades metodológicas do QFD</b>	
D1	Dificuldade: Fazer as matrizes
D1A	Dificuldade: Fazer a tabela de qualidade exigida
D1B	Dificuldade de desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade
D1C	Dificuldade: Definir a qualidade projetada
D1C1	Dificuldade tamanho da matriz da qualidade
D2	Dificuldade gerada pelo tipo de produto a ser desenvolvido
D3	Outras dificuldades ou dúvidas de aplicação

TABELA 2.7 - CODIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES DO USO DO QFD.

<b>Recomendações para diminuir dificuldades do uso do QFD</b>	
E1	Preparar-se para usar o QFD
E1A	Algumas recomendações para implantação
E1A1	Recomendações para a administração
E1A2	Recomendações sobre a equipe do QFD
E1A3	Recomendações sobre o treinamento
E2	Fazer o QD
E2A	Matriz da qualidade
E2A1	Coletar e analisar as vozes dos clientes
E2A2	Grau de importância da QE
E2A3	Definição da qualidade planejada
E2A4	Extração das características de qualidade
E2A5	Diminuir o tamanho da matriz da qualidade
E2A6	Fazer as correlações do QFD
E2A7	Definição da qualidade projetada
E2B	Elaborar o modelo conceitual.
E2C	Recomendações para o desdobramento e preenchimento das tabelas e matrizes
E2C1	Desdobramento das Funções
E2C2	Resolver gargalos de engenharia e problemas de confiabilidade
E2C3	Desdobramento dos Custos
E3	Recomendações para revisar a aplicação do QFD
E4	Outras recomendações

### 2.3. ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS REALIZADAS NO PASSADO RECENTE

Entre os anos de 2001 e 2002, foi realizada uma pesquisa tipo *survey* sobre o uso do QFD no Brasil, com os objetivos de identificar empresas que o utilizavam; os benefícios e dificuldades de implementar este método, bem como as empresas que tinham maturidade no seu uso (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003). Neste trabalho foram identificadas 19 empresas utilizando o método, sendo que os resultados deste estudo são apresentados no tópico 4.2. Carnevalli & Miguel (2003) realizaram um aprofundamento dos dados dessa pesquisa tipo *suvery*, realizando entrevistas em quatro destas empresas. As entrevistas foram realizadas em empresas de referência no uso do QFD, de diversos setores industriais (empresa do setor de alimentos; embalagens; de máquinas e equipamentos; e automobilística). Com o objetivo de identificar expectativas dos usuários do QFD relacionadas a atributos dos clientes, a serem consideradas durante a aplicação do Projeto Axiomático, foi realizada uma nova análise, mais detalhada, dos dados contidos nas transcrições de entrevistas não apresentadas por Carnevalli & Miguel (2003). Entretanto, estas entrevistas faziam parte de uma pesquisa realizada no passado recente que tinha outro enfoque: identificar dificuldades e benefícios do uso do QFD. Por esta razão, foi realizado um novo levantamento de campo, para coletar dados específicos para aplicação do Projeto Axiomático completando assim os dados necessários para desenvolver o modelo de aplicação do QFD, destacado a seguir.

### 2.4. LEVANTAMENTO DE CAMPO (ATUAL)

Este levantamento de campo tem características quantitativas-descritivas e exploratória, pois tem dois objetivos: demonstrar os atributos dos clientes definidos pelo proponente (característica de pesquisa quantitativa – descritiva) e identificar outros atributos dos clientes (característica de pesquisa exploratória) (ver TRIPODI et al., 1975)<sup>3</sup>.

A seguir é definida a amostra do estudo.

---

<sup>3</sup> Marconi & Lakatos (2002) utilizam a classificação de tipos de pesquisa de campo apresentada por Tripodi et al. (1975). Como se teve acesso ao material original, optou-se por utilizá-lo.

### 2.4.1. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

No presente trabalho foi utilizada uma amostra não aleatória e intencional (o pesquisador escolhe de forma intencional a amostra), segundo a classificação de Marconi & Lakatos (2002). A amostra é composta por 21 empresas das quais 19 participaram da pesquisa tipo *survey*, realizada entre 2001 a 2002, sobre o uso do QFD (ver CARNEVALLI et al., 2004) e 2 empresas que o pesquisador já tinha conhecimento que utilizam o QFD. A Tabela 2.8 apresenta a localização no Brasil e os setores de atuação das empresas da amostra.

TABELA 2.8 – SETOR DE ATUAÇÃO DAS EMPRESAS DA AMOSTRA.

Empresa	Estado	Setor de Atuação
1	SP	Automobilístico
2	SP	Produtos Químicos
3	SP	Produtos Têxteis
4	BA	Metalúrgica Básica
5	SP	Máquinas e Equipamentos
6	MG	Metalúrgica Básica
7	SP	Serviços: Vendas, Manutenção e Modernização de elevadores e esteiras
8	SC	Produtos Alimentícios
9	SP	Eletrodomésticos
10	MG	Produtos e Serviços Ferroviários
11	SP	Metalúrgica Básica
12	SP	Automobilístico
13	SP	Automobilístico
14	SC	Eletrodomésticos
15	BA	Produtos Químicos
16	SP	Produtos Alimentícios
17	RS	Eletrodomésticos
18	SC	Materiais de construção
19	SP	Embalagens
20	SC	Máquinas e Equipamentos
21	SP	Produtos Elétricos

### 2.4.2. DEFINIÇÃO DA TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Devido ao fato da pesquisa ter limitações de recursos financeiros e a sua amostra estar espalhada numa grande área geográfica, tornou-se inviável o uso da técnica de coleta de dados por entrevistas. Deste modo, optou-se pelo uso do questionário (ver em MARCONI & LAKATOS, 2002; MATTAR, 1996 as vantagens e desvantagens de cada técnica de coleta de dados). Os questionários foram preferencialmente enviados via correio eletrônico, encaminhando para as mesmas pessoas que haviam respondido o questionário da *survey* anterior (CARNEVALLI et

al., 2004; MIGUEL, 2003), desse modo era de conhecimento prévio que elas tinham conhecimento sobre a aplicação do QFD nas empresas. Estas pessoas ocupavam vários cargos entre eles gerentes de engenharia de produção; gerente técnico; gerente de qualidade; coordenador de P&D; engenheiro da qualidade dentre outros. Nos casos em que a empresa preferiu receber o questionário via correio ou que os *e-mails* de contato estavam desatualizados, foi encaminhado por correio (para o departamento da qualidade quando não se tinha o contato), com o objetivo de melhorar o índice de retorno dos questionários. Para isto, nos casos que os *e-mails* não estavam desatualizados, as empresas foram previamente consultadas sobre qual a sua preferência para responder o questionário. A preferência pelo uso do correio eletrônico está relacionada com os benefícios apresentados por Granello & Wheaton (2004) e Severino (2002).

#### **2.4.3. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**

Foram seguidas as recomendações de Marconi & Lakatos (2002) na elaboração do questionário, sobre a ordem e número de questões. O questionário foi concluído contendo 17 questões. Na elaboração do questionário utilizou-se, principalmente questões abertas, conforme a classificação de Marconi & Lakatos (2002) e Mattar (1996), pois, buscava-se extrair o máximo de informações do usuário com o mínimo de questões, de modo a incentivar o seu preenchimento.

Sobre os objetivos das questões, estas são perguntas que têm como objetivo identificar as expectativas iniciais sobre o uso do QFD e o contato que o respondente tem com o método (conforme recomendado por MARCONI & LAKATOS, 2002).

Buscando aumentar o índice de retorno dos questionários, foram seguidas as recomendações de Mattar (1996): o envio de uma carta ou e-mail apresentando a pesquisa, explicando o objetivo, indicando os patrocinadores e se comprometendo em não citar as empresas nominalmente. Além disso, no questionário existe a pergunta “manter essas informações individuais sob sigilo”, para garantir que a empresa não será identificada e incentivar a sua participação. Antes do envio do questionário foi necessário realizar dois pré-testes, de modo a aperfeiçoar este instrumento de coleta de dados, descritos na seqüência.

#### **2.4.4. PRÉ-TESTES**

Os pré-testes são importantes para testar, identificar falhas no instrumento de coleta de dados e aperfeiçoá-lo para que atenda corretamente os objetivos da

pesquisa. Para verificar as vantagens da realização dos pré-testes, pode-se consultar Granello & Wheaton (2004), Marconi & Lakatos (2002) e Oliveira (1997).

Neste trabalho, foram realizados dois pré-testes, sendo que o primeiro foi o envio do questionário piloto para um pesquisador da área de qualidade e para uma empresa que aplicou o método do QFD. Neste primeiro pré-teste, somente um questionário foi respondido. No segundo pré-teste foram encaminhados os questionários revisados para quatro pesquisadores que estudam o QFD, tendo tido o retorno de dois deles. Com os resultados dos dois pré-testes, o questionário foi aperfeiçoado atingindo a sua versão final, com 17 questões. Nos anexos IX e X são apresentados o questionário enviado via *e-mail* e via correio.

#### 2.4.5. CODIFICAÇÃO

Neste trabalho, as questões fechadas não foram codificadas. As questões abertas foram codificadas, cujas regras são apresentadas na Tabela 2.9. Foram consideradas, neste processo, a seguinte recomendação de Marconi & Lakatos (2002): as categorias devem ser definidas considerando-se as hipóteses da pesquisa e os objetivos de cada questão do questionário.

TABELA 2.9 – CODIFICAÇÃO DAS QUESTÕES ABERTAS.

Questão <sup>4</sup>	Objetivo da questão	Categoria
3.1, primeira parte das questões 9.1, 10 e 5 em relação a categoria (5)	Identificar expectativas iniciais sobre implantação do QFD	1 – Facilidade de implantar
		2 – Moderada dificuldade de Implantar
		3 - Difícil de Implantar
		4 – Depende da conscientização da força de trabalho
		5 – Relacionado ao atingimento de benefícios do uso do QFD
		6 – Considera o QFD muito complicado
		7 – Alterará a forma de trabalho para pior
		8 – Não acredita que o QFD terá resultados positivos
		9 – Considera o QFD muito trabalhoso
3.2	Identificar se o contato inicial com o QFD gerou algum sentimento negativo	4 – Depende da conscientização da força de trabalho
		6 – Considera o QFD muito complicado
		7 – Alterará a forma de trabalho para pior
		8 – Não acredita que o QFD terá resultados positivos
		9 – Considera o QFD muito trabalhoso
5 e primeira parte da questão 9.2	Identificar expectativas sobre o uso cotidiano do QFD	10 – Não gerou nenhum sentimento negativo
		5 – Relacionado ao atingimento de benefícios do uso do QFD
		8 – Não acredita que o QFD terá resultados positivos
		11 – Fácil de usar no dia a dia
7; primeira parte das questões 9.3 e 11	Identificar expectativas sobre os benefícios do uso do QFD	12 – Moderada dificuldade de usar no dia a dia
		13 – Difícil de usar no dia a dia
		8 – Não acredita que o QFD terá resultados positivos
		14 – Aumentar a confiabilidade
		15 – Reduzir o número de mudanças no projeto
		16 – Reduzir o tempo de projeto

Continua

<sup>4</sup> Nos anexos IX e X são apresentados as questões do questionário enviado via *e-mail* e via correio.

TABELA 2.9 – CODIFICAÇÃO DAS QUESTÕES ABERTAS – CONTINUAÇÃO.

Questão	Objetivo da questão	Categoria
7; primeira parte das questões 9.3 e 11	Identificar expectativas sobre os benefícios do uso do QFD	17 – Reduzir os custos
		18 – Reduzir o nº de reclamações
		19 – Aumentar as vendas
		20 – Ser um método flexível
		21 – Traduzir os requisitos dos Clientes para o Projeto
		22 – Melhoria da Comunicação
		23 – Melhor entendimento das Informações do mercado e da empresa
		24 – Focar nos resultados
		25 – Trabalho em equipe
		26 – Aumento da satisfação e ou do atendimento dos requisitos dos clientes
		27 – Melhora o <i>Know How</i> da empresa e a sua documentação
Primeira parte da questão 10	Identificar expectativas iniciais sobre recursos necessários para a implantação do QFD	28 – Recursos necessários de infra-estrutura
		29 – Recursos necessários de Treinamento
		30 – Recursos necessários N° de pessoas envolvidas
		31 – Recursos necessários apoio da alta administração
3.1 a 11	Respostas que não se adequem a nenhuma alternativa	32- Recursos necessários de tempo para aplicação
		33 – Outro (a)
4; 6; 8; segunda parte das questões 9.1; 9.2; 9.3; 10 e 11	Identificar quais expectativas se confirmaram e quais não se confirmaram	34-XX – Se confirmaram (XX representa as categorias de 1 a 33)
		35-XX – Não se confirmaram (XX representa as categorias de 1 a 33)
3.1 a 11	Sendo que a questão 9.1 a 11 já tem esta alternativa	36 – Não sei informar
Para todas as questões		37 – Em branco
		38 – Não aceitou participar

No trabalho de tabulação, como utilizou-se uma amostra pequena, foi realizada a tabulação dos dados diretamente nas planilhas do Excel<sup>®</sup>. Para isto foi criada uma folha sumária (tabelas onde são anotadas as respostas das questões, podendo-se calcular as porcentagens) para cada pergunta do questionário, utilizando-se os recursos desta planilha eletrônica para facilitar a análise dos dados. Os resultados da tabulação dos dados são apresentados no Capítulo 5. A seguir, são apresentados os motivos pela escolha do método do Projeto Axiomático para desenvolver o modelo proposto.

## 2.5. MÉTODO DO PROJETO AXIOMÁTICO

Para desenvolver o modelo de aplicação do QFD, foi utilizado o método do Projeto Axiomático (AD – *Axiomatic Design*) o qual tem sua teoria detalhadamente apresentada no Capítulo 3 desta tese. A escolha deste método é fundamentada nas seguintes características do AD:

1. Buscar desenvolver a melhor solução para um problema proposto;

2. Realizar o desenvolvimento de uma estrutura hierarquizada do modelo proposto a partir de um requisito funcional (FR, neste caso dificuldade a ser resolvida) vai sendo detalhado em vários sub-itens de forma organizada, onde cada FR é primeiro atendido por um parâmetro de projeto (DP, neste caso soluções para o FR) para, só então, serem detalhados em mais um sub-item;
3. Orientar o desenvolvimento do modelo proposto mantendo a independência de cada FR o que permite a elaboração de um modelo não complexo, facilitando a aplicação;
4. Utilizar o diagrama de módulo e junção para definir a seqüência correta de aplicação do modelo proposto.

O cronograma das atividades realizadas neste trabalho são apresentadas a seguir.

## 2.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES REALIZADAS

A Tabela 2.10. apresenta o cronograma das etapas da pesquisa realizadas. A pesquisa foi concluída no prazo de 46 meses.

TABELA 2.10 – CRONOGRAMA E ETAPAS DA PESQUISA.

Ano	2004						2005						2006						2007					
	1°			2°			1°			2°			1°			2°			1°			2°		
Semestre	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
<b>Etapas</b>																								
1 – Pesquisa bibliográfica																								
2 – Desenvolvimento do Modelo																								
2.1 – Pesquisa de Campo																								
2.1.1 - 1º Questionário piloto																								
2.1.2 - 2º Questionário piloto																								
2.1.3 - Criar as tabelas no Excel®																								
2.1.4 – Envio do Questionário																								
Qualificação																								
2.1.5 – Análise dos dados																								
2.2 – Aplicação do AD																								
3 – Avaliação do Modelo																								
4 – Aperfeiçoamento do modelo																								
5 – Redação da Tese																								
Defesa																								

Legenda
Atividade Realizada

As atividades realizadas são as seguintes:

**Etapa 1** - Revisão bibliográfica: esta etapa compreende a revisão bibliográfica detalhada, estudando a literatura sobre o assunto pesquisado, estabelecendo, posteriormente, o referencial teórico do trabalho.

**Etapa 2** - Elaboração da proposta de um modelo de introdução do QFD: nesta etapa, foi utilizada a abordagem do Projeto Axiomático para desenvolver o modelo proposto, buscando minimizar as dificuldades do uso cotidiano do QFD, conscientizando e orientando as empresas sobre aspectos importantes que devem ser adotados e, por consequência, aumentar os benefícios gerados por uma aplicação mais consciente do método. A etapa 2 subdivide-se nas seguintes atividades:

- Etapa 2.1. – Definição dos métodos de levantamento de campo para identificar os requisitos dos clientes e completar a pesquisa bibliográfica:
  - Etapa 2.1.1 – Realização do primeiro pré - teste do questionário piloto;
  - Etapa 2.1.2 – Realização do segundo pré - teste do questionário piloto;
  - Etapa 2.1.3 – Criação das tabelas no Excel® para tabulação dos dados dos questionários;
  - Etapa 2.1.4 – Envio dos questionários;
  - Etapa 2.1.5 – Cadastramento e análise dos dados dos questionários e dos dados da literatura para a definição dos CAs.
- Etapa 2.2. – Definição dos FRs, DPs e demais etapas do AD.

**Etapa 3** - Avaliação da proposta desenvolvida: foi realizada uma avaliação teórica do modelo proposto. A avaliação teórica utilizou os axiomas 1 buscando sempre que possível uma relação *uncoupled* entre os FRs e DPs pois, segundo SUH (1990), o melhor projeto (neste caso o melhor modelo) é o projeto que atende o axioma 1, numa relação *uncoupled* (para explicação mais detalhada ver Capítulo 3). Caso existisse mais de um modelo desenvolvido, o melhor seria o que tem o mínimo de informação necessária para satisfazer os problemas propostos, o que pode ser verificado utilizando o axioma 2, que neste caso não foi necessário utilizar já que é um único projeto.

**Etapa 4** - Ponderação do resultado da avaliação da proposta e correções: com os resultados das avaliações, foi realizado um aperfeiçoamento do modelo desenvolvido que atingirá sua versão final com a elaboração da matriz de projeto consolidada. É esta matriz que deu a validação final do projeto, tendo que atender o axioma 1. Também foi desenvolvido o diagrama de fluxo de módulo e junção para orientar sobre a ordem correta de aplicação do modelo proposto.

**Etapa 5** - Redação da tese: A finalização do projeto foi feita com a elaboração da tese, contendo uma parte teórica necessária para dar fundamento às etapas do estudo, além dos métodos e técnicas de pesquisa e seus resultados, bem como sua análise crítica.

## **2.7. RESULTADOS ESPERADOS**

Com o desenvolvimento do modelo de aplicação do QFD, espera-se oferecer um roteiro para orientar os futuros usuários de modo a reduzir as dificuldades do uso deste método favorecendo uma aplicação mais estruturada por meio das etapas necessárias a serem realizadas em seqüência e em paralelo para usar o QFD. Indicando, dentro desta seqüência quais são as soluções a serem aplicadas para ajudar a reduzir as dificuldades do uso do método. O modelo também deve apresentar um modo de monitorar a aplicação do QFD e avaliar alguns dos resultados gerados por ele.

Neste Capítulo foi apresentada a definição da pesquisa, objetivos, resultados esperados, métodos utilizados na coleta e análise de dados bibliográficos, métodos e técnicas do trabalho de campo e, finalmente, a justificativa da aplicação do método AD para desenvolver o modelo proposto. O próximo capítulo apresenta a revisão de literatura realizada sobre o método do Projeto Axiomático.

## **CAPÍTULO 3. MÉTODO DO PROJETO AXIOMÁTICO<sup>5</sup> (AD – AXIOMATIC DESIGN)**

Neste capítulo é apresentada, detalhadamente, a teoria do Projeto Axiomático. Com o uso deste método, foi possível desenvolver o modelo de aplicação do QFD. Também foi realizado um estudo bibliográfico sobre o método do AD, exemplos de aplicações e estudo de aplicações em conjunto entre o AD e o QFD.

### **3.1. TEORIA DO AD**

O Projeto Axiomático (AD) é um método de desenvolvimento de projeto que procura gerar princípios que devem guiar o desenvolvimento da melhor solução para um problema proposto (SUH, 1990). Para Suh (1990), projeto ideal é aquele que satisfaz o problema proposto da forma mais simples possível, ou seja, o problema é solucionado com o mínimo de informação. Isso porque para cada problema proposto é possível desenvolver vários projetos que o resolvam, mas, quanto mais complexo for o projeto, maiores serão as dificuldades, os custos e o tempo de desenvolvimento, tornando o projeto menos eficiente. Suh (1990) utilizou esta definição para desenvolver o Projeto Axiomático.

O método do Projeto Axiomático envolve a definição de quatro domínios: domínio do cliente, requisitos e necessidades dos clientes para o projeto (CAs - *Customer Attributes*); domínio funcional, definição de especificações do projeto para atender os clientes, chamados de requisitos funcionais (FRs - *Functional Requirements*); domínio físico, são os parâmetros de projetos (DPs - *Design Parameters*) que satisfazem os FRs; domínio do processo são as variáveis de processo (PVs - *Process Variables*) que atendem os DPs. A Figura 3.1 apresenta um esquema dos quatro domínios do Projeto Axiomático.

Segundo Suh (2001, 1990), os FRs e DPs iniciam-se de um único item que vai sendo desdobrado em vários sub-itens mais detalhados, de forma hierarquizada. Este desdobramento sempre segue um processo ziguezague, onde os FRs de um nível são primeiro atendidos pelos DPs do mesmo nível para, só então, serem detalhados em mais um sub-item. Neste processo, o projetista é orientado seguindo dois axiomas<sup>6</sup>: o

---

<sup>5</sup> "Axiomático [...] Que tem caráter de axioma; claro, evidente." (MICHAELIS, 1998, p. 137).

<sup>6</sup> "Axioma [...] Princípio evidente, que não precisa ser demonstrado." (MICHAELIS, 1998, p. 137).

Axioma da Independência e o da Informação.

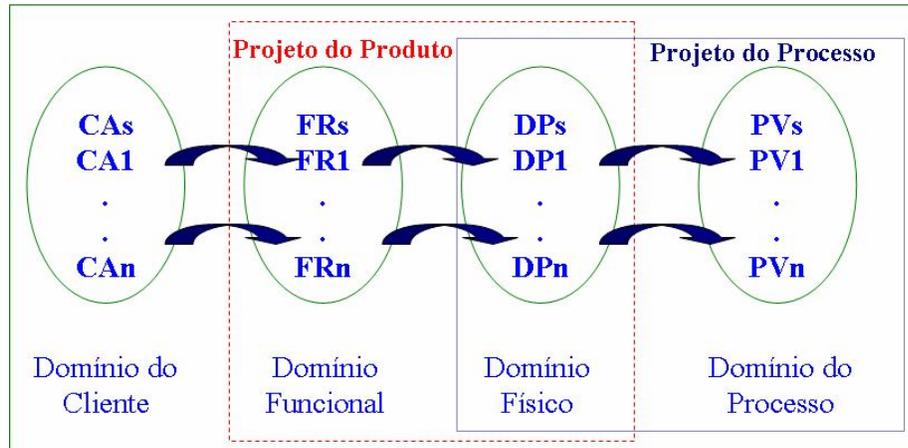


FIGURA 3.1 – OS QUATRO DOMÍNIOS DO AD (ADAPTADO DE CALARGE, 2001).

### 3.1.1. AXIOMA DA INDEPENDÊNCIA (AXIOMA 1)

Suh (1990, 2001) define o Axioma da Independência (axioma 1) como:

- Num projeto ideal, cada parâmetro de projeto (DP) atende apenas a um requisito funcional (FR), mantendo a independência em relação aos outros FRs, mesmo alterando a ordem de implantação dos DPs.
- Num projeto aceitável, os parâmetros de projeto podem ser implementados numa ordem pré - definida de modo que cada DP atenda e mantenha a independência de cada FR.

O axioma 1 pode ser representado por (SUH, 1990):

$$\{FR\} = [A] \times \{DP\} \quad (1)$$

Onde:  $\{FR\}$  é o vetor de requisitos funcionais;  $\{DP\}$  é o vetor de parâmetros de projetos; e  $[A]$  é a matriz de projetos, que apresenta a relação existente entre FRs e DPs através dos seus elementos  $A_{ij}$ , podendo-se expressar no geral como:

$$A_{ij} = \frac{\partial FR_i}{\partial DP_j} \quad (2)$$

Mas, para isto, deve-se considerar que o projeto representa um sistema linear com os elementos  $A_{ij}$  da matriz de projeto constantes, além da matriz de projeto ser quadrada  $m=n$ , ou seja, o número de DPs é igual ao de FRs (SUH, 1990). Quando a matriz de projeto não for quadrada, o número de DPs é diferente dos de FRs e, deste modo, não satisfaz o axioma 1, pois não mantêm a independência entre os FRs. Segundo Suh (1990), num projeto ideal, a matriz de projeto apresenta uma relação

*uncoupled* (matriz diagonal), num projeto aceitável, uma relação *decoupled* (matriz triangular) e num projeto inaceitável para o AD, tal relação é *coupled*, como mostra a Tabela 3.1. Exemplo da importância do uso do axioma 1 pode ser visto em Suh (2001) na página 24.

TABELA 3.1 – TIPO DE PROJETO (ADAPTADO DE SUH, 1990).

<b>AXIOMA 1</b>	
Projeto <i>uncoupled</i> :	
$\begin{Bmatrix} \text{FR1} \\ \text{FR2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{A11} & 0 \\ 0 & \text{A22} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \text{DP1} \\ \text{DP2} \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} \text{FR1} = \text{A11} \cdot \text{DP1} \\ \text{FR2} = \text{A22} \cdot \text{DP2} \end{matrix}$	
Projeto <i>decoupled</i> (o que acontece com a maioria dos sistemas):	
$\begin{Bmatrix} \text{FR1} \\ \text{FR2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{A11} & 0 \\ \text{A21} & \text{A22} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \text{DP1} \\ \text{DP2} \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} \text{FR1} = \text{A11} \cdot \text{DP1} \\ \text{FR2} = \text{A21} \cdot \text{DP1} + \text{A22} \cdot \text{DP2} \end{matrix}$	
Caso seja projeto <i>coupled</i> , ele não atende o axioma 1:	
$\begin{Bmatrix} \text{FR1} \\ \text{FR2} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{A11} & \text{A12} \\ \text{A21} & \text{A22} \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \text{DP1} \\ \text{DP2} \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} \text{FR1} = \text{A11} \cdot \text{DP1} + \text{A12} \cdot \text{DP2} \\ \text{FR2} = \text{A21} \cdot \text{DP1} + \text{A22} \cdot \text{DP2} \end{matrix}$	

Segundo Suh (1990), os projetos mais simples têm seus FRs independentes e, quando isto não ocorre, é porque o projeto tem FRs redundantes ou que podem ser agrupados num só FR, tratando-se, portanto, de um projeto complexo com excesso de informação, podendo ser simplificado.

### 3.1.2. AXIOMA DA Informação (axioma 2)

O Axioma da Informação (axioma 2) define que o projeto deve ter a quantidade mínima de informações necessárias para satisfazer o problema proposto (GAZDÍK, 1996). Segundo Suh (1990), o resultado de um projeto são as informações necessárias para a fabricação do produto. Desse modo, a complexidade do projeto vai depender da quantidade de informações necessárias e a forma como elas se relacionam. Segundo Gazdík (1996), com o uso do axioma 2, é possível identificar, em um grupo de projetos que atendem o axioma 1, qual é o mais simples, ou seja, a melhor solução para o problema proposto.

De acordo com Suh (1990), a quantidade de informação é medida pela probabilidade desta informação satisfazer o FR. Matematicamente, pode-se utilizar a seguinte fórmula para medir a quantidade de informação de um projeto:

$$I = \text{Log}_2 \left( \frac{1}{p} \right) \quad (3)$$

Onde: I é o conteúdo de informação, p a probabilidade de se satisfazer FR, e

esta fórmula é aplicada em cada FR, onde  $p$  varia de 0 até 1 (1 indica probabilidade 100%). A fórmula matemática utilizada pelo axioma 2 não pode ser aplicada em projetos *coupled* devido à dependência dos FRs, o que torna impossível calcular a quantidade de informação gerada pelas relações entre FRs (SUH, 1990).

Segundo Suh (1990), os axiomas 1 e 2 são complementares, de tal modo que podem ser considerados um só. Isto porque, de um conjunto de projetos *uncoupled* para a solução do mesmo problema, só é possível identificar o melhor projeto utilizando os dois axiomas. Utilizando somente o axioma 1, deve-se buscar o projeto *uncoupled*. Ao se utilizar os axiomas 1 e 2, busca-se os projetos *uncoupled* e, destes, o que tem menos informação. É importante notar que um projeto *decoupled* é um projeto aceitável e válido, pois ele tem menos informação que um projeto *coupled* e satisfaz o axioma 1, apesar de ter mais informação que um projeto *uncoupled*. Deste modo, nos casos de existirem apenas projetos *decoupled*, também pode-se utilizar o axioma 2 para definir o melhor projeto. A pesquisa de Calarge (2001) foi construída para se estabelecer um modelo baseado em uma visão sistêmica da qualidade, utilizando o axioma 1, para desenvolver um projeto *decoupled*; neste caso, sendo somente um projeto, não foi utilizado o axioma 2. Assim, no caso do modelo proposto também não foi necessário utilizar o axioma 2, pois foi desenvolvido apenas um único modelo de aplicação.

Derivam-se, destes dois axiomas, corolários<sup>7</sup> e teoremas<sup>8</sup> apresentados nas Tabelas 3.2 e 3.3; de forma ilustrativa e resumida, que servem para orientar na construção do AD, no cumprimento dos axiomas.

TABELA 3.2 – RESUMO DOS COROLÁRIOS DO PROJETO AXIOMÁTICO (ADAPTADO DE CALARGE, 2001; SUH, 1990).

Corolários	Derivado do axioma 1	Derivado do axioma 2
1) Decompor os FRs para tornar projeto <i>coupled</i> em <i>decoupled</i>	X	
2) Minimizar os FRs e as restrições do projeto. Deve ter somente o número de FRs suficiente para satisfazer problema proposto		X
3) Integrar os FRs caso isto não viole o axioma 1. Simplificar o projeto	X	X
4) Usar padronização (peças, etc.) para diminuir a quantidade de informações, desde que atenda os FRs e restrições. Simplificar o projeto (no caso de produto além de padronizar as peças reduzir o seu número para o mínimo necessário)		X

Continua

<sup>7</sup> “Corolário [...] Afirmação deduzida de uma verdade já demonstrada.” (MICHAELIS, 1998, p. 319).

<sup>8</sup> “Teorema [...] Qualquer proposição que, para ser admitida ou ser evidente, precisa ser demonstrada.” (MICHAELIS, 1998, p. 1216).

TABELA 3.2 – RESUMO DOS COROLÁRIOS DO PROJETO AXIOMÁTICO (ADAPTADO DE CALARGE, 2001; SUH, 1990) - Continuação.

Corolários	Derivado do axioma 1	Derivado do axioma 2
5) Fazer produtos com formas simétricas caso diminua a quantidade de informações, desde que atenda os FRs e restrições		X
6) Usar a maior faixa de tolerância que os FRs permitirem (sem prejudicar a qualidade e confiabilidade)	X	X
7) Ter como objetivo desenvolver projeto <i>uncoupled</i> (é o que necessita de menos informação)	X	X
8) "Efetiva reangularidade de um escalar" (CALARGE, 2001, p.126).	X	

TABELA 3.3 – RESUMO DOS TEOREMAS DO PROJETO AXIOMÁTICO (ADAPTADO DE CALARGE, 2001; SUH, 1990).

Teoremas	Axioma 1	Axioma 2
1) Projeto <i>coupled</i> por falta de DPs. A falta de DPs gera um projeto <i>coupled</i> ou um projeto que não consegue satisfazer os FRs.	X	
2) "Decomposição de projetos <i>coupled</i> " (CALARGE, 2001, p.127): Quando n° FRs > n° DPs, verificar se é possível transformá-lo em projetos <i>decoupled</i> adicionando DPs para igualar com o n° de FRs.	X	
3) Projeto <i>coupled</i> ou redundante por: n° DPs > n° FRs.	X	
4) "Projeto ideal" (CALARGE, 2001, p. 127): n° FRs = n° DPs. Entretanto segundo Suh (1990), existem casos que o projeto deve ser redundante para aumentar a confiabilidade ou facilitar a fabricação reduzindo a quantidade de informação.	X	
5) Desenvolver novo projeto: ao se alterar, adicionar, trocar um ou mais FRs, pois, os DPs podem não mais atendê-los sendo necessário definir novos DPs	X	
6) Independência da seqüência de aplicação no projeto <i>uncoupled</i> . A ordem de aplicação dos DPs e sua modificação não alteram os resultados (informação) num projeto <i>uncoupled</i> .		X
7) Dependência da seqüência de aplicação no projeto <i>coupled</i> e <i>decoupled</i> . A ordem de aplicação dos DPs e sua modificação alteram os resultados (informação) num projeto <i>coupled</i> e <i>decoupled</i> .		X
8) "Independência e tolerância" (CALARGE, 2001, p. 128). Se a tolerância do projeto for maior que a equação 1, considere o projeto <i>uncoupled</i> . Segundo Suh (1990), quando não se tem a tolerância dos FRs, pode-se calcular um FR que satisfaz o desvio padrão da equação 2, onde FR é a média dos nFRj e p mede o valor de FRj.	X	
$\left( \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial FR_i}{\partial DP_i} \right) \Delta DP_i \right)$ (equação 1) $\sigma = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{p=1}^n (FR_j^p - \overline{FR})^2 \right)^{1/2}$ (equação 2)		
9) Projeto para a fabricação. Para se poder fabricar a matriz de projeto [A] (que mostra a relação dos FRs e DPs) e a matriz de processo [B] (que mostra a relação DPs e PVs) tem que se satisfazer o axioma 1.	X	

Continua

Tabela 3.3 – RESUMO DOS TEOREMAS DO PROJETO AXIOMÁTICO (ADAPTADO DE CALARGE, 2001; SUH, 1990) - Continuação.

Teoremas	Axioma 1	Axioma 2
10) "Modularidade de medidas independentes (axioma 1). Suponha que a matriz de projeto [DM] possa ser subdividida em matrizes quadradas cujos elementos diferentes de zero pertençam somente à diagonal principal. Então a reangularidade e semangularidade para [DM] são iguais aos produtos de suas correspondentes medidas para cada uma das sub matrizes diferentes de zero" (CALARGE, 2001, p.128).	X	
11) "Invariância. Reangularidade e semangularidade para uma matriz de projeto [DM] são invariantes sob as alternativas de ordenamento das variáveis FR e DP, contanto que mantenha no ordenamento a associação de cada FR com o correspondente DP" (CALARGE, 2001, p. 129).	X	
12) A soma de informação de um conjunto de eventos também é informação, entretanto nos casos em que os eventos são dependentes, este teorema só será válido se forem usadas as probabilidades condicionais próprias.		X
13) "Conteúdo de informações do sistema total" (CALARGE, 2001, p. 129). Se todos os DPs são independentes entre si a informação do sistema total é igual a soma da informação de cada DP para satisfazer cada FR. Deste modo, o conteúdo de informação do sistema total é a soma da informação de cada FR (no projeto do produto) segundo SUH (1990).		X
14) "Conteúdo de informação de projeto <i>coupled</i> versus projeto <i>uncoupled</i> " (CALARGE, 2001, p.129). Quando se altera os FRs no domínio funcional são necessárias mais informações para a alteração em um projeto <i>coupled</i> do que no projeto <i>uncoupled</i> . Segundo SUH (1990), só se pode alterar os FRs do projeto <i>uncoupled</i> se estes FRs ficarem dentro da tolerância (ver teorema 8).		X
15) "Interface projeto-manufatura" (CALARGE, 2001, p. 129) segundo Suh (1990) esta é uma consequência do teorema 9. Quando os PVs geram uma matriz de processo que não atende o axioma 1 se alteram os FRs (novo projeto do produto) de modo que se mude os DPs para criar com os PVs uma matriz de processo que atenda o axioma 1. Se não é possível alterar os FRs deve-se alterar os PVs para satisfazer o axioma 1 (novo processo de fabricação).	X	
16) Igual importância do conteúdo de informação (CALARGE, 2001). Todo o conteúdo de informação relevante, para a solução do projeto, tem importância igual para o projeto, não dependendo do domínio que o gerou.		X

Após a realização de todos os desdobramento das DPs e FRs, realiza-se a matriz de projeto consolidada (ou completa), que verifica o relacionamento entre "FRs-folha" (são os FR de mais baixo nível da estrutura hierarquizada) e o "DPs-folha". Com esta matriz consolidada, verifica-se se o projeto como um todo atende as condições do axioma 1. Caso isto não ocorra, é necessário fazer alterações utilizando os corolários e teoremas (CALARGE, 2001).

Após encontrados os DPs que satisfazem os FRs, pode-se determinar os PVs que satisfarão os DPs, sendo o axioma 1 também aplicável nesta relação.

De forma matemática, o axioma 1 é também representado da seguinte maneira:

$$\{DP\} = [B] \{PV\} \quad (4)$$

Onde {DP} é o vetor de parâmetros de projetos, {PV} é o vetor de variáveis de processos, [B] é a matriz de processo. Do mesmo modo que ocorre com a matriz de projeto [A], a matriz de processo [B] deve ser *uncoupled* ou *decoupled* para atender o axioma 1, e, após a construção do diagrama hierarquizado dos DPs e PVs, também é realizada a matriz consolidada. Se for substituído {DP} na equação {FR} = [A] {DP} tem-se:

$$\{FR\} = [A] [B] \{PV\} \Rightarrow \{FR\} = [C] \{PV\} \quad (5)$$

Onde [C] = [A] (matriz de projeto) vezes [B] (matriz de processo), desde que a matriz [C], [A] e [B] não violem o axioma 1 (Suh, 1990). No presente trabalho não foi realizado o domínio do processo, pois o modelo proposto é o resultado do desenvolvimento do domínio funcional com o domínio físico.

Para se definir a seqüência de aplicação do projeto desenvolvido, pode-se utilizar o diagrama de módulo e junção com o fluxograma. Segundo Suh (2001) o fluxograma do diagrama do módulo e junção cria uma estrutura hierárquica do projeto mostrando a ordem de implantação baseado no relacionamento da matriz de projeto e do detalhamento dos FRs e DPs.

Suh (2001, p. 209) define cada módulo da seguinte maneira: “um módulo é [...] definido como uma linha da matriz de projeto que produz um FR quando ele é multiplicado por seu correspondente DP.”

Suh (2001) apresenta a seguinte representação matemática para módulo de junção:

$$\begin{aligned} \begin{Bmatrix} FR1 \\ FR2 \end{Bmatrix} &= \begin{bmatrix} a & 0 \\ b & c \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1 \\ DP2 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR1 &= a \cdot DP1 + 0 \cdot DP2 = M1 \cdot DP1 \Rightarrow \div DP1 \Rightarrow \\ FR2 &= b \cdot DP1 + c \cdot DP2 = M2 \cdot DP2 \Rightarrow \div DP2 \Rightarrow \end{aligned} \\ &\Rightarrow \frac{a \cdot DP1 + 0 \cdot DP2}{DP1} = \frac{M1 \cdot DP1}{DP1} \Rightarrow a = M1 \\ &\Rightarrow \frac{b \cdot DP1 + c \cdot DP2}{DP2} = \frac{M2 \cdot DP2}{DP2} \Rightarrow b \cdot \left( \frac{DP1}{DP2} \right) + c = M2 \end{aligned} \quad (6)$$

A Figura 3.2 mostra como o diagrama de módulo e junção representa projeto *uncoupled*, *decoupled* e *coupled*. No caso de projeto *uncoupled*, como a ordem de implementação dos DPs, para satisfazer os FRs, não afeta os resultados, o diagrama apresenta uma relação de soma (S) podendo se aplicar em paralelo os dois módulos; em projetos *decoupled*, como a ordem da implementação é importante, o diagrama mostra uma relação de controle (C) sendo que o primeiro módulo deve ser aplicado antes do segundo; e no caso de projetos *coupled*, o diagrama mostra uma relação de *Feedback* (F) (CHOI & HWANG, 2004; SUH, 2001). Segundo Choi & Hwang (2004),

em alguns casos, os *Feedback* necessários para encontrar uma solução satisfatória de um projeto *coupled* podem ser infinitos.

A Figura 3.3 apresenta como este diagrama representa as relações internas entre os DPs e FRs na matriz de projeto 1.

Verifica-se nesta figura que apesar da matriz de projeto ser *decoupled* a relação interna *uncoupled* entre o FR1 e o DP1 também é considerada. Neste caso, na matriz de projeto, “X” indica forte relacionamento entre FR e DP (EL-HAIK, 2005).

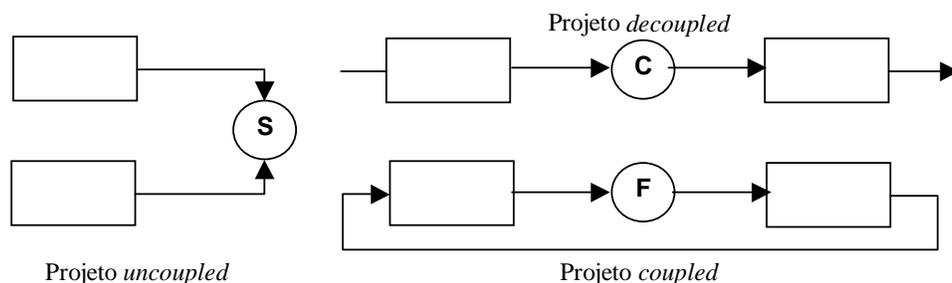


FIGURA 3.2 - DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO (ADAPTADO DE CHOI & HWANG, 2004, SUH, 2001).

$$\begin{Bmatrix} FR1 \\ FR2 \\ FR3 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1 \\ DP2 \\ DP3 \end{Bmatrix} \quad (\text{Matriz1: adaptado de SUH, 2001})$$

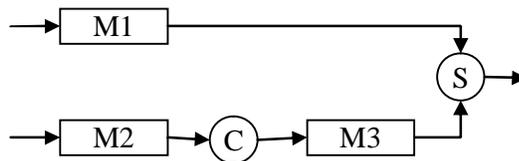


FIGURA 3.3 – EXEMPLO DO DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO DA MATRIZ 1 (ADAPTADO DE SUH, 2001).

Concluindo o diagrama de módulo e junção com o fluxograma deve-se definir o comando de controle de sistema (*scc – system control command*) que é a descrição da seqüência de aplicação definido pelo fluxograma (SUH, 2001), no caso desta pesquisa é a descrição da seqüência de aplicação do modelo proposto.

A seguir, são apresentados alguns exemplos de aplicações do AD.

### 3.2. EXEMPLOS DE APLICAÇÕES DO PROJETO AXIOMÁTICO

As características sistêmicas do AD o tornam uma importante ferramenta no

desenvolvimento e definição de processos industriais. Além disso, o método tem se mostrado útil no desenvolvimento de *softwares*. A seguir, são apresentados, na Tabela 3.4, alguns exemplos da literatura, de aplicação do método. Cada um dos textos estudados foi classificado por assunto: estudo da teoria do AD; aplicação do AD no desenvolvimento de *softwares*; desenvolvimento de produtos; desenvolvimento de processos industriais; usos do AD pouco convencionais e estudos sobre o método do AD.

TABELA 3.4 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PROJETO AXIOMÁTICO, SEGUNDO A LITERATURA.

USO DO AD NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	
Autor	Chen & Feng (2003)
Objetivo	Desenvolveram um método de projeto para orientar no desenvolvimento de materiais heterogêneos, em projeto auxiliado por computador (CAD/CAE)
Metodologia	Uso do AD; Análise Sensitiva, Algoritmos genéricos, Análise de elementos finitos entre outros.
Função do AD	O Projeto Axiomático serviu como guia, que orientou na definição dos requisitos dos clientes e na seqüência correta de atendimento dos FRs. Além disso, todo o processo do método desenvolvido atende o Axioma da Independência, nas suas análises de desenvolvimento de materiais.
Resultados	A grande vantagem deste método é que ele é implementado no CAD/CAE possibilitando o desenvolvimento de materiais heterogêneos nestes <i>softwares</i> .
Autor	Jan et al. (2002)
Objetivo	Avaliar a viabilidade do uso do Projeto Axiomático em projetos de construções navais
Metodologia	Análise aplicações do AD em 4 projetos navais
Função do AD	O axioma 1 ajuda a detalhar o projeto mantendo a independência entre os FR. O axioma 2 ajudou na tomada de decisão (definir o melhor motor para o navio), ajuda a estimar a probabilidade de atender certos objetivos e a definir DP.
Resultados	Comprovou-se a viabilidade do uso do AD em projetos de construção de partes de navios
Autor	Chen (2001)
Objetivo	Desenvolver um guia genérico de projeto, que gere o mínimo de refugo sólido após a vida útil do produto e que seja reciclável economicamente
Metodologia	Uso do AD em conjunto com a engenharia simultânea
Função do AD	O guia foi desenvolvido utilizando o axioma 1. Utilizando o axioma 2, Chen (2001) desenvolveu o <i>The Integrated Disassembly and Recycling Score</i> (IDRS), que ajuda na avaliação dos projetos que atendem o axioma 1, para verificar qual é o melhor projeto em relação a reciclagem.

Continua

TABELA 3.4 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PROJETO AXIOMÁTICO SEGUNDO A LITERATURA – CONTINUAÇÃO.

<b>USO DO AD NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS</b>	
Autor	Chen (2001)
Resultados	Este trabalho desenvolveu um guia para ajudar no desenvolvimento de produtos recicláveis, e um modo de se verificar qual é o melhor projeto dos desenvolvidos com o guia.
<b>USO DO AD NO DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	
Lobo et al. (1999)	
Objetivo	Desenvolver um modelo genérico de projeto de manufatura celular, com a sua correta seqüência de implantação
Metodologia	Utilizou o método do Projeto Axiomático em conjunto com a metodologia do <i>Lean Manufacturing</i> . O modelo foi testado num estudo de caso
Função do AD	Os princípios do <i>Lean Manufacturing</i> foram incorporados no Projeto Axiomático, conforme os FRs e DPs foram sendo definidos.
Resultados	O Projeto Axiomático foi importante para desenvolver o projeto de forma correta e para facilitar o ajuste da célula conforme a demanda do cliente, após a sua implantação
<b>USO DO AD NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARES</b>	
Autor	Do (2004)
Objetivo	Desenvolver uma estrutura que ajudasse na administração do ciclo de vida do <i>software</i> , desde o seu projeto.
Metodologia	Uso de uma adaptação do AD em conjunto com a Matriz de Estrutura de Projeto (DSM).
Função do AD	A aplicação do AD adaptado permite criar uma estrutura de projeto considerando todos os aspectos de cada domínio.
Resultados	Criou uma estrutura de projeto que ajuda na administração do ciclo de vida do <i>software</i> .
<b>APLICAÇÕES POUCO CONVENCIONAIS DO AD</b>	
Autor	Wu & Wu (1998)
Objetivo	Criação de um <i>mix de marketing</i> para chá
Metodologia	Uso do Projeto Axiomático com a análise de conjunto com a escala de Likert
Função do AD	O AD traduz as necessidades dos clientes em FRs e seleciona os melhores DPs para satisfazê-los. Deste modo o AD identifica os pontos e processos chaves que o <i>mix de marketing</i> deve considerar, para cada segmento do mercado.
Resultados	Segundo os autores, esta abordagem criou um modelo que ajuda a criar um <i>mix de marketing</i> de sucesso.
<b>PESQUISAS SOBRE O MÉTODO DO AD</b>	
Autor	Shin et al. (2004)
Limitação do AD	Carência de pesquisas que utilizam o axioma 2 (Axioma da Informação).
Objetivo	Apresenta os vários métodos existentes para se calcular o axioma 2
Metodologia	Equação matemática do axioma 2 " $I = \log_2 (1/P)$ "; método gráfico do axioma 2; método da integral e o uso do método da integral na matriz de projeto consolidada (ou completa).

Continua

TABELA 3.4 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PROJETO AXIOMÁTICO SEGUNDO A LITERATURA – CONTINUAÇÃO.

PESQUISAS SOBRE O MÉTODO DO AD	
Autor	Shin et al. (2004)
Resultados	Shin et al. (2004) recomendam o uso do método gráfico para os casos de até dois FRs, o uso do método da integral para mais de dois FRs e a aplicação do método da integral na matriz de projeto completa, em projetos complexos onde os FRs e DPs foram decompostos em vários níveis hierárquicos.

Neste tópico, verificou-se o grande potencial de aplicação do Projeto Axiomático, sua capacidade de sistematizar o projeto orientando na escolha de soluções independentes que permitem o desenvolvimento de um modelo, ajudando no desenvolvimento de qualquer tipo de projeto. O objetivo da presente pesquisa é utilizar o Projeto Axiomático para desenvolver um modelo de aplicação do QFD, que minimize algumas das dificuldades do uso cotidiano do método.

### 3.3. APLICAÇÕES DO AD EM CONJUNTO COM O QFD

SUH (1990) aconselha o uso da matriz da qualidade junto com o *Axiomatic Design* para a melhoria de produtos já existentes. Neste caso, os CAs são os requisitos dos clientes e os FRs as características da qualidade.

CLAUSING (1994) também apresenta um exemplo simplificado da matriz da qualidade para desenvolver uma máquina fotográfica, onde requisitos dos clientes são os FRs e as características da qualidade são os DPs. O autor não chega a aplicar os axiomas e questiona a necessidade de atender o Axioma da Independência para satisfazer o projeto.

Manchulenko (2001) desenvolveu a Casa da Qualidade Axiomática (AHOQ), unindo a matriz da qualidade do QFD com o Projeto Axiomático para resolver problemas causados pela falta de independência dos requisitos dos clientes. Segundo Manchulenko (2001), a matriz da qualidade apresenta os seguintes problemas a serem resolvidos: grande tempo para aplicar e dificuldades de atender os requisitos dos clientes identificados como mais importantes, por existirem requisitos dos clientes dependentes entre si de forma negativa, o que pode levar ao atendimento parcial desta necessidade. Nesta união dos métodos, os requisitos dos clientes foram considerados FRs e as características da qualidade DPs e a correlação entre os FRs e DPs tem que atender o axioma 1. Entretanto, neste modelo, Manchulenko (2001) não utiliza o critério de priorização, ou seja, no seu modelo, os clientes não são ouvidos

para definir requisitos prioritários; neste caso, ele se arrisca a desenvolver produtos economicamente inviáveis, pois, sem uma priorização, todos os requisitos dos clientes serão atendidos, sejam importantes ou não. Apesar disso, Manchulenko (2001) considera que sua AHOQ gera um método mais eficiente, reduzindo tempo de desenvolvimento e seus custos devido à independência dos requisitos dos clientes.

El-Haik (2005) criou o *axiomatic quality* como solução no desenvolvimento de um projeto, de modo a diminuir ou eliminar limitações e falhas conceituais e operacionais que possam aparecer neste projeto, deste modo desenvolvendo projetos mais robustos. Tal método integra vários conceitos de outros métodos, como o Projeto Axiomático, Seis-Sigma e Engenharia da Qualidade e Confiabilidade. O *axiomatic quality* é formado por três principais fases: mapeamento dos atributos dos clientes em requisitos funcionais; projeto conceitual de capacidade e otimização. O QFD é utilizado na primeira fase com a realização de duas matrizes. A primeira matriz é a da qualidade, que desdobra os atributos dos clientes em características da qualidade; a segunda matriz é responsável em desdobrar as características da qualidade em requisitos funcionais. Deste modo, o QFD é utilizado numa etapa anterior, no desdobramento dos CAs para FRs. A segunda etapa do *axiomatic quality* já utiliza princípios do AD para desdobrar os FRs em DPs. Deste modo, o QFD e o AD são realizados de forma seqüencial sem uma integração dos dois métodos, como realizado por Manchulenko (2001).

Apesar de já existirem aplicações conjuntas do QFD com o AD, seja de forma a integrar os dois métodos em um, ou em aplicações seqüenciais onde cada método realiza uma etapa separada do projeto, estas aplicações não prejudicam a característica inédita da proposta desta tese, visto que, não foram encontradas aplicações que buscam utilizar o AD para desenvolver um modelo de aplicação do QFD.

O objetivo do uso do AD é que ele apresente a seqüência correta que as empresas devem seguir para aplicar o QFD. Além de ser objetivo identificar e recomendar as melhores soluções já existentes na literatura para ajudar a reduzir ou eliminar as dificuldades de aplicação do QFD, tudo isto através do desenvolvimento de um modelo que, deve ser o mais simples possível, no método do AD, ao mesmo tempo que atenda aos objetivos desta pesquisa.

Neste capítulo, foi apresentado o método do AD a ser utilizado nesta pesquisa; o próximo capítulo apresentará a análise da revisão de literatura realizada sobre o método do QFD.

## **CAPÍTULO 4. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O QFD**

Neste capítulo, será inicialmente apresentado um resumo do método do QFD, seguido dos resultados da pesquisa realizada anteriormente, a qual indicou o tema deste estudo. Também são apresentadas a revisão e análise da literatura consultada.

### **4.1. ORIGEM E RESUMO TEÓRICO SOBRE O QFD**

Uma das dificuldades enfrentadas pelas empresas japonesas, na década de 60, era como definir os pontos críticos de controle da garantia da qualidade antes do início da produção. Em 1966, Oshiumi desenvolve uma tabela para revisar os itens de garantia do processo dos produtos já fabricados. Akao modifica esta tabela para aplicá-la no desenvolvimento de novos produtos, com o objetivo de definir os pontos críticos de controle da garantia da qualidade na fase de projeto. Paralelamente a esta pesquisa, em 1967, a Divisão de Componentes da Matsushita Electric realizou o desdobramento das funções com base na filosofia da Engenharia de Valor, posteriormente consolidada no método (AKAO & MAZUR, 2003; AKAO, 1996). Em 1972, os primeiros resultados da pesquisas de Akao são publicados (AKAO, 1990), mas o método era ainda limitado, sendo aperfeiçoado com a introdução da matriz da qualidade, desenvolvida no estaleiro de Kobe, com a orientação de Mizuno e Furukawa (AKAO & MAZUR, 2003; AKAO, 1996). Posteriormente, o professor Mizuno desenvolve o QFD<sub>r</sub>, que também é incluído no método. Em 1978, é concluída a consolidação do método com a união das várias pesquisas na publicação do livro *“Quality Function Deployment”* no Japão, por Akao e Mizuno. Em 1983, Akao publica um artigo nos EUA e realiza um seminário na cidade de Chicago, iniciando a divulgação do método pelo mundo (AKAO & MAZUR, 2003; AKAO, 1996; AKAO, 1990). O QFD é introduzido no Brasil em 1989 (AKAO & MAZUR, 2003).

O QFD é um método de desenvolvimento de produtos (também utilizado para desenvolver processos e serviços), que identifica as necessidades dos clientes, traduzindo-as em especificações de projeto, e organiza os processos e atividades necessárias para atendê-los. A seguir, é apresentado um resumo das etapas de aplicação do QFD.

#### 4.1.1. Resumo das Etapas de Aplicação do QFD

As etapas de aplicação do QFD (adaptado de CHENG & MELO FILHO, 2007; OHFUJI et al., 1997; AKAO, 1996; CHENG et al., 1995) são:

- 1) Definir, no planejamento estratégico da empresa, o plano anual de desenvolvimento de produto e, com este plano, define-se o produto a ser desenvolvido;
- 2) Selecionar os membros da equipe do QFD. Segundo Ohfuji et al. (1997), os membros da equipe variam com as etapas, mas o líder da equipe deve ser fixo;
- 3) Realizar treinamento sobre o método: este treinamento também deve considerar aspectos práticos e de implementação; entretanto, a empresa deve adequar a implantação à sua realidade específica (OHFUJI et al., 1997);
- 4) Elaborar o modelo conceitual, para definir quais são as tabelas e matrizes do QFD que serão feitas para atingir os objetivos do projeto;
- 5) Realizar pesquisa de mercado com o público alvo, para identificar seus requisitos (qualidade exigida) para o produto a ser desenvolvido. Ohfuji et al. (1997) também recomendam o uso de informações internas como dados sobre as reclamações dos clientes;
- 6) Realizar a matriz da qualidade conforme apresentado na Figura 4.1, através das seguintes etapas:
  - a) Elaborar a tabela da qualidade exigida (QE): nessa etapa os itens da QE são organizados utilizando o diagrama de afinidades e de árvore;
  - b) Realizar o planejamento da qualidade (identificados os requisitos dos clientes prioritários): essa etapa envolve a definição do grau de importância da QE e fazer análise comparativa com pesquisa quantitativa. Estes dados são utilizados juntos com os objetivos do projeto para definir a qualidade planejada, calcular o índice de melhoria, identificar os argumentos de venda e calcular o peso absoluto e relativo da QE;
  - c) Elaborar a tabela de características da qualidade (CQ) que são as especificações de projeto: para isso realiza-se a extração das CQs, a partir dos itens da QE e organizar os itens da CQ utilizando o diagrama de afinidades e em árvore;
  - d) Fazer as correlação entre os itens da QE com as CQs;
  - e) Converter os valores do peso relativo dos itens da QE para as CQs e calcular o peso absoluto e o peso relativo dos itens da CQ;

- f) Definir a qualidade projetada (valor nominal das CQs): para isso deve-se fazer a análise comparativa das CQ e considerar essa análise junto com os objetivos do projeto e o peso relativo das CQs na definição dos valores da qualidade projetada.
- 7) Realizar as demais tabelas e matrizes definidas no modelo conceitual. Segundo Akao (1996), os valores das especificações de projeto (qualidade projetada) devem ser desdobrados até que seja possível garantir a qualidade do projeto;
- a) Desdobramento da Qualidade: pode envolver o desdobramento das especificações de projeto em funções, subsistemas, componentes, processos, etc.;
  - b) Desdobramento da Tecnologia: verifica-se se a empresa tem condições de fabricar produtos com os valores definidos no Desdobramento da Qualidade. Caso não, verifica-se quais são as possíveis soluções e a viabilidade do projeto;
  - c) Desdobramento dos Custos: nesta etapa, é definido o custo objetivo do produto (AKAO, 1996). Utilizando o grau de importância dos itens definidos no Desdobramento da Qualidade, é possível identificar os custos objetivos das funções, subsistemas, componentes (CHENG, 1995). Com esta análise é possível verificar os casos em que os custos são maiores que o previsto e propor soluções para a sua redução;
  - d) Desdobramento da Confiabilidade: nesta etapa, são identificados os componentes e processos críticos nos quais se deve aplicar FMEA para prevenir e reduzir a ocorrência de falhas.
- 8) Realizar o QFDr para definir quais são as atividades do desenvolvimento do produto a serem realizadas para atingir os objetivos do projeto. Para desenvolver o QFDr, Cheng et al. (1995) recomendam o uso do diagrama em árvore e do método 5W1H;
- 9) Elaborar, com os resultados da aplicação do QFD, as Tabelas de Fluxograma do Processo, Tabela de Garantia da Qualidade e de Padrões Técnicos de Processos, de modo que seja possível fabricar o produto com as especificações definidas.

O tema do presente trabalho foi identificado em um projeto anterior de mestrado concluído em 2002 apresentado a seguir.

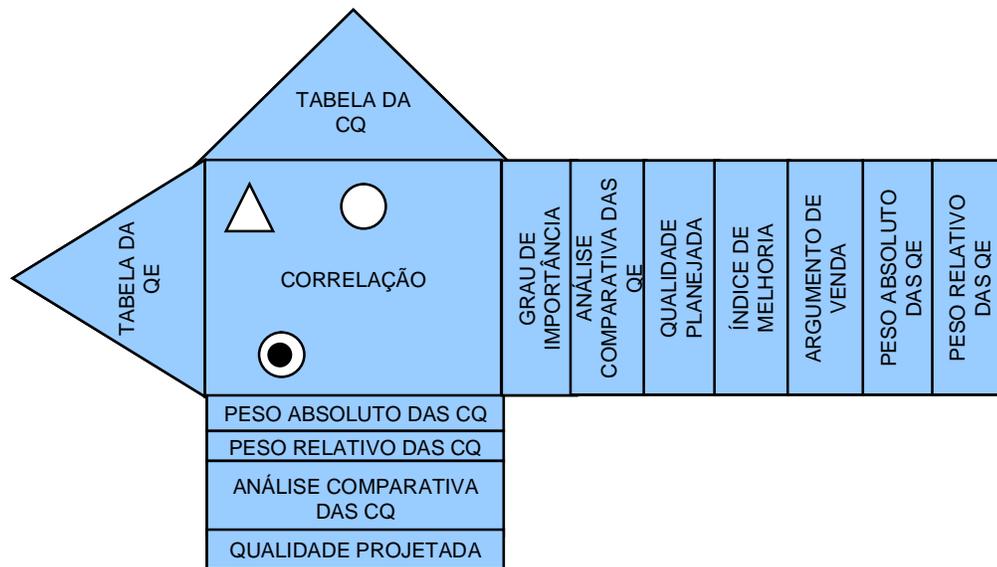


FIGURA 4.1: MATRIZ DA QUALIDADE (ADAPTADO DE CHENG ET AL., 1995, P.86 E P.96).

#### 4.2. PESQUISA SOBRE O QFD NO BRASIL

Nos anos de 2001 e 2002, foi realizada, no Brasil, uma pesquisa tipo *survey* com os seguintes objetivos: avaliar o grau de introdução do QFD no Brasil, estudando principalmente as maiores empresas privadas, de forma a identificar os benefícios e dificuldades de implementar este método, bem como as empresas que têm experiência no seu uso (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003; CARNEVALLI, 2002). Nesta pesquisa, foi enviado um questionário pelo correio para 506 empresas, que faziam parte da amostra. A taxa de retorno foi de 21% (106 empresas), onde se verificou que pouco mais de 18,8% das 106 utilizava o método, mostrando que o QFD era pouco utilizado. Segundo Carnevalli et al. (2004), a maioria das empresas iniciou o uso do QFD, buscando, principalmente, melhorias no processo de desenvolvimento de produtos.

Sobre as dificuldades de implantação do QFD, as que mais se destacaram neste estudo foram:

- Falta de experiência no método;
- Falta de comprometimento dos membros da equipe de trabalho do QFD;
- Dificuldades de se trabalhar com matrizes muito grandes.

Sobre os motivos que levaram algumas empresas que utilizavam o QFD a interromper o seu uso, estão: “as expectativas não foram alcançadas”, em 60% dos

casos; “problemas durante a implantação”, em 40%; “decisão gerencial”, em 20%, “outros fatores”, em 40%, tais como dificuldades devido à estrutura da Engenharia. Essas empresas também citaram problemas como falta de adaptação às características da empresa, treinamento insuficiente, processo de implementação do QFD foi deficiente e não aplicado adequadamente, a utilização do QFD é complexa, a aplicação depende da experiência do facilitador da ferramenta e, dependendo do tipo de projeto, ela se torna muito trabalhosa para ser utilizada (CARNEVALLI, 2002).

Verifica-se que as dificuldades de se identificar os requisitos mais importantes para o cliente são: “realizar pesquisas eficientes”, “problemas de interpretação e objetividade”, “custo da pesquisa”, e “dificuldade de atribuir peso aos requisitos dos clientes”. As empresas que têm dificuldades em estabelecer prioridades com os resultados das correlações vêm solucionando-os nos debates com os membros da equipe e usando técnicas de priorização.

Perguntado para as empresas qual a frequência das reuniões das equipes de trabalho do QFD, 40% responderam que as reuniões eram semanais e 30% realizavam reuniões quinzenais. A duração média das reuniões das equipes do QFD era de uma a duas horas em 50% dos casos. É importante lembrar que, sendo o método executado sempre por uma equipe, a frequência e a duração da reunião influenciam diretamente no tempo de projeto.

Em relação aos benefícios, destacaram-se o aumento da satisfação dos clientes, melhoria do trabalho em grupo e da comunicação entre os departamentos.

Foi solicitado que as empresas distribuíssem 100 pontos nos itens que elas considerassem mais importantes para se ter sucesso na implantação do QFD. Destacaram-se: “ter apoio da alta gerência”, “analisar e interpretar as informações e resultados adequadamente”, “conduzir pesquisa de mercado eficaz” e “dar treinamento adequado”. Segundo as empresas, o item identificado como o mais importante para se ter sucesso na implantação é ter apoio da alta gerência. Possivelmente este resultado deve-se às alterações de procedimento de trabalho gerado pelo QFD e necessidade do apoio de vários setores da empresa para sua aplicação.

Segundo Miguel (2003), a limitação desta pesquisa, por ser tipo *survey*, é ser superficial, não permitindo identificar os motivos das respostas dadas pelas empresas. Deste modo, a pesquisa indicou uma série de dificuldades cujos temas devem ser investigados com maior profundidade para tentar resolvê-las ou minimizá-las, como em Carnevalli et al. (2004), indicando o uso do AD para desenvolver um modelo de aplicação do QFD que ajude a atingir este objetivo.

#### 4.2.1. ENTREVISTAS EM EMPRESAS QUE UTILIZAVAM O QFD

Carnevalli & Miguel (2003) realizaram um aprofundamento dos dados da pesquisa tipo *suvery* sobre o uso do QFD no Brasil, identificando 18 empresas (do total de 19), que apresentaram pelo menos um aspecto exemplar de aplicação do método. Os pesquisadores também realizaram entrevistas em 4 destas empresas, para aprofundar os dados coletados no questionário. As entrevistas foram realizadas em empresas de referência no uso do QFD de diversos setores industriais (empresa do setor de alimentos; embalagens; de máquinas e equipamentos; e automobilística). Com os resultados deste estudo, Carnevalli & Miguel (2003) identificaram 9 pontos-chaves, os quais devem ser analisados pelas empresas durante a implantação do QFD. Estes pontos estão relacionados com:

- O nível de controle de qualidade da empresa (o qual deve ser suficiente para fabricar produtos com as especificações do QFD);
- O apoio da alta administração; treinamento; competência da equipe do QFD;
- A frequência e duração das reuniões da equipe (conforme a demanda dos trabalhos);
- O uso de informações internas e externas para identificar os requisitos dos clientes; realizar um modelo conceitual (não desenvolver apenas a matriz da qualidade);
- Avaliar e registrar os resultados da implantação do QFD;
- O desenvolvimento de um manual de aplicação com os resultados da implantação do QFD durante o projeto piloto.

Também foram identificadas, nestas entrevistas, as seguintes expectativas dos usuários do QFD quando iniciaram a aplicação do método:

- “Auxiliar no processo de desenvolvimento de produtos”;
- “Identificar e interpretar as necessidades dos clientes e traduzi-las em especificações de projetos”;
- “Tornar-se líder no desenvolvimento de produtos”,
- “Desenvolver um produto que atenda vários dos seus mercados pelo mundo” (sendo estes dois últimos mais relacionados com expectativas da alta administração da empresa).

Em uma empresa, a expectativa indicava a existência de dúvidas se o método geraria bons resultados, mostrando uma certa desconfiança na sua eficácia.

Uma nova análise dos dados brutos das entrevistas foi realizada considerando expectativas dos usuários do QFD. Os resultados desta nova análise são apresentados no Capítulo 5.

### 4.3. REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O QFD

Para realizar um modelo de aplicação do QFD, é necessário fazer uma aprofundada revisão bibliográfica, identificando aspectos importantes que o modelo deve considerar relacionados com:

- Os motivos de aplicação do QFD ou seja, que objetivos a empresa espera que o método atenda:
  - Benefícios de aplicação: muitas vezes os objetivos de introdução do QFD na empresa estão relacionados com os benefícios da aplicação do método; por esta razão, também devem ser analisados.
- Definição do QFD: a análise das diferentes definições sobre QFD na literatura também deve ser verificada, pois elas podem indicar a função principal do método que está relacionada com os objetivos de aplicação.
- Pré-requisitos de aplicação do QFD: sendo importante estudá-los pois o não atendimento destes pré-requisitos pode dificultar, reduzir a eficiência ou até mesmo impedir o uso do QFD.
- A dificuldade de aplicação do QFD, muitas vezes, está relacionada aos pré-requisitos, mas nem sempre, como indica Govers (2001), que classifica as dificuldades de aplicação do QFD em problemas metodológicos, organizacionais e da política do produto. Deste modo, é importante realizar esta investigação, mesmo porque o modelo desenvolvido busca minimizar as dificuldades de aplicação do método.
- Recomendações para introdução e aplicação do QFD, apresentada na literatura e que pode resolver as dificuldades de aplicação do QFD.

#### 4.3.1. ANÁLISE DOS DADOS DA LITERATURA

Com a conclusão da busca bibliográfica, segundo os critérios previamente descritos no Capítulo 2, foram identificados 167 artigos<sup>9</sup> sobre o QFD referentes ao período de 2000 a 2006, que estavam distribuídos em 77 diferentes periódicos.

---

<sup>9</sup> Total de 151 artigos de periódicos internacionais (pouco mais de 90%) e 16 artigos de periódicos nacionais (quase 9,6%).

Verificou-se que em mais de 73% dos casos, os periódicos apresentavam apenas um artigo sobre o QFD durante os sete anos analisados, mostrando que são raras as publicações sobre o assunto em periódicos, exceto algumas fontes tais como o periódico *International Journal of Production Economics* que teve oito artigos publicados entre 2000 a 2006 (4,8% do total) e o periódico *International Journal of Quality & Reability Management* com 33 publicações entre 2001 a 2006 (mais de 19,7% do total). A Tabela 4.1 apresenta os seis periódicos que mais publicaram artigos do QFD no período estudado.

TABELA 4.1 - OS SEIS PERIÓDICOS QUE MAIS PUBLICARAM ARTIGOS SOBRE O QFD.

Periódicos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
<i>CE - CONCURRENT ENGINEERING: RESEARCH AND APPLICATIONS</i>						3	3	6
<i>COMPUTERS &amp; INDUSTRIAL ENGINEERING</i>			2	1	1	1		5
<i>European Journal of Operational Research</i>	1		2				3	6
<i>International Journal of Production Economics</i>	3	1	1	1	1		1	8
<i>International Journal of Quality &amp; Reability Management</i>		2	3	11	8	7	2	33
<i>Quality Progress</i>	1	1		1		2		5
Total	5	4	8	14	10	13	9	63

A Figura 4.2 apresenta o número em porcentagem de publicações por ano. Verifica-se que existe uma certa flutuação no número de artigos, existindo uma queda em 2001 e 2004 com recuperação nos anos de 2002, 2003, 2005 e 2006. Uma hipótese, ainda sem comprovação, seria a coincidência de que a maioria das pesquisas estariam em etapas iniciais de desenvolvimento entre os anos de 2001 e 2004, sem resultados relevantes para a sua publicação, os quais só estariam disponíveis em 2002, 2003, 2005 e 2006.

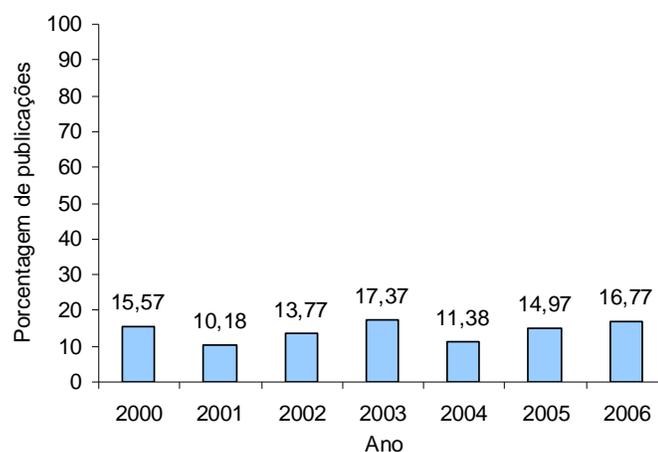


FIGURA 4.2 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR ANO.

Com o uso do diagrama de afinidades e o diagrama em árvore foi possível organizar e agrupar de forma hierárquica as informações sobre o escopo das pesquisas, para analisar as definições do QFD, os benefícios, as dificuldades, e as recomendações e pré-requisitos do seu uso.

Sobre os objetivos ou escopo das pesquisas estudadas apresentadas na figura 4.3, verificou-se que quase 54% dos casos são sobre aplicações do QFD, seja para ajudar a desenvolver estratégia (12%); produtos (mais de 11%); serviços (mais de 13%), aplicações diversas (quase 9,6%); para ajudar a implantar métodos e normas (mais de 3%); desenvolver *software* (quase 2%) e ajudar no planejamento (mais de 2%). Deste modo, verifica-se uma grande flexibilidade de aplicação do QFD, o que tem permitido que as aplicações no setor de serviços superem as aplicações no desenvolvimento de produtos, para o qual o método foi originalmente desenvolvido. Também verifica-se que, para realizar aplicações tão variadas, os pesquisadores tiveram em alguns casos que adaptar ou utilizar outros métodos em conjunto com o QFD para atender os objetivos propostos. Em quase 45% dos casos o escopo da pesquisa está relacionado com o estudo sobre o método QFD, sejam pesquisas gerais sobre como o QFD está sendo aplicado no mundo e comparar sua eficiência com outros métodos (quase 7% dos casos) ou estudos para melhorar ou resolver dificuldades do QFD (mais de 38% dos casos). Tal resultado indica uma forte preocupação do setor acadêmico de estar melhorando o método.

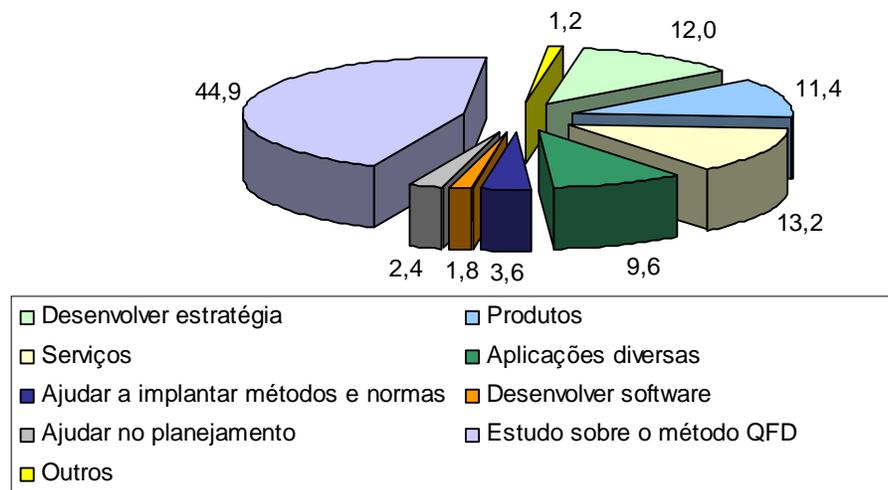


FIGURA 4.3 – ESCOPO DAS PUBLICAÇÕES.

Sobre como os pesquisadores definem o QFD foram identificadas cerca de 91 definições, sendo que alguns autores apresentam mais de uma definição no corpo do

texto dos trabalhos (seja no *abstract*, introdução ou conclusão), mas de forma complementar. Após a organização destes dados verificou-se que em pouco mais de 32% dos casos, estas definições estavam limitadas à descrição da matriz da qualidade ou às atividades e objetivos definidos nesta matriz. A matriz da qualidade é responsável em identificar as necessidades dos clientes, definir as prioridades, traduzir estas necessidades em especificações de projeto e definir os valores destas especificações para satisfazer as necessidades dos clientes. Deste modo, esta matriz é muito importante, sendo a mais utilizada e na maioria das aplicações a única realizada (MIGUEL, 2003; MARTINS & ASPINWALL, 2001; CRISTIANO et al., 2000), o que explica ser ela usada para definir o método do QFD. Entretanto, a definição do método enfatizando apenas a relação entre requisitos de clientes e características da qualidade pode estar influenciando os usuários do QFD a não considerarem a elaboração de outras matrizes ao aplicar o método. Em mais de 25% dos casos, a definição do QFD envolve, além da matriz da qualidade outros desdobramentos, como transferir as necessidades dos clientes (QE – Qualidade Exigida) para as várias etapas de projeto do produto e não somente em especificações de projeto (CQ – Características da Qualidade). Somente em pouco mais de 14% dos casos, os artigos apresentam uma definição completa do método, que envolve além dos vários desdobramentos realizados nas matrizes do QFD, a definição de procedimento de trabalho a ser realizado durante o desenvolvimento do projeto e fabricação.

Sobre os benefícios da aplicação do QFD foram identificadas 261 citações que, após a organização dos dados, foram agrupadas nos seguintes grupos e sub-grupos:

- Benefícios Tangíveis (em pouco mais de 19% do total de citações):
  - Benefícios Tangíveis referentes à melhoria do projeto (16% das citações), tais como: “melhoria da confiabilidade” (DEVADASAN et al., 2006); “redução do número de alteração do projeto”; “diminuição do tempo de projeto” (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004) e de seus custos (HERRMANN et al., 2006); dentre outros.
  - Benefícios Tangíveis fora do projeto (3,4% das citações), tais como: “aumento da receita” (KARSAK et al., 2002); “redução de reclamações” (MARTINS & ASPINWALL, 2001); dentre outros.
- Benefícios Intangíveis (em 80% das citações):
  - Benefícios Intangíveis referentes à melhoria na condução do projeto (em mais de 72% dos casos), tais como: “ser uma ferramenta flexível” (LOWE & RIDGWAY, 2000a); “traduzir a QE em CQ” (BENNER et al.,

2003); “melhorar a comunicação” (DELANO et al., 2000); “auxiliar na tomada de decisão e definir prioridade” (PARTOVI & CORREDOIRA, 2002); “Criar equipes multifuncionais” (LEE & KO, 2000); “aumentar e preservar o conhecimento da empresa” (LAGER, 2005); dentre outros.

- o Benefícios Intangíveis fora do projeto (em mais de 7% dos casos), tais como: “aumento da satisfação dos clientes” (KUMAR et al., 2006).

Deste modo, verifica-se que a maioria dos benefícios da aplicação do QFD, apresentados na literatura com base na amostra consultada, são intangíveis e relacionados à melhoria na condução do projeto, de modo que as empresas devem iniciar a aplicação do método considerando este fato.

Sobre os pré-requisitos do QFD foram identificadas 68 citações sobre o assunto, sendo que estes requisitos são similares aos encontrados em aplicações de métodos complexos. Das citações, 11 consideram a necessidade do apoio da alta administração (mais de 16% dos casos). Após a organização dos dados pelo diagrama de afinidades e pelo diagrama em árvore, verificou-se que os demais pré-requisitos estão indiretamente ligados ao apoio da alta administração tais como: “fornecer suporte à equipe do QFD” (ERDER & PURER, 2003); “fornecer recursos necessários” (CRISTIANO et al., 2001b); “desenvolver uma equipe capacitada” (KENGPOL, 2004); “realizar o treinamento necessário de todos os envolvidos”; “ter a empresa um certo nível de qualidade: controle de processo e solução de problemas de modo sistemático” (GOVERS, 2001); dentre outros. Deste modo, os pré-requisitos estão relacionados a aspectos externos ao método do QFD, muitos deles comuns nas aplicações de métodos complexos.

Na análise da literatura foram identificadas 61 citações sobre “dificuldades externas ao QFD”, relacionadas pelo não atendimento dos pré-requisitos do QFD, mostrando a importância de se atender estes pré-requisitos. As dificuldades mais citadas foram: “a falta de apoio da alta administração” (GINN & ZAIRI, 2005); “falta de recursos” (KENGPLO, 2004), e “falta de conhecimento sobre o QFD” (MARTINS & ASPINWALL, 2001); dentre outros. O modelo proposto não considerou estas dificuldades por serem consideradas premissas externas ao método como indicadas mais à frente no tópico 6.1.

Sobre as dificuldades metodológicas de aplicação do QFD foram identificadas 114 citações, sendo a mais citada: “dificuldades devido ao grande tamanho das matrizes” (DIKMEN et al., 2005; MARSOT, 2005; CARNEVALLI et al., 2004; CHOU, 2004; MIGUEL, 2003; HAN et al., 2001; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; b;

SHIN & KIM, 2000). Com a organização dos dados pelo diagrama de afinidades e pelo diagrama em árvore, verificou-se que as principais dificuldades metodológicas do QFD estão relacionadas às etapas de elaboração da matriz da qualidade (pouco mais de 78% das citações) tais como: “interpretar a “voz do cliente” (GINN & ZAIRI, 2005); “identificar os requisitos dos clientes mais importantes” (YAN et al., 2005); “realizar tomada de decisão no projeto, por não serem claras as correlações entre os requisitos” (FUNG et al., 2006). Deste modo, verifica-se que reduzir as dificuldades metodológicas da elaboração da matriz da qualidade é um fator chave para incentivar e ampliar o uso do QFD.

Foram identificadas 196 citações sobre recomendações para auxiliar a aplicação do QFD, além de introduzir métodos e ferramentas para reduzir as dificuldades relacionadas ao seu uso. Realizou-se uma codificação dos principais grupos definidos com o apoio do diagrama de afinidades e do diagrama em árvore. Com esta análise verificou-se que as principais recomendações citadas nos artigos referem-se ao desdobramento da qualidade, e relaciona-se principalmente a construção da matriz da qualidade (mais de 64% dos casos). Em relação às principais dificuldades citadas anteriormente, as recomendações identificadas foram as seguintes:

- Para reduzir o tamanho da matriz da qualidade: identificar as principais qualidades exigidas (QEs) e somente estas farão parte da matriz (MARSOT, 2005). Lowe & Ridgway (2000a) chegam a sugerir um número máximo de 8 itens para QEs e para CQs (Características da Qualidade). Entretanto, aqueles autores não analisam se uma matriz da qualidade 8 por 8 seria suficiente para se desenvolver projetos complexos, como muitas vezes o QFD é utilizado. Para ajudar na identificação das QE prioritárias, Chien & Su (2003) utilizam um índice nacional de satisfação dos clientes. Chou (2004) propõe uma outra estratégia para diminuir a matriz: ao invés de reduzir o número de itens na matriz da qualidade, os usuários deveriam dividir o projeto em grupos de sub-projetos, de modo a analisar os dados separadamente em várias matrizes pequenas. Entretanto, tal abordagem pode gerar novas dificuldades já que não considera as correlações entre CQs versus CQs, no caso de se dividir a matriz em sub-projetos. Com uma estratégia semelhante, Shin & Kim (2000) apresentam um método de reorganização dos dados da matriz da qualidade em grupos separados utilizando um algoritmo de agrupamento. Do mesmo modo que no caso anterior, tal abordagem pode gerar novas dificuldades a

serem consideradas antes da aplicação do QFD. Isto porque, ao desfazer a organização de dados realizada anteriormente na elaboração das tabelas da QE e da CQ com um algoritmo de agrupamento, pode dificultar a verificação de falhas na elaboração destas tabelas (por exemplo, mistura de dados do 2º nível no 3 nível), as quais seriam identificadas durante as correlações.

- Em relação à dificuldade gerada por falta de apoio da alta administração não foi encontrada uma recomendação que diretamente lidasse com o problema, pois esta é uma questão relacionada à conscientização dos usuários e se a alta gerência acredita ou não no método. Entretanto, indiretamente foram identificadas as seguintes recomendações: Cristiano et al. (2001b) comprovam que o apoio da alta administração influencia positivamente na melhoria do processo e nos produtos que estão usando o QFD. Politis (2003) também verificou que o estilo e tipo de liderança afeta a aplicação do QFD, recomendando um estilo que incentive participação e tomada de decisões, mostrando que além do apoio da administração o tipo de liderança também deve ser considerado.
- Sobre a dificuldade de falta de recursos também não existe uma solução direta na literatura estudada, pois ou ela está relacionada à falta de apoio administrativo (já discutido anteriormente) ou à condição financeira da empresa. Para este segundo caso, fica válida a recomendação de Lowe & Ridgway (2000a) de buscar adaptar o QFD à realidade da empresa e aos objetivos do projeto.
- Sobre a dificuldade de falta de conhecimento no QFD, três das cinco recomendações identificadas foram: “realizar treinamento prático do QFD”, “utilizar o treinamento para reduzir as resistências ao uso do QFD”, e “realizar treinamento sobre entendimento das necessidades dos clientes” (GINN & ZAIRI, 2005); nos casos em que as empresas já tem aplicações anteriores do QFD estas devem ser usadas para o treinamento (CRISTIANO et al., 2001b).
- Em relação a dificuldade de “interpretar a voz do cliente”, a literatura apresenta várias alternativas para ajudar a resolver esta dificuldade, dentre elas: o uso do lógica *fuzzy* (SHIPLEY et al., 2004); uso de grupo focal com *brainstorming* e diagrama de causa e efeito (no caso de serem dadas as CQs pelos clientes) (CHOU, 2004); uso do modelo de Kano (TAN & SHEN, 2000); dentre outras.
- Para ajudar na “definição da qualidade projetada” a literatura recomenda: o uso de lógica *fuzzy* (CHEN & WENG, 2006; CHEN & WENG, 2003) ou com o

método de Taguchi e Rede Neural (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a). Também é recomendado: utilizar o ANP (*Analytic Network Process*) com o ZOGP (Zero – One Programming) (KARSAK et al., 2002), utilizar o MADM *modelo (Multi-attribute Decision-Making)* (HAN et al., 2004), usar o QFD em conjunto com DA (*decision analysis*) para facilitar na tomada de decisão (DELANO et al., 2000); dentre outros.

Uma tendência que tem aparecido como recomendação nas pesquisas do QFD, a ser verificada e considerada é a utilização da lógica *fuzzy*, de forma isolada ou com outros métodos e ferramentas, dentro da matriz da qualidade, para priorizar ou identificar o grau de importância da QE (BÜYÜKÖZHAN & FEYZIOGLU, 2005); realizar os cálculos desta matriz (CHAN & WU, 2005); ajudar nas correlações (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a) e na definição da qualidade projetada (CHEN & WENG, 2003).

Outra tendência identificada é a utilização do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) com ou sem a lógica *fuzzy* para ajudar a definir o grau de importância da Qualidade Exigida (MYINT, 2003) e para ajudar nas correlações entre os dados das matrizes (PARTOVI, 2001; 2006).

Neste capítulo, foi apresentado o referencial bibliográfico pesquisado e os resultados da análise de parte deste referencial (relacionado com o QFD), de modo a servir de base durante o desenvolvimento do modelo de aplicação do QFD. O próximo capítulo apresenta os resultados do levantamento de campo, revisão de dados das entrevistas de 2002 e início da aplicação do método do AD.

## **CAPÍTULO 5. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ATUAL E INÍCIO DA APLICAÇÃO DO PROJETO AXIOMÁTICO**

Neste capítulo, são apresentados os resultados da revisão dos dados brutos das entrevistas realizadas no passado recente, do levantamento de campo atual e a utilização destes resultados junto com os dados da revisão bibliográfica para ajudar a definir o domínio do cliente, primeira etapa de aplicação do Projeto Axiomático.

### **5.1. ANÁLISE DE DADOS BRUTOS DE ENTREVISTAS REALIZADAS NO PASSADO**

Foram realizadas no passado 4 entrevistas em empresas consideradas como referência no uso do QFD no Brasil, cujos resultados podem ser vistos em Carnevalli & Miguel (2003).

Para o presente trabalho, uma nova análise mais aprofundada dos dados das entrevistas foi feita, indicando outras expectativas dos usuários do QFD, não apresentadas em Carnevalli & Miguel (2003). Estas expectativas são descritas durante a definição dos atributos dos clientes no tópico 5.3.2. Entre elas estão: “entender as correlações das características de qualidade com os processos produtivos e os seus efeitos no produto final”; “fazer com que o QFD contribua para garantir a qualidade do produto”; dentre outros. Verificou-se que as expectativas dos usuários do QFD estão associadas aos benefícios da aplicação do método.

Também foi identificada uma dificuldade que, tanto a diretoria como os funcionários têm um primeiro impacto “negativo” ao visualizar, pela primeira vez, uma matriz do QFD. Segundo o entrevistado, as pessoas se assustam com a matriz e com os símbolos das correlações, por não saberem os seus significados, prejudgando o método como complicado, antes de receberem uma explicação.

### **5.2. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ATUAL**

Com o objetivo de identificar expectativas dos “clientes” do QFD, foram enviados questionários para 21 empresas que utilizavam o método. Como esta pesquisa foi realizada em empresas, foram considerados como “clientes” do QFD (ou usuários do método): a equipe que o aplica e seus líderes de projeto, os gerentes

funcionais que não fazem parte da equipe, mas coordenam o pessoal dos departamentos envolvidos, e a alta administração da empresa.

Os resultados da pesquisa de campo indicam que das 21 empresas da amostra, 8 empresas responderam o questionário e 4 empresas entraram em contato com a equipe de pesquisa informando que não iriam participar deste estudo por terem interrompido a utilização do método. Esse pode ser um ponto importante para investigar os motivos que fizeram estas empresas a pararem de utilizar o QFD, mas infelizmente elas não aceitaram participar dessa fase do trabalho.

Sobre os respondentes do questionário, verificou-se que eram formados por pessoas experientes na aplicação do QFD que tiveram diferentes contatos com o método, podendo, assim, indicar diferentes expectativas de empresas que tem uma certa maturidade no uso do método. Estas pessoas haviam participado do QFD como membro das equipes (5 respondentes), líder destas equipes (5 respondentes), responsável pelo treinamento em QFD (3 respondentes) ou como facilitador (1 respondente) que dava apoio à aplicação. O importante deste levantamento é completar os dados da revisão bibliográfica com informações empíricas de usuários do QFD. Os resultados deste levantamento são apresentados com mais detalhes no tópico 5.3.2, conforme estes dados são utilizados para ajudar a definir os atributos dos clientes do QFD.

Sobre as expectativas que os respondentes tinham em relação à introdução do QFD pela primeira vez na empresa, verificou-se que a maioria considerava difícil de implantar o método mesmo antes do início da sua implantação, o que desmotivava a sua aplicação.

Perguntado se o respondente teve alguma preocupação quando a empresa resolveu adotar este método, verificou-se que pouco mais da metade respondeu que sim, mais uma vez, verifica-se que as pessoas já tem formada uma opinião negativa deste método antes de conhecê-lo. Este fato pode desmotivar a sua introdução. Foi também identificado resistência de alguns setores a aplicações do QFD no caso que o método não foi introduzido pelo processo *top-down*, mostrando a importância do apoio da alta administração para a sua introdução. Em relação aos respondentes que não tinham preocupação quando a empresa resolveu adotar o QFD, eles tinham expectativas sobre os benefícios do uso do QFD.

Sobre quais eram as expectativas em relação ao uso do QFD no cotidiano da empresa destacaram-se as expectativas de ser um método difícil de ser utilizado no

dia a dia. Entretanto, alguns respondentes não tinham esta expectativa e esperavam poder aplicar o método de forma ampla no cotidiano da empresa.

Em relação às expectativas dos gerentes funcionais na introdução do QFD pela primeira vez na empresa, apresentou resultados dispersos. Sobre expectativas que os gerentes funcionais tinham sobre o uso do QFD no dia a dia da empresa, destaca-se a espera de resultados positivos com o uso do método, o que sugere uma leve tendência destes gerentes terem menor resistência ao uso do QFD quando comparados com a equipe que o aplica.

Em relação a quais eram as expectativas que a alta administração tinha sobre os recursos necessários para introduzir o QFD verificou-se que algumas empresas apresentaram os recursos fornecidos pela alta administração, como, por exemplo, tempo de treinamento, mas não indicaram se eles estavam dentro das previsões da alta administração. Havia um caso em que a empresa não tinha esta previsão, sendo que os recursos foram fornecidos conforme o necessário. Deste modo, conclui-se que as empresas estudadas não têm uma previsão dos recursos necessários para aplicar o QFD. Na análise dos dados da literatura, verificou-se que a falta de recursos é uma das dificuldades encontradas no uso do QFD.

Os respondentes dos questionários também foram questionados se, após a introdução e a utilização do QFD no cotidiano da empresa, as expectativas haviam sido confirmadas. A resposta foi “sim” para as expectativas relacionadas ao atingimento de parte dos benefícios do QFD e para a maioria das dificuldades esperadas, tanto na introdução, quanto na aplicação no cotidiano, pois é um método complexo e necessita do comprometimento das pessoas envolvidas com a aplicação para se ter sucesso. Verificou-se que parte dos benefícios intangíveis e tangíveis do QFD foram atingidos, comprovando a importância do uso do método, nestas empresas, que participaram do estudo. De forma geral, os resultados das aplicações do QFD têm satisfeito as empresas que participaram do levantamento. Entretanto, para incentivar o seu uso, é necessário reduzir as dificuldades de aplicação no cotidiano. Deste modo, verificou-se que reduzir as dificuldades do uso do QFD também faz parte dos atributos dos clientes (usuários do método), justificando, assim, a aplicação do AD com este objetivo, sendo esta a próxima etapa do trabalho. A seguir, é apresentada a definição dos atributos dos clientes, primeira etapa para se aplicar o AD.

### **5.3. DEFINIÇÃO DO DOMÍNIO DO CLIENTE**

Para se iniciar a aplicação do Projeto Axiomático, com o objetivo de desenvolver um modelo de aplicação do QFD, deve-se primeiro definir o domínio do cliente. O domínio do cliente é formado pelas necessidades e exigências dos clientes para o modelo desenvolvido, ou seja, os atributos que os clientes têm em relação ao método do QFD (CA – *Customer Attributes*) e que devem ser atendidos pelos modelos de aplicação do QFD. Desse modo, não se pode partir do princípio de que reduzir as dificuldades de aplicação do QFD faz parte dos atributos dos clientes para aplicar o método (pressuposto da pesquisa), sem antes fazer uma investigação que desminta este fato. A seguir, são apresentados os clientes do QFD e os seus atributos<sup>10</sup> para o método.

#### **5.3.1. DEFINIÇÃO DOS CLIENTES DO QFD**

Para definir o domínio do cliente na aplicação do QFD, é necessário identificar quem são os seus clientes e quais são os seus atributos em relação ao método. Os clientes do QFD são aqueles que são afetados pela aplicação do método, seja de forma direta ou indireta.

Os clientes diretos numa empresa são aqueles que têm contato com o QFD e sua aplicação, podendo-se citar 3 tipos de clientes:

- Os usuários: são os membros da equipe multifuncional que aplicam o método;
- Os gerentes: neste caso são os gerentes das áreas funcionais envolvidos com o QFD, mas que não fazem parte da equipe;
- A alta administração: que deve fornecer recursos e apoio para o método e espera resultados satisfatórios com a sua aplicação.

Os clientes indiretos são aqueles que, apesar de não terem contato direto com o método, são afetados pelas conseqüências do seu uso, dos quais pode-se citar os clientes da empresa, que são os indivíduos que adquirem produtos e serviços resultantes dos projetos desenvolvidos com o QFD. Além destes, existem outros clientes indiretos do QFD como por exemplo a sociedade e os acionistas da empresa, mas para o escopo deste trabalho, considerou-se os clientes diretos na empresa, pois eles interagem com o método seja de maneira gerencial (alta administração e gerentes) ou aplicando (membros da equipe) e os consumidores de produtos

desenvolvidos com o método, que são os clientes indiretos foco da aplicação do QFD. Pois o QFD tem como objetivo buscar identificar os requisitos dos consumidores e satisfazê-los.

### 5.3.2. ATRIBUTOS DOS CLIENTES DO QFD

Com a definição de quem são os clientes do QFD, já descritos anteriormente, são apresentados a seguir os seus atributos, separadamente.

#### 5.3.2.1. OS USUÁRIOS (MEMBROS DA EQUIPE MULTIFUNCIONAL QUE APLICAM O QFD)

Sendo o QFD um método, os atributos dos seus usuários seriam iguais aos desejos que estes teriam ao implementar e aplicar qualquer outro método. Segundo Smith (2003) e Teare & Monk (2002), qualquer alteração dentro da empresa que gere um aumento da carga de trabalho do usuário ou sobrecarga de trabalho para implantar qualquer mudança é um fator negativo para o sucesso desta alteração. Considerando-se os argumentos destes autores e a necessidade do método do QFD ser implementado, pode-se considerar como atributo do usuário do QFD:

- CA<sub>1 usuário</sub>: “Pouca dificuldade para introduzir o método”: significa ter uma dificuldade reduzida para aprender e introduzir o método, pois quanto maiores as dificuldades de implementação, maior será a resistência ao seu uso. Deste modo, o requisito do cliente CA<sub>1 usuário</sub> demonstra diretamente a suspeita que “minimizar ou diminuir as dificuldades de introdução do QFD” faz parte dos atributos dos clientes.

O levantamento bibliográfico e o levantamento de campo realizados sobre as dificuldades de aplicação do QFD mostraram que o método não atende o atributo dos usuários CA<sub>1 usuário</sub>: “Pouca dificuldade para implantar o método”, pois, segundo a literatura (DEVADASAN et al., 2006; TANG et al., 2002; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a) o QFD é um método qualitativo, subjetivo, complicado de ser aplicado. Além disso, a introdução do QFD necessita do atendimento de vários pré-requisitos como necessidade de treinamento (DIKMEN et al., 2005) e recursos (CRISTIANO, et al., 2001b). No levantamento de campo realizado (apresentado no tópico 5.2), as expectativas dos usuários de considerar o QFD difícil de introduzir se confirmaram. Deste modo, existe a necessidade de definir meios que minimizem esta dificuldade para atender o atributo CA<sub>1 usuário</sub>.

---

<sup>10</sup> Segundo (Suh, 2001) atributos dos clientes são os seus requisitos para o projeto em desenvolvimento. No caso deste trabalho são os requisitos desejáveis e expectativas para o uso do QFD.

Além deste requisito, ao se aplicar qualquer método, o usuário espera que o trabalho e tempo dedicados não sejam em vão, e que o método utilizado apresente resultado positivo e de modo eficiente para que possa ajudá-lo a cumprir ou atingir seus objetivos.

Nas entrevistas realizadas no passado (apresentadas no tópico 4.2.1), verificou-se que em uma das empresas os usuários do projeto piloto do QFD tinham a expectativa de que o método os ajudasse no processo de desenvolvimento de produtos. Em outra empresa, os usuários do QFD, também num projeto piloto, esperavam que o método os ajudasse a identificar e interpretar as necessidades dos clientes e a traduzí-las em especificações de projetos.

Uma nova análise mais detalhada dos dados das entrevistas indicou outras expectativas dos usuários do QFD, além das já apresentadas em Carnevalli & Miguel (2003):

- Entender as correlações das Características de Qualidade com os processos produtivos e os seus efeitos no produto final;
- Difundir o conhecimento de desenvolvimento de produto pela empresa, pois, atualmente, tal conhecimento está concentrado num departamento ou num funcionário;

No estudo realizado e apresentado no tópico 5.2, verificou-se que algumas empresas esperavam com o uso do QFD atingir benefícios relacionados com: aumento da confiabilidade; aumento da satisfação dos clientes; melhoria da capacidade de traduzir os requisitos dos clientes para características do produto e aplicar o método de forma ampla em vários dos seus projetos, de modo a atingirem os benefícios do uso do QFD no cotidiano da empresa.

A partir dos argumentos anteriores, pode-se considerar, também, mais três atributos dos clientes:

- CA<sub>2</sub> usuário: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no processo de desenvolvimento de produto”: significa que o método deve apresentar resultados satisfatórios nesta atividade, que vai desde a etapa de concepção, até o produto final, e, neste caso, considera-se como produto o resultado de um projeto, seja um serviço, produto físico ou processo de fabricação;
- CA<sub>3</sub> usuário: “Usar o QFD para documentar e difundir o conhecimento do processo de desenvolvimento de produto”: significa, em primeiro lugar, que o método deve gerar meios de documentar os conhecimentos desenvolvidos

durante o projeto do produto e, em segundo lugar, difundir o conhecimento de modo que não fique concentrado numa única pessoa.

- CA<sub>4</sub> usuário: “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”: para ser atendido, deve-se minimizar as dificuldades do uso do método. Deste modo, confirmou-se a suspeita que reduzir as dificuldades do uso do QFD no cotidiano também faz parte dos atributos dos clientes (usuários do método).

#### 5.3.2.2. GERENTES DOS DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS COM O QFD

Nem todos os gerentes dos departamentos envolvidos no desenvolvimento de produto fazem parte da equipe que aplica o QFD. Entretanto, eles também são influenciados pelo método por haver a possibilidade de terem seus subordinados dentro da equipe. A análise detalhada dos dados brutos das entrevistas realizadas no passado identificou algumas expectativas do uso do método que, apesar de terem sido respondidas por membros da equipe do QFD, estão mais relacionadas a expectativas gerenciais ao aplicar um método. São elas:

- Contribuição do QFD para garantir a qualidade do produto;
- Contribuição do QFD para diminuir o risco do projeto, a partir do momento que a empresa identifica os requisitos dos clientes e as características da qualidade prioritárias para atendê-los.

No levantamento de campo realizado, verificou-se que os gerentes funcionais tinham expectativas de se conseguir resultados positivos com o uso do QFD no dia a dia da empresa. Sobre os benefícios do uso do QFD esperados pelos gerentes funcionais, destacam-se: aumento da confiabilidade e o entendimento das informações do mercado e da empresa. Assim, dois dos atributos dos gerentes para o QFD são:

CA<sub>1</sub> gerentes: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no planejamento da concepção do produto.” Ou seja, fazer uma correta análise das informações do mercado e da empresa para definir o conceito e as características que o produto, serviço ou processo devem ter para atender o cliente da empresa, incluindo aspectos de garantia da qualidade. A definição de Karsak et al. (2002), que considera o QFD como um método que trabalha com equipes multifuncionais para planejar e projetar novos produtos, tendo como objetivo satisfazer os clientes, indica que o QFD pode já estar atendendo parte dos requisitos CA<sub>1</sub> gerentes.

CA<sub>2</sub> gerentes: “A utilização do QFD deve gerar resultados melhores que os gerados pelo modo atual de trabalho no departamento.” Um outro trabalho (GRIFFIN & HAUSER, 1992) demonstra as vantagens do uso do QFD em relação ao modo

tradicional de desenvolvimento de produto (desenvolvimento seqüencial). Neste estudo, foram analisados dois projetos de uma mesma empresa. O primeiro projeto usou o QFD e, o segundo, o modo tradicional de desenvolvimento de produto. Griffin & Hauser (1992) analisaram apenas os aspectos de comunicação, e verificaram que o projeto com o QFD apresentou uma melhoria no nível de comunicação entre os membros da equipe e o restante da empresa, além desta equipe desenvolver uma maior autonomia e independência na tomada de decisões em relação à alta administração, quando comparado ao modo seqüencial de desenvolvimento de produto.

### 5.3.2.3. ATRIBUTOS DA ALTA ADMINISTRAÇÃO PARA O QFD

Em muitos casos, segundo a literatura consultada (MIGUEL & CARPINETTI, 1999; EKDAHL & GUSTAFSSON, 1997) sobre os motivos de aplicação do QFD, esta é uma decisão gerencial (geralmente da alta gerência). A alta administração, ao resolver aplicar ou aprovar a aplicação do QFD, está preocupada em conseguir resultados positivos com o método, que ajude a melhorar a capacidade competitiva da empresa. Na pesquisa apresentada no tópico 4.2.1, foram identificadas as seguintes expectativas da equipe, as quais estão mais relacionadas com a alta administração da empresa:

- Tornar-se líder no desenvolvimento de produto;
- Desenvolver um produto que atenda vários dos seus mercados pelo mundo.

O estudo realizado e apresentado no tópico 5.2. identificou as seguintes expectativas sobre os resultados esperados pela alta administração:

- Reduzir o tempo de projeto e os custos;
- Melhorar a comunicação e o entendimento das informações do mercado;
- Aumentar a satisfação dos clientes;
- Retorno do investimento realizado no QFD.

Neste caso, seus atributos são:

CA<sub>1</sub> administração: “Ter resultados de melhorias operacionais com o QFD”. O CA<sub>1</sub> administração pode ser desdobrado nos benefícios operacionais de aplicação do QFD divulgados pela literatura como, por exemplo (AKAO & MAZUR, 2003; PARKIN et al., 2002; MARTINS & ASPINWALL, 2001; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b; EKDAHL & GUSTAFSSON, 1997; OHFUJI et al., 1997): melhorar a produtividade, melhorar o processo de desenvolvimento de produto, melhorar os projetos (aumentando a confiabilidade e o atendimento aos requisitos dos clientes), diminuir

reclamações dos clientes, definir os pontos de controle da qualidade na produção, ainda na fase de projeto, reduzir o tempo de projeto a partir da segunda aplicação. Entretanto, é importante considerar que estes benefícios podem ser o resultado conjunto de outras práticas também aplicadas pela empresa em conjunto com o QFD.

CA<sub>2</sub> administração: “O QFD gere o retorno do investimento de modo que justifique os seus custos de aplicação (custo de prevenção)”. Assim, a alta administração também está preocupada com o investimento necessário ao implantar e aplicar qualquer método. Deste modo, os custos da aplicação também são fatores importantes, mas a questão que se levanta é qual seria o custo que a empresa estaria disposta a pagar para aplicar o QFD? A resposta a esta questão pode variar de empresa para empresa. Entretanto, deve-se considerar os seguintes aspectos relacionados com os resultados do uso do QFD:

- Carnevalli & Miguel (2002) consideram que o QFD ajuda a filosofia do TQM a cumprir o seu conceito relacionado com o custo da qualidade de prevenção: “fazer certo na primeira vez”, pois o método foi desenvolvido para identificar componentes, processos críticos e gargalos de engenharia durante o desenvolvimento do projeto, de modo a possibilitar a tomada de ações corretivas e preventivas, antes do início da produção, ou seja, sua aplicação seria associada aos custos da qualidade de prevenção. Os benefícios do método citados pela literatura reforçam esta idéia ao mencionarem (MIGUEL, 2005; KARNAK et al., 2002; MARTINS & ASPINWALL, 2001; LOWE & RIDGWAY 2000a; KATHAWALA & MOTWANI, 1994; KING, 1989): a melhoria da confiabilidade, redução de defeitos, do número de produtos devolvidos, número de reclamações, do tempo de desenvolvimento, número de alterações de projeto, pode trazer o retorno do investimento feito no QFD. Entretanto, é importante ressaltar, novamente, que estes benefícios podem ser o resultado do uso conjunto do QFD com outras práticas organizacionais e não somente efeitos apenas do uso do método.
- Oakland (1994) considera que investir em custos de prevenção gera, inicialmente, um aumento dos custos, mas que, posteriormente, devido à redução das falhas e conscientização dos funcionários, reduz os custos totais;
- Tkaczyk & Jagla (2001) também consideram que, se houver um investimento adequado nos custos de prevenção, estes podem gerar, no futuro, reduções dos custos totais. Entretanto, se estes investimentos forem insuficientes, pode haver apenas aumento dos custos da qualidade.

#### 5.3.2.4. ATRIBUTOS DOS CLIENTES DA EMPRESA PARA O QFD

Os clientes da empresa são os que “compram” dela o resultado do projeto que utilizou o QFD, seja o resultado um produto, serviço ou processo, o qual será chamado no presente trabalho, de forma genérica, de “produto”. Alguns pesquisadores (CHEN & WENG, 2003; MYINT, 2003; KARSAK et al., 2002; SHEN et al., 2001) têm descrito o QFD como um meio de focar ou buscar o aumento da satisfação dos clientes e isto é realizado com a identificação das necessidades dos clientes e a sua tradução em especificações de projeto, de modo que o produto desenvolvido atenda estas necessidades. Assim, estes clientes, ao adquirirem um produto da empresa, esperam que tal produto atenda suas necessidades, sejam de qualidade, confiabilidade, ou funcionais. Nesse sentido, pode-se definir o seguinte atributo para os clientes:

CA<sub>1 clientes</sub>: “Receber produto que atenda às suas necessidades”, conforme descrito no parágrafo anterior.

A seguir, é apresentado o procedimento para a definição do primeiro requisito funcional.

#### 5.4. ESCOLHA DOS CAS A SEREM ATENDIDOS

Após identificar os 4 clientes do método do QFD e seus atributos deve-se buscar atender ao maior número possível de atributos pela escolha do primeiro requisito funcional FR1. Para isto, analisou-se a possibilidade de atender cada atributo do cliente. Na impossibilidade de atender todos, buscou-se o atributo mais importante o qual também permite atender totalmente ou parcialmente a grande maioria dos demais atributos.

Os atributos dos clientes do QFD: CA<sub>2 usuário</sub>: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no processo de desenvolvimento de produto”; CA<sub>1 gerentes</sub>: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no planejamento da concepção do produto”; CA<sub>2 gerentes</sub>: “A utilização do QFD deve gerar resultados melhores que os gerados pelo modo atual de trabalho no departamento”; CA<sub>1 administração</sub>: “Ter resultados de melhorias operacionais com o QFD”; CA<sub>1 clientes</sub>: “Receber produto que atenda as suas necessidades” estão relacionados a maximizar os benefícios de aplicação do QFD, sendo muitos destes benefícios o resultado do seu uso conjunto com outros métodos, ferramentas e abordagem de gestão, como o TQM que, amplia os benefícios do QFD (GOVERS, 1996). Assim, as principais dificuldades no atendimento destes atributos estão

associados a como identificar, isolar, medir e melhorar os resultados gerados exclusivamente pelo QFD, sendo este objetivo complexo de ser atingido.

O atributo CA<sub>3</sub> usuário: “Usar o QFD para documentar e difundir o conhecimento do processo de desenvolvimento de produto” já é atendido pelo QFD, sendo este um dos benefícios do seu uso, como constatado na literatura (CHENG, 2003; BOUCHEREAU & ROWLANDS; 2000b; CRISTIANO et al., 2000; EKDAHL & GUSTAFSSON, 1997).

O atributo CA<sub>2</sub> administração: “O QFD gere o retorno do investimento, de modo que justifique os seus custos de aplicação (custo de prevenção)” é difícil de ser atendido, pois depende de as empresas terem bem documentados todos os seus custos da qualidade para verificar se a aplicação do QFD justifica o investimento realizado. Carnevalli et al. (2004) verificaram que a maioria das empresas estudadas não avalia os custos da aplicação do QFD.

O atributo CA<sub>1</sub> usuário: “Pouca dificuldade para introduzir o método”, para ser atendido, deve-se minimizar as dificuldades de implantação as quais estão relacionadas a aspectos externos ao método como, por exemplo, a necessidade de conhecer o método (LORENZO et al., 2004) e a aspectos internos ao método, por exemplo trabalhar com matrizes muito grandes (CHEN & WENG, 2003). Os aspectos externos ao QFD que envolvem o atributo CA<sub>1</sub> usuário são na verdade premissas para a introdução de métodos complexos que alteram a forma de se trabalhar nas empresas como é o caso do QFD, por esta razão estes dois atributos não serão atendidos.

O atributo CA<sub>4</sub> usuário: “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”, para ser atendido, deve-se minimizar as dificuldades de aplicação do método relacionados a aspectos internos do método como dificuldades metodológicas, dificuldades de se trabalhar em grupo e de avaliar a aplicação.

Resolveu-se atender o atributo CA<sub>4</sub> usuário: “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa” pois ele também atende parcialmente o atributo CA<sub>1</sub> usuário: “Pouca dificuldade para introduzir o método” relacionado a aspectos internos do QFD. Além disso, o atributo CA<sub>4</sub> usuário também ajuda no atendimento parcial dos atributos CA<sub>2</sub> usuário, CA<sub>1</sub> gerentes, CA<sub>2</sub> gerentes, CA<sub>1</sub> administração, CA<sub>2</sub> administração, CA<sub>1</sub> clientes a partir do momento que cria meios de avaliar alguns dos resultados da aplicação do QFD. A tabela 5.1 apresenta todos os atributos dos clientes que foram descritos com mais detalhes no tópico anterior, indicado os que são parcialmente atendidos pela escolha do atributo CA<sub>4</sub> usuário:

TABELA 5.1 - ATRIBUTOS DOS CLIENTES DO QFD.

Clientes	Atributos dos clientes	Atendido	
		Total	Parcial
Os usuários membros da equipe multifuncional que o aplicam	CA <sub>1</sub> usuário: “Pouca dificuldade para introduzir o método”		X
	CA <sub>2</sub> usuário: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no processo de desenvolvimento de produto”		X
	CA <sub>3</sub> usuário: “Usar o QFD para documentar e difundir o conhecimento do processo de desenvolvimento de produto” <sup>11</sup>		
	CA <sub>4</sub> usuário: “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”	X	
Gerentes dos departamentos envolvidos com o QFD	CA <sub>1</sub> gerentes: “Ser o QFD um método eficaz para ajudar no planejamento da concepção do produto”		X
	CA <sub>2</sub> gerentes: “A utilização do QFD deve gerar resultados melhores que os gerados pelo modo atual de trabalho no departamento”		X
A alta administração	CA <sub>1</sub> administração: “Ter resultados de melhorias operacionais com o QFD”		X
	CA <sub>2</sub> administração: “O QFD gere o retorno do investimento de modo que justifique os seus custos de aplicação (custo de prevenção)”		X
Os clientes da empresa	CA <sub>1</sub> clientes: “Receber produto que atenda às suas necessidades”		X

Neste capítulo, foram apresentados os resultados da revisão dos dados brutos das entrevistas realizadas em 2002 e do levantamento de campo realizado recentemente, além de utilizar estes dados junto com as informações da revisão bibliográfica para definir o domínio do cliente, primeira etapa de aplicação do Projeto Axiomático para o desenvolvimento do modelo proposto. No próximo capítulo são apresentados a definição e detalhamento do domínio funcional e do domínio físico para gerar o modelo proposto de modo que atenda o atributo do cliente CA<sub>4</sub> usuário.

<sup>11</sup> O atributo CA<sub>3</sub> usuário já é atendido pelo QFD.

## **CAPÍTULO 6. APLICAÇÃO DO PROJETO AXIOMÁTICO**

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento do modelo proposto através da aplicação do Projeto Axiomático com a definição dos requisitos funcionais e parâmetros de projeto. Nesta aplicação os requisitos funcionais são as dificuldades a serem resolvidas ou minimizadas pelos parâmetros de projeto para atender o CA<sub>4</sub> usuário “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”. Deste modo, a definição de cada parâmetro de projeto no AD dará origem ao modelo proposto. A seguir é apresentada a definição do primeiro FR e DP.

### **6.1. DEFINIÇÃO DO FR1 E DO DP1 (1º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA)**

Identificado o atributo do cliente a ser satisfeito, deve-se definir o primeiro requisito funcional para o projeto. Deste modo, o primeiro requisito funcional para atender o CA<sub>4</sub> usuário “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa” deve estar relacionado com a redução das dificuldades metodológicas e de trabalho em grupo, dificuldades estas muito citadas na literatura as quais vem desmotivando o uso do QFD no cotidiano das empresas. Assim, o primeiro requisito funcional para atender o CA<sub>4</sub> usuário deve ser FR1: “Minimizar dificuldade de utilização do QFD”. A escolha deste requisito é muito importante pois todo o desdobramento realizado durante a aplicação do Projeto Axiomático será feito a partir dele. Com a minimização das dificuldades do uso cotidiano do QFD será possível não somente incentivar a aplicação do método, mas também facilitar a sua introdução na empresa com a minimização das dificuldades metodológicas do método enfrentadas no desenvolvimento de um projeto piloto. Na elaboração do modelo de aplicação do QFD não estão sendo consideradas as premissas externas ao método tais como o apoio da alta administração, desenvolvimento do conhecimento e recursos necessários para aplicar o método, pois estas premissas também são encontradas na introdução de outros métodos complexos. Deste modo, o modelo foi focado em aspectos internos do método do QFD, ou seja aqueles que são diretamente associados ao seu uso.

Após a definição do requisito funcional FR1, deve-se buscar no domínio físico um parâmetro de projeto que o atenda. Podem existir várias alternativas para se atender o FR1 entre elas o desenvolvimento de um modelo de aplicação do QFD, proposto neste trabalho, que quando adotado atenda a este requisito funcional,

estruturando as soluções para ajudar a eliminar ou minimizar as dificuldades do uso do método e as etapas necessárias a serem realizadas para aplicar o QFD. Deste modo o FR1 será atendido pelo seguinte parâmetro de projeto DP1: “Modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD”.

## 6.2. DEFINIÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Com a definição do primeiro nível da estrutura hierárquica, relacionado ao domínio funcional e ao domínio físico, FR1 e DP1 devem ser desdobrados em vários níveis mais detalhados, de forma hierarquizada até que os DPs estejam suficientemente detalhados para serem implementados. Este desdobramento segue um processo denominado “zigzague” onde os FRs de um nível são primeiro atendidos pelos DPs do mesmo nível, para só então serem detalhados em outro nível (ver tópico 3.1.).

Assim, a partir da definição do DP1: “Modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD” retorna-se para o FR1: “Minimizar dificuldade de utilização do QFD” para ser detalhado nas dificuldades que devem ser minimizadas pelo modelo de aplicação do QFD. Para isto deve-se considerar a seguinte questão: quais dificuldades de utilização do QFD devem ser minimizadas pelo modelo de aplicação? A identificação destas dificuldades foram feitas por meio de análise da revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 4. Nessa revisão, verificou-se que a maioria das dificuldades metodológicas do uso do QFD estão relacionadas às etapas de elaboração da matriz da qualidade. A literatura e o levantamento de campo realizados também relatam dificuldades com a condução do trabalho em grupo. Nesse caso, antes de resolver as dificuldades de se trabalhar em grupo é necessário verificar os reais motivos que levam à utilização de equipes na aplicação do QFD, para verificar se existem outras possibilidades de DPs para esta necessidade. Para isto, deve-se considerar dois aspectos:

- Primeiro, segundo Ohfuji et al. (1997), uma das necessidades que levou ao desenvolvimento do QFD era resolver falhas no fluxo de informações entre os departamentos envolvidos com o projeto. Isto porque ocorria perda de informações importantes no desenvolvimento seqüencial de produto.
- Segundo, a orientação metodológica do QFD relacionado à perspectiva pluralista, busca as diferentes visões e enfoques dos departamentos envolvidos para o desenvolvimento do projeto (CHENG, 2003).

Desse modo, verifica-se a busca pela integração das informações e do conhecimento entre os departamentos, sendo tradicionalmente utilizada para isto a aplicação do QFD em equipe.

Em uma pesquisa tipo *survey* realizada no Brasil (CARNEVALLI et al., 2004) verificou-se ainda mais dois aspectos a serem considerados:

- Primeiro, a maioria das empresas realizam mais de uma matriz o que indica a necessidade de desenvolver um modelo conceitual. Entretanto esta necessidade costuma levantar questões metodológicas do QFD sobre como deve ser feito este modelo conceitual (CHENG, 2003).
- Segundo, verificou-se que a maioria das empresas não avaliam a aplicação do QFD, sendo esta avaliação muito importante para verificar se o desenvolvimento desta aplicação foi bem sucedido e se os resultados gerados no final do projeto justificam a continuidade do uso do método no cotidiano da empresa.

Com as considerações anteriores o requisito funcional FR1 foi detalhado nos seguintes requisitos:

- FR11: Elaborar a matriz da qualidade;
- FR12: Integrar as áreas funcionais envolvidas com o projeto;
- FR13: Elaborar o modelo conceitual;
- FR14: Monitorar a aplicação do QFD.

Com a definição do segundo nível hierárquico do domínio funcional, retorna-se ao domínio físico para detalhar o parâmetro de projeto DP1 de modo que atenda a estes requisitos. O DP1 foi detalhado nos seguintes parâmetros de projeto:

- DP11: Avaliação de soluções propostas na literatura sobre a matriz;
- DP12: Utilização de equipes multifuncionais;
- DP13: Caracterização dos objetivos da aplicação;
- DP14: Avaliação dos resultados da aplicação.

Para definição do parâmetro de projeto DP11 foi considerada a recomendação de Cheng (2003) de considerar a literatura como exemplo, mas não como regra na elaboração das tabelas e matrizes do QFD. Assim, ao invés de utilizar a literatura como regra, deve-se realizar a avaliação dos vários exemplos de soluções propostas nela para melhorar o QFD. Isto permite ao usuário do método identificar as melhores soluções para resolver suas dificuldades na elaboração da matriz da qualidade, mostrando-se eficaz para atender o requisito funcional FR11.

É importante considerar que o parâmetro de projeto DP11 está limitando o uso da literatura apenas na elaboração da matriz da qualidade não atendendo os requisitos funcionais FR12, FR13 e FR14.

Para definir o parâmetro de projeto DP12 não foi identificado, na literatura sobre o QFD, uma solução diferente de se trabalhar em equipe. O parâmetro foi definido como DP12: “Utilização de equipes multifuncionais”, sendo este considerado pré-requisito no trabalho Herrmann et al. (2006). Entretanto, é importante lembrar que nada impede as empresas de aplicarem o QFD com uma equipe formada por membros de um único departamento, mas tal aplicação não é desejável, pois é com uma equipe multifuncional que se somam o conhecimento entre todos os departamentos envolvidos com o desenvolvimento do produto (OHFUJI et al., 1997). Desse modo, a equipe multifuncional formada por membros dos departamentos envolvidos com o projeto (por exemplo: vendas, P&D, engenharia de processo) necessita menos informação externa para desenvolver o projeto quando comparada com uma equipe que não seja multifuncional, o que diminui a dificuldade de aplicação do QFD.

O parâmetro de projeto DP12 não atende os requisitos funcionais FR11 e FR14, pois estes requisitos estão relacionados a dificuldades metodológicas do QFD, e não relacionados com a equipe. O parâmetro de projeto DP12 atende o requisito FR13, pois o uso de equipes multifuncionais soma o conhecimento necessário para a redução da dificuldade de se fazer o modelo conceitual, que está relacionado aos objetivos do projeto, tipo de produto e processo de fabricação.

De acordo com Cheng (2003), o modelo conceitual depende dos objetivos do projeto, características da indústria, do produto e do processo de fabricação. Analisando estes fatores, deve-se definir o modelo conceitual primeiramente considerando a sua função principal “atingir os objetivos do projeto”; por esta razão o parâmetro de projeto DP13 foi definido como: “Caracterização dos objetivos da aplicação”, sendo que o parâmetro de projeto DP13 atende os requisitos FR13 e o FR14, pois é a caracterização dos objetivos do uso do QFD, que ajuda a definir os resultados que devem ser monitorados na aplicação.

A definição do parâmetro de projeto DP14: “Avaliação dos resultados da aplicação” foi definido considerando a recomendação de Lowe & Ridgway (2000a), em termos da necessidade de revisar os resultados do QFD, pois um dos modos de monitorar as etapas da aplicação é verificar se os resultados foram satisfatórios por

meio da sua análise. O parâmetro de projeto DP14 atende apenas o requisito FR14 não atendendo os demais requisitos funcionais.

Com a definição dos FRs e DPs do 2º nível realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre os FRs e DPs não violam o axioma 1. Essa matriz é:

$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & X & X & 0 \\ 0 & 0 & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ1)$$

Nesta matriz, “X” indica relacionamento forte entre FR e DP, caracterizando assim, verifica-se que esta é uma matriz de projeto *decoupled* (matriz triangular), satisfazendo portanto o axioma 1.

A Figura 6.1. apresenta graficamente a correlação entre os FRs e DPs definidos neste nível. No Anexo XIII são apresentados todos os desdobramentos e correlações do modelo proposto.

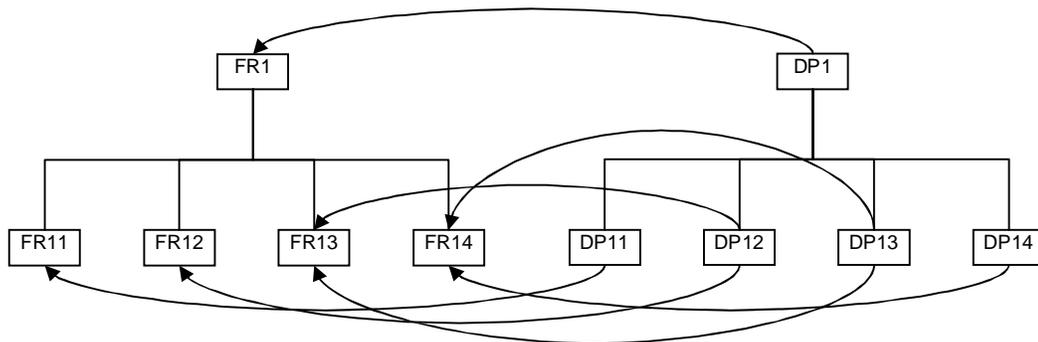


FIGURA 6.1. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CORRELAÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA.

### 6.3. DEFINIÇÃO DO 3º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Com a definição do 2º nível na estrutura hierárquica, verifica-se o desdobramento requisito funcional FR1, em quatro diferentes ramos, FR11, FR12, FR13 e FR14. Cada um destes ramos vai ajudar a detalhar de forma diferente o parâmetro de projeto DP1: “Modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD”. Por esta razão, o detalhamento do parâmetro de projeto para o 3º nível é realizado de forma separada, ou seja, por ramo.

### 6.3.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR11

Para detalhar o requisito funcional FR11: “Elaborar a matriz da qualidade” deve-se considerar o parâmetro de projeto DP11: “Avaliação de soluções propostas na literatura sobre a matriz” por meio da seguinte questão: quais são as dificuldades de elaborar a matriz da qualidade que serão minimizadas pelas soluções propostas na literatura? As possibilidades de resposta a esta questão são dadas através da análise da literatura apresentada no Capítulo 4. Nesta análise, verificou-se que as principais dificuldades de fazer a matriz da qualidade estão relacionadas com a definição da qualidade projetada (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004); a realização das correlações (KARSAK, 2004); a interpretação dos requisitos dos clientes (CHAN & WU, 2005); tradução da QE em CQ (FUNG et al., 2006); identificação dos requisitos mais importantes (YAN et al., 2005) e trabalhar com matrizes grandes (DIKMEN et al., 2005).

Após esta análise foi possível decompor o requisito funcional FR11 nos seguintes itens:

- FR111: Definir a qualidade exigida do projeto;
- FR112: Desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade;
- FR113: Definir os limites<sup>12</sup> da matriz da qualidade;
- FR114: Definir a qualidade projetada.

Com a definição dos requisitos funcionais FR111, FR112, FR113 e FR114 retorna-se para o parâmetro de projeto DP11 e realiza-se o seu detalhamento para atender a estes requisitos funcionais:

- DP111: Pesquisa de mercado focada para o uso do QFD;
- DP112: Organização do conhecimento técnico para desdobrar a QE em CQ;
- DP113: Priorização das QEs que farão parte da matriz;
- DP114: Priorização das CQs para a qualidade projetada.

O requisito funcional FR111: “Definir a qualidade exigida do projeto” envolve desde a pesquisa de mercado até a qualidade planejada. Por esta razão, o parâmetro de projeto DP111: “Pesquisa de mercado focada para o uso do QFD” foi definido considerando que para definir a qualidade exigida do projeto é necessário inicialmente identificar os requisitos dos clientes coletando dados destes clientes. Além disso, verificou-se no estudo de Cristiano et al. (2001b) que a empresa que realiza pesquisa de mercado focado para o uso do QFD apresenta melhores resultados como a

---

<sup>12</sup> “Limites” no sentido de tamanho, dimensão, número de linhas e colunas.

redução do *lead-time* de projeto. Assim, o parâmetro de projeto DP111 satisfaz o requisito funcional FR111 e os requisitos FR112 e FR114, pois a pesquisa de mercado pode envolver *benchmarking*, o que ajuda na definição das CQs e qualidade projetada.

Com a análise da literatura verificou-se que para satisfazer o requisito funcional FR112: “Desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade” existem várias soluções que podem ser aplicadas, sendo duas soluções mais complexas e três soluções mais simples, quando comparadas com as primeiras. As soluções identificadas são descritas resumidamente e avaliadas na Tabela 6.1.

TABELA 6.1. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR112.

Análise de soluções possíveis para atender o FR112		
Sistema computadorizado automático de desenvolvimento de projeto (WEI et al., 2000)	Descrição	O sistema extrai as CQs automaticamente das QEs através de um software especialista que utiliza base de dados de engenharia
	Vantagens	Reduzir o tempo de projeto
	Desvantagens	Está limitado à melhoria ou re-projeto de produtos
		A extração das CQs está restrita às informações na base de dados
Utilização de DKH ( <i>Design Knowledge Hierarchy</i> ) (YAN et al., 2005)	Descrição	Realização de entrevistas com os engenheiros utilizando formulários com vários níveis de questões, para detalhar a informação. Também utiliza uma estrutura de três níveis de questões para ajudar na definição das CQs, chamada de hierarquia de atributos funcionais
	Vantagens	Ajuda na definição das CQs
	Desvantagens	As CQs não são extraídas das QEs, o que pode gerar o risco de ter QEs não atendidas no projeto ou sem correlações fortes
		Tal método não é simples de ser implementado, pois envolve o desenvolvimento do sistema computacional (rede neural e formulário eletrônico) para realizar o QFD
Uso do diagrama de Ishikawa (FEHLMANN, 2003)	Descrição	Uso do diagrama de Ishikawa para extrair as CQs
	Vantagens	O método Contribui para o desdobramento do QFD (QE em CQ)
		Método fácil de usar e implementar e ajuda a equipe a organizar as informações
Desvantagens	Como o método é tradicionalmente usado no QFD e as dificuldades continuam, ele pode não ser suficiente para atender o FR112	
Utilização do <i>Brainstorming</i> (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Para cada item da QE os membros da equipe escrevem em cartões possíveis CQ para atendê-las, que serão posteriormente agrupados pelo diagrama de afinidades e árvore

Continua

TABELA 6.1. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR112 –  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR112		
Utilização do <i>Brainstorming</i> (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Vantagens	Método simples de ser introduzido com pouca dificuldade de aplicação
	Desvantagens	Como o método é tradicionalmente usado no QFD e as dificuldades continuam, ele pode não ser suficiente para atender o FR112
		Depende do conhecimento empírico dos membros da equipe do QFD, para extrair as CQs das QEs
Utilização de formulário e diagrama de afinidade (PARKIN et al., 2002)	Descrição	Utilização de um formulário que envolve as colunas: QE, CQ, valor da CQ, unidade de medida, método de medição; preenchido com dados dos clientes e pela equipe, e o diagrama de afinidade para organizar os dados
	Vantagens	Método simples de ser introduzido com poucas dificuldades de aplicação
	Desvantagens	Apesar da aplicação do formulário a extração das CQs das QEs fica dependendo do conhecimento empírico dos membros da equipe do QFD
Recomendações para definir as CQs (RAHIM & BAKSH, 2003)	Descrição	Considerar na definição das CQs: dados técnicos citados pelos clientes, análise documental e de dados de publicações técnicas, consultar a <i>internet</i> , realizar análise dos produtos dos concorrentes e contar com a experiência dos engenheiros
	Vantagens	Os autores apresentam as informações a serem consideradas na definição das CQs
	Desvantagens	Sem um método ou ferramenta para organizar estas informações as dificuldades de extrair as CQs continuam

Com a análise dos dados da Tabela 6.1, verificou-se que não foi encontrada uma solução ideal para a definição das CQs, pois cada solução tem vantagens e desvantagens a serem consideradas pelas empresas. Uma solução eficiente seria a combinação de algumas das recomendações de Cheng & Melo Filho (2007); Rahim & Baksh (2003) e Fehlamann (2003). Resumidamente, esta solução seria a análise de todos os dados disponíveis dentro da empresa, realização de *Brainstorming* e organização dos dados com o diagrama de Ishikawa. Deste modo, para definir o parâmetro de projeto DP112, considerou-se uma solução ampla que envolva as recomendações apresentadas dos quatro autores, as quais serão detalhadas no nível subsequente. Para isto, verificou-se que as indicação de Fehlmann (2003) e recomendações de Rahim & Baksh (2003) referem-se a organização dos conhecimentos científicos e empíricos da empresa para definir as CQs. O parâmetro de projeto foi então definido como DP112: “Organização do conhecimento técnico para

desdobrar a QE em CQ” que atende o requisito funcional FR112 e o FR114, pois a organização do conhecimento técnico ajuda na definição da qualidade projetada, mas não satisfaz os requisitos funcionais FR111, o FR113.

O requisito FR113: “Definir os limites da matriz da qualidade” surge da necessidade de se definir o tamanho da matriz da qualidade, a qual não deve ser muito grande para não gerar dificuldades de se trabalhar com a matriz, uma das dificuldades mais citadas na literatura, nem muito pequena para não prejudicar o desenvolvimento adequado do projeto. Para atender o requisito funcional FR113, verificou-se que a literatura estudada apresenta dois possíveis grupos de soluções: a redução do número de dados na matriz através de diferentes critérios de priorização (MARSOT, 2005; CHIEN & SU, 2003; LOWE & RIDGWAY, 2000a) ou a decomposição da matriz da qualidade (CHOU, 2004; SHIN & KIM, 2000). Uma descrição e avaliação de cada recomendação é apresentada na Tabela 6.2.

TABELA 6.2. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR113.

Análise de soluções possíveis para atender o FR113		
Priorizar as QEs que farão parte da matriz (MARSOT, 2005)	Descrição	A equipe deve fazer uma seleção das QE que farão parte da matriz; só as prioritárias
	Vantagens	Reduz o tempo de execução da matriz
	Desvantagens	Não define procedimentos para priorizar as QE que farão parte da matriz
Reduzir o tamanho das matrizes utilizando somente os principais requisitos (LOWE & RIDGWAY, 2000a)	Descrição	Utilizar matriz reduzida com 8 itens de QE por 8 itens de CQ (somente os principais requisitos)
	Vantagens	Reduz o tempo de execução da matriz
	Desvantagens	Número muito pequeno de itens sendo inadequado para produtos complexos
Priorizar as QEs com o índice nacional de satisfação dos clientes (CHIEN & SU, 2003)	Descrição	Usar o índice nacional de satisfação dos clientes para classificar as QEs que farão parte da matriz (só as prioritárias)
	Vantagens	Reduz o número de QE considerando o índice de satisfação dos clientes
	Desvantagens	Não foi identificada a existência do índice nacional de satisfação válido para o Brasil (atualizado)
Dividir o projeto em grupos de sub-projetos (CHOU, 2004)	Descrição	Chou (2004) apenas apresenta a proposta, mas não a aplica
	Vantagens	As correlações são feitas separadamente por sub-matriz
	Desvantagens	Não considerar as correlações entre CQs X CQs entre os sub-projetos

Continua

TABELA 6.2. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR113 –  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR113		
Utilizar a decomposição da matriz da qualidade proposta por Shin & Kim (2000)	Descrição	Utilização de um algoritmo de agrupamento para que os dados da matriz sejam analisados separadamente em grupos dentro da própria matriz
	Vantagens	As correlações são feitas separadamente por grupo
	Desvantagens	Desfaz a organização realizada pelo método do diagrama de afinidade e do diagrama em árvore, o que impede de verificar falhas na organização das tabelas da QE e da CQ

Considerando-se as vantagens e desvantagens apresentadas na Tabela 6.2 definiu-se o DP113, considerando-se a recomendação de Marsot (2005), na qual a equipe deve fazer uma priorização das QEs com base na sua experiência. O parâmetro de projeto DP113: “Priorização das QEs que farão parte da matriz” atende os requisitos funcionais FR113 sem afetar os demais requisitos.

Para se atender o requisito funcional FR114 “Definir a qualidade projetada” deve-se considerar quais são as etapas necessárias para definir a qualidade projetada. Esta definição envolve a análise das correlações CQs versus CQs; QEs versus CQs e a realização do *benchmarking* técnico. Esta análise tem dois objetivos: identificar as CQs prioritárias para atingir os objetivos do projeto e os seus valores nominais para atingir os mesmos objetivos. Seguindo esta lógica, primeiro deve-se definir as CQs prioritárias para posteriormente definir os seus valores nominais. Por esta razão, o parâmetro de projeto DP114 foi definido como “Priorização das CQs para a qualidade projetada” sendo que este parâmetro de projeto somente atende o requisito funcional FR114, não satisfaz os requisitos funcionais FR111, FR112 e FR113.

Com a definição dos FRs e DPs do 3º nível do ramo FR11 realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre os FRs e DPs não viola o axioma 1:

$$\begin{Bmatrix} FR111 \\ FR112 \\ FR113 \\ FR114 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ X & X & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP111 \\ DP112 \\ DP113 \\ DP114 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 2)$$

Verifica-se então que a matriz de projeto é *decoupled* (matriz triangular), satisfazendo o axioma 1.

### 6.3.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR12

Como o requisito funcional FR12: “Integrar as áreas funcionais envolvidas com o projeto” foi atendido pelo parâmetro de projeto DP12: “Utilização de equipes multifuncionais”, deve-se verificar quais dificuldades de se trabalhar com equipes devem ser minimizadas pelo modelo de aplicação em desenvolvimento, para ajudar nesta integração. Com a análise da literatura, verifica-se que o trabalho em equipe gera várias dificuldades tais como: conflitos dentro da equipe (MIGUEL, 2003), falta de consenso (LOWE & RIDGWAY, 2000a), trabalhar com equipes muito grandes (GINN & ZAIRI, 2005) e obter o comprometimento da equipe (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003; MARTINS & ASPINWALL, 2001; LOWE & RIDGWAY, 2000a), sendo este último um pré-requisito do QFD (LAGER, 2005). Com estas considerações, o requisito funcional FR12 pode se detalhado em:

- FR121: Resolver conflitos na equipe;
- FR122: Atingir o consenso na equipe;
- FR123: Definir o tamanho da equipe;
- FR124: Conseguir o comprometimento.

Para se detalhar o parâmetro de projeto DP12, de modo que satisfaça os requisitos funcionais FR121, FR122, FR123 e FR124, deve-se considerar além dos dados da literatura sobre o QFD, a análise de trabalhos sobre gestão de conflitos e dados do levantamento de campo realizado (ver tópico 5.2). O parâmetro de projeto DP12 foi detalhado nos seguintes sub-itens:

- DP121: Realização de ações de gestão de conflitos;
- DP122: Consenso atingido pelo líder da equipe;
- DP123: Participação apenas das pessoas necessárias em cada etapa;
- DP124: Definição clara das responsabilidades dos membros da equipe.

Para se definir o parâmetro de projeto DP121 foi considerado, que a gestão correta dos conflitos dentro da equipe melhora o desempenho desta equipe (DIONNE et al., 2004). De acordo com Hummel (1999), quando o líder ou facilitador administram corretamente os conflitos, entre os membros da equipe, possibilita-se a identificação das melhores soluções, a partir das diferentes opiniões entre os seus membros. Por estas razões, a solução para atender o requisito funcional FR121 não é eliminar os conflitos mas sim a realização de ações de gestão de conflitos. O parâmetro de projeto DP121 satisfaz então o requisito funcional FR121 e o requisito funcional FR122, pois a

gestão de conflitos ajuda a atingir o consenso na equipe. Os requisitos funcionais FR123 e FR124 não são atendidos pelo parâmetro DP122.

Para se definir o parâmetro de projeto DP122 considerou-se a definição feita por Guimarães (2003) sobre as funções do líder do projeto, entre elas de buscar o consenso dentro da equipe. Cabe então ao líder da equipe resolver os problemas de consenso na equipe. O parâmetro de projeto DP122 satisfaz o requisito funcional FR122 sem atender os demais requisitos do ramo FR12, isto porque existe o risco do líder impor a sua autoridade para atingir o consenso da equipe, sem realmente resolver os conflitos entre os seus membros.

Para se definir o tamanho da equipe (requisito funcional FR123) de modo a evitar equipes grandes, deve-se considerar os seguintes aspectos: não existe um número fixo de participantes na equipe do QFD, pois o número de participantes varia conforme a etapa do QFD (CARNEVALLI & MIGUEL, 2003; CHENG et al., 1995). Ohfuji et al. (1997) chegam a recomendar equipes de 5 a 6 pessoas, mas esta não é uma regra rígida. O aspecto mais importante é que em cada etapa do QFD estejam presentes na equipe as pessoas que tem o conhecimento necessário para realizar aquela etapa específica. Com a análise destes aspectos, definiu-se o parâmetro de projeto DP123: “Participação apenas das pessoas necessárias em cada etapa”, o que satisfaz somente o requisito funcional FR123 no ramo FR12. A redução da equipe pode diminuir as demais dificuldades apresentadas no ramo FR12, mas não é uma solução, para estas dificuldades.

O requisito funcional FR124: “Conseguir o comprometimento” é na verdade um pré-requisito ao QFD que, entretanto, o levantamento de campo realizado e a análise da literatura indicou que as empresas tem tido dificuldades em atendê-lo. Na análise da literatura verificou-se que o apoio da alta administração é necessário para ajudar no comprometimento da equipe, sendo que no levantamento de campo também verificou a resistência de alguns setores a aplicações do QFD no caso que o método não foi introduzido pelo processo *top-down*. Entretanto, na elaboração do modelo de aplicação do QFD não estão sendo consideradas as premissas externas ao método como o apoio da alta administração. Então a questão que surge é: existem aspectos internos do QFD para ajudar a conseguir o comprometimento da equipe? Para definir o parâmetro de projeto DP124, considerou-se a proposta de Herrmann et al. (2006), de que é necessário definir claramente as responsabilidades da equipe, pois é a partir do momento que cada membro do grupo tem suas responsabilidades definidas é que

se pode cobrar e avaliar o seu comprometimento, para o cumprimento destas responsabilidades.

Assim, o parâmetro de projeto DP124 satisfaz apenas o requisito funcional FR124 no ramo FR12.

Com a definição dos FRs e DPs, do 3º nível do ramo FR12, realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre os FR121, FR122, FR123, FR124 com os DP121, DP122, DP123 e DP124 não violam o axioma 1. Essa matriz é:

$$\begin{Bmatrix} FR121 \\ FR122 \\ FR123 \\ FR124 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP121 \\ DP122 \\ DP123 \\ DP124 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ\ 3)$$

Como pode ser visto, verifica-se pelos relacionamentos indicados por “X” que a matriz de projeto é triangular (*decoupled*), satisfazendo assim o axioma 1. O requisito funcional do ramo FR12 e seu parâmetro de projeto DP12 não serão mais detalhados sendo que já fornecem informações suficientes para sua aplicação no modelo em desenvolvimento, orientando sobre as ações a serem adotadas para ajudar a minimizar as dificuldades de se trabalhar com equipes do QFD.

### 6.3.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR13

O requisito funcional FR13: “Elaborar o modelo conceitual” foi atendido pelo parâmetro de projeto DP13: “Caracterização dos objetivos da aplicação” surgindo a seguinte questão: como elaborar o modelo conceitual de modo que atenda aos objetivos do projeto? Para responder a esta questão deve-se avaliar dois fatores: Primeiro o argumento de Cheng (2003), de que o modelo conceitual deve ser formado pelas matrizes necessárias para atender os requisitos dos clientes, ou seja, determinar qual é o número de matrizes necessárias e quais são elas; segundo, a necessidade de se definir a distribuição das matrizes do QFD de forma adequada no modelo conceitual, para aplicar o método na seqüência certa, visando atingir os objetivos do projeto. Após a análise desses dois fatores pode-se detalhar o requisito funcional FR13 em:

- FR131: Definir o número de matrizes necessárias para atingir os objetivos;
- FR132: Definir a disposição das matrizes.

Para atender o requisito funcional FR131, o parâmetro de projeto DP13 foi detalhado no seguinte sub-item do 3º nível da estrutura hierarquizada:

- DP131: Definição do nº de matrizes pelo tipo de produto;

- DP132: Caracterização da seqüência de obtenção do produto;

Para definir os parâmetros de projeto DP131 considerou-se novamente o trabalho de Cheng (2003) segundo o qual o modelo conceitual depende dos objetivos do projeto (já atendido no parâmetro DP13), características da indústria, do produto em desenvolvimento e do processo de fabricação e tipo de modelo (principal ou auxiliar).

Para satisfazer o requisito FR131 os fatores importantes são o tipo de modelo conceitual os quais estão relacionados às características do produto em desenvolvimento. Se o produto em desenvolvimento é um derivativo, ele necessita de uma menor quantidade de matrizes que um produto plataforma (para a definição de produto derivativo e plataforma ver Clark & Wheelwright, 1993). Além disso, no desenvolvimento de um produto físico ou de um serviço haverá a necessidade de quantidade e tipos diferentes de matrizes no modelo conceitual. Deste modo, definiu-se o parâmetro de projeto DP131: “Definição do n° de matrizes pelo tipo de produto” o qual atende o requisito funcional FR131 sem afetar o requisito FR132, pois apenas a análise do tipo de produto não permite definir as disposições das matrizes no modelo conceitual.

Para satisfazer o requisito funcional FR132, o fator mais importante a ser considerado é a análise do processo de fabricação, o qual permite verificar toda a seqüência de obtenção do produto. Na definição do parâmetro de projeto DP132 buscou-se um parâmetro que atendesse tanto o desenvolvimento de um produto físico, quando de um processo ou de um serviço. O parâmetro de projeto DP132: “Caracterização da seqüência de obtenção do produto” satisfaz o requisito funcional FR132, e não apresenta relacionamento com o requisito FR131, pois a seqüência de obtenção do produto permite definir as matrizes do modelo conceitual, mas não a quantidade, que depende das características do produto (plataforma ou derivativo) ou do tipo de resultado (produto físico ou serviço), como já citado.

Com a definição dos requisitos funcionais e parâmetro de projeto do ramo FR13, realiza-se a matriz de projeto para verificar se ela não viola o axioma1:

$$\begin{Bmatrix} FR131 \\ FR132 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP131 \\ DP132 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 4)$$

Na matriz de projeto foram considerados os relacionamentos fortes entre FRs e DPs, gerando uma matriz de projeto *uncoupled* (matriz diagonal), que satisfaz o axioma 1. Como este ramo apresenta informações suficientes para orientar a equipe do QFD a elaborar o modelo conceitual, com a aplicação do modelo proposto, este

ramo não será mais detalhado, concluindo assim este ramo do modelo de aplicação do QFD. Esta é uma característica do AD, os parâmetros de projeto devem ser desdobrados em vários níveis até que cada DP esteja suficientemente detalhado para satisfazer o seu correspondente FR e poder ser implementado.

#### 6.3.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR14

Sendo o requisito funcional FR14: “Monitorar a aplicação do QFD” atendido pelo parâmetro de projeto DP14: “Avaliação dos resultados da aplicação” a questão que surge é quais resultados do QFD devem ser monitorados para verificar se o método está sendo aplicado adequadamente e se o resultado da aplicação justifica a sua continuidade. Deste modo, existem dois grupos de resultados do QFD a serem analisados. O primeiro grupo se refere à análise da execução da aplicação e o segundo grupo está relacionado aos benefícios gerados após a aplicação, pois no levantamento de campo realizada verificou-se que a alta administração espera “Ter resultados de melhorias operacionais com o QFD” (CA<sub>1</sub> administração).

Analisando-se estas duas considerações, o requisito funcional FR14 foi detalhado nos seguintes sub-itens:

- FR141: Monitorar os resultados durante a aplicação do QFD;
- FR142: Monitorar os resultados após a aplicação do QFD;

Para atender os requisitos funcionais do ramo FR14 o parâmetro de projeto foi detalhado nos seguintes sub-itens:

- DP141: Avaliação dos resultados das etapas de aplicação;
- DP142: Avaliação dos benefícios tangíveis do projeto;

Para se definir o parâmetro de projeto DP141 considerou-se os argumentos de Sanford (2005) e Lowe & Ridgway (2000a) de analisar os resultados de cada etapa do QFD, pois com esta análise é possível verificar se a aplicação foi adequadamente realizada. O parâmetro de projeto DP141: “Avaliação dos resultados das etapas de aplicação” satisfaz somente o requisito FR141, não atendendo o FR142, pois este parâmetro está limitado às etapas realizadas durante a aplicação.

Para atender o requisito funcional FR142 deve-se considerar quais são os possíveis resultados que se pode monitorar sobre o uso do método. Para a resposta a esta questão, deve-se considerar os seguintes aspectos:

- 1) Com a análise da literatura, apresentada no Capítulo 4, verificou-se que os benefícios do QFD podem ser classificados em quatro grupos, mas para justificar o uso cotidiano do QFD é importante monitorar resultados que possam

ser quantificados. Assim, só serão considerados os benefícios tangíveis nesta análise:

- a) Benefícios tangíveis referentes à melhoria do projeto tais como: redução no número de alterações no projeto (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004);
  - b) Benefícios tangíveis fora do projeto tais como aumento das vendas (DEVADASAN et al., 2006) e da participação no mercado (MIGUEL, 2005);
- 2) No levantamento de campo recentemente realizado verificou-se que a alta administração esperava ter retorno de investimento com a aplicação do QFD e que o método gerasse resultados de melhorias operacionais tais como reduzir o tempo de projeto. Para verificar este aspecto, deve-se monitorar os benefícios tangíveis referentes à melhoria do projeto.
  - 3) O sucesso de um projeto também é influenciado por aspectos externos como por exemplo crescimento econômico do mercado, não sendo possível verificar uma vantagem competitiva gerada pelo QFD, como verificou Damante (1997). Deste modo, os benefícios relacionados ao aumento das vendas e da participação no mercado não devem ser avaliados, pois são influenciados por uma série de outros aspectos.
  - 4) Segundo o argumento de Cheng (2003), os resultados de um projeto de desenvolvimento de produto é consequência do uso em conjunto de várias técnicas e métodos, considerando impraticável a separação e medição de somente os resultados do QFD. O autor considera ainda que sua avaliação é realizada normalmente de forma subjetiva pela equipe que o aplica. Neste caso a questão que surge é se não seria possível medir, mesmo que de forma parcial os benefícios tangíveis do QFD citados na literatura. A resposta a esta questão é negativa, pois considera-se que não é possível separar confiavelmente os resultados exclusivos do QFD em um dado projeto. Entretanto, é possível medir parcialmente o quanto o projeto melhorou após a introdução do QFD, relacionado a redução de custos, tempo de projeto, número de alterações de projeto, etc., sendo estes benefícios que a literatura alega que o método gera, de modo a comprovar, indiretamente, mas de forma mensurável, a viabilidade do seu uso. Deste modo, o parâmetro de projeto foi definido como: DP142: “Avaliação dos benefícios tangíveis do projeto”, que atende o requisito FR142 sem afetar o FR141.

Com a definição dos requisitos funcionais e parâmetros de projeto do ramo FR14, no 3º nível da estrutura hierárquica, realiza-se a matriz de projeto para verificar se não viola o axioma 1, sendo a matriz:

$$\begin{Bmatrix} FR141 \\ FR142 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP141 \\ DP142 \end{Bmatrix} \quad (\text{MATRIZ } 5)$$

Mais uma vez, verifica-se que é uma matriz de projeto *uncoupled* (matriz diagonal), o que satisfaz o axioma 1.

#### 6.4. DEFINIÇÃO DO 4º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

No quarto nível da estrutura hierárquica serão detalhados separadamente os ramos FR111, FR112, FR114, FR141 e FR142. Os ramos FR113; FR121, FR122, FR123, FR124, FR131 e FR132 não serão mais detalhados, pois já foram definidos DPs suficientemente detalhados para atendê-los e serem aplicados no modelo proposto. Estes DPs já apresentam informações suficientes para orientar sobre as ações a serem adotadas que ajudarão a minimizar as dificuldades no uso do QFD, relacionadas com estes ramos.

##### 6.4.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR111

O parâmetro de projeto DP111: “Pesquisa de mercado focada para o uso do QFD” atende o FR111: “Definir a qualidade exigida do projeto”. Para realizar o detalhamento do requisito funcional FR111, deve-se então considerar a seguinte questão: como a pesquisa de mercado deve ser realizada para diminuir as dificuldades para definir a qualidade exigida do projeto? Com a análise dos dados da literatura consultada sobre dificuldades do uso do QFD, verificou-se que as dificuldades de definir a qualidade exigida estão em definir o cliente alvo (DIKMEN et al., 2005); interpretar a “voz do cliente” (CHAN & WU, 2005; GINN & ZAIRI, 2005; MIGUEL, 2003); coletar os dados dos clientes (HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002; CRISTIANO et al., 2001b); identificar os requisitos dos clientes mais importantes (YAN et al., 2005; HAN et al., 2004; KARSAK, 2004); definir o grau de importância da qualidade exigida (MIGUEL, 2003; SHEN et al., 2001; DELANO et al., 2000) e fazer análise competitiva (GOVERS, 2001, MARTINS & ASPINWALL, 2001). Com estas considerações, o requisito funcional FR111 foi detalhado nos seguintes itens:

- FR1111: Coletar os dados dos clientes;
- FR1112: Interpretar a voz dos clientes;

- FR1113: Priorizar a qualidade exigida do projeto.

Com a definição dos requisitos funcionais FR1111; FR1112 e FR1113 retorna-se para o parâmetro de projeto DP111 e realiza-se o seu detalhamento para atender cada requisito:

- DP1111: Especificação de apenas um segmento de mercado;
- DP1112: Utilização da tabela de conversão de dados primitivos;
- DP1113: Preenchimento da tabela da qualidade exigida.

O parâmetro de projeto DP1111 foi definido considerando-se a recomendação de Lowe & Ridgway (2000b) de atender apenas um segmento específico de clientes; sendo que atender esta recomendação é importante por dois motivos: primeiro porque ajuda na definição de uma amostra mais específica para o projeto; segundo, possibilita o desenvolvimento de um produto ou serviço mais personalizado para o cliente, de modo a atender melhor seus requisitos. O parâmetro de projeto DP1111 atende o requisito funcional FR1111, FR1112 e FR1113, pois ao especificar apenas um segmento de mercado também ajuda a restringir a variedade de necessidades dos clientes ajudando na sua interpretação e posterior priorização destas necessidades.

Para atender o requisito funcional FR1112: “Interpretar a voz dos clientes” existem na literatura várias recomendações, apresentadas e avaliadas na Tabela 6.3.

TABELA 6.3. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1112.

Análise de soluções possíveis para atender o FR1112		
Utilizar o modelo de Kano (SHEN et al., 2000a)	Descrição	Utilização do questionário de Kano em duas etapas: classificar os requisitos dos clientes em grupos de satisfação e classificar os itens de cada grupo em intensidade de satisfação
	Vantagens	Ajuda a entender os requisitos por grau de satisfação atrativo, linear e óbvio e sua intensidade (“muito”, “médio”, “pouco”)
	Desvantagens	Se a informação do cliente é muito subjetiva é necessário fazer uma pré-interpretação dos dados antes da aplicação
Utilizar o modelo de Kano (TAN & SHEN, 2000)	Descrição	Utilização do questionário de Kano para analisar os requisitos dos clientes e sua integração no QFD
	Vantagens	Ajuda a classificar os requisitos dos clientes em grau de satisfação atrativo, linear e óbvio
	Desvantagens	As mesmas da aplicação de Shen et al. (2000a)
Uso do método Kj (CHENG, 2003)	Descrição	Organizar os dados em grupos por afinidade
	Vantagens	Ajuda a organizar e a detalhar as qualidades exigidas
	Desvantagens	Não ajuda na interpretação de dados orais dos clientes

Continua

TABELA 6.3. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1112 –  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR1112		
Recomendações para as entrevistas (PARKIN et al., 2002).	Descrição	Parkin et al. (2002) recomendam que nas entrevistas fazer os clientes detalharem seus requisitos para facilitar a interpretação
	Vantagens	Evitar dificuldades de interpretação
	Desvantagens	Existirem casos em que os clientes não saibam explicar em detalhes os seus desejos
Utilização de diagrama de Ishikawa para converter CQ em QE (CHOU, 2004)	Descrição	O grupo focal utiliza <i>brainstorming</i> e diagrama de Ishikawa com dados de CQ
	Vantagens	Entender a QE que está por trás das CQ fornecidas pelos clientes
	Desvantagens	Não ajuda a interpretar a voz do cliente relacionada a qualidade exigida
Utilização da tabela de conversão de dados primitivos (OHFUJ et al., 1997; LOWE & RIGWAY, 2000a)	Descrição	Tabela que converte os dados em QE pelo desdobramento da cena (quem, onde, quando, por que, o que, como usa o produto)
	Vantagens	Ajuda na definição e análise organizada da QE
	Desvantagens	É um método tradicional do uso do QFD, o que pode indicar que mesmo com o seu uso ainda existe dificuldade de interpretar a voz do cliente

Deste modo, verifica-se na tabela 6.3 que não existe uma definição ideal para atender o requisito funcional FR1112. A tabela de conversão de dados primitivos é a que apresenta melhor solução para ajudar a equipe a analisar de forma organizada as informações dos clientes, apesar de ter limitações. Deste modo, o parâmetro de projeto DP1112 foi definido como “Utilização da tabela de conversão de dados primitivos”. O parâmetro de projeto DP1112 atende apenas o requisito funcional FR1112, pois a tabela de conversão de dados primitivos ajuda apenas a interpretar os requisitos dos clientes, mas não ajuda a priorizar estes dados (FR112) nem como coletar estes dados (FR111).

Para atender o FR1113: “Priorizar a qualidade exigida do projeto” (qualidade planejada) não foi encontrada na literatura uma solução específica que atenda ao mesmo tempo todos os fatores que devem ser considerados nesta priorização. Isto porque a priorização da qualidade exigida do projeto é a definição da qualidade planejada a qual envolve a análise dos seguintes fatores: como organizar os itens de QE para análise; quais são os requisitos mais importantes para os clientes; como os clientes avaliam o atendimento dos seus requisitos pelo produto atual da empresa e dos produtos similares dos concorrentes; qual deve ser o nível de atendimento destes requisitos no produto novo e finalmente quais itens do novo produto devem ser explorados pelo *marketing* como argumento de vendas. Neste caso, é necessário

detalhar o FR1113 nestes 4 fatores no 5º nível da estrutura hierárquica. Para isto, é necessário definir um parâmetro de projeto no 4º nível que atenda o requisito FR1113 de modo satisfatório mesmo que seja abstrato. Por esta razão o DP1113 foi definido como “Preenchimento da tabela da qualidade exigida”. Apesar de ser uma solução convencional, satisfaz o FR1113, pois as dificuldades de se definir a qualidade planejada não estão no uso da tabela e sim em como realizar a pesquisa para coletar e analisar corretamente os dados que preenchem a tabela de forma a auxiliar na tomada de decisão. O parâmetro de projeto DP1113 atende o requisito funcional FR1113 sem apresentar relação com os requisitos funcionais FR1111 e FR1112.

Com a definição do ramos FR111 e DP111 do 4º nível da estrutura hierárquica realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre cada FR e DP não viola o axioma 1, sendo a matriz:

$$\begin{Bmatrix} FR1111 \\ FR1112 \\ FR1113 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ X & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1111 \\ DP1112 \\ DP1113 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 6)$$

Verifica-se que a matriz de projeto é *decoupled* satisfazendo assim o axioma 1, em função ao posicionamento dos “X” gerando uma matriz triangular.

#### 6.4.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR112

Durante a definição do parâmetro de projeto DP112: “Organização do conhecimento técnico para desdobrar a QE em CQ” para atender FR112: “Desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade” considerou-se uma solução ampla que combinou as recomendações e indicações de Fehlamann (2003); Cheng & Melo Filho, (2007) e Rahim & Baksh (2003). Deste modo, ao se detalhar o FR112 através da questão como organizar o conhecimento técnico para desdobrar as QEs em CQs deve-se avaliar novamente as recomendações e indicações de Fehlamann (2003); Cheng & Melo Filho, (2007) e Rahim & Baksh (2003) que se referem a organização do conhecimento teórico e empírico para atendimento do FR112. Com estas considerações, o FR112, foi decomposto nos seguintes itens:

- FR1121: Organizar o conhecimento para traduzir a QE em CQ;
- FR1122: Desdobrar as CQs com o conhecimento empírico;
- FR1123: Desdobrar as CQs com o conhecimento teórico.

Para atender os requisitos funcionais do ramo FR112 o parâmetro de projeto DP112 foi detalhado considerando-se os estudos de Fehlamann (2003); Cheng & Melo Filho, (2007) e Rahim & Baksh (2003), indicados pelos seguintes itens:

- DP1121: Utilização do diagrama de Ishikawa;
- DP1122: Utilização de *Brainstorming* na extração das CQs;
- DP1123: Utilização de dados técnicos do produto.

Para atender o requisito funcional FR1121 considerou-se a indicação de Fehlamann (2003) de utilizar o diagrama de Ishikawa, pois este diagrama ajuda a organizar o conhecimento empírico e teórico da equipe do QFD facilitando a extração das CQs de cada item de QE. O DP1121 atende apenas o FR1121 não afetando os FR1122 e FR1123.

Definiu-se o DP1122 considerando que a utilização do método de *Brainstorming* como recomendado por Cheng & Melo Filho, (2007), ajuda a equipe do QFD a extrair o seu conhecimento empírico e teórico necessários para traduzir as CQs das QEs. Deste modo, o DP1122 atende os requisitos funcionais FR1122 e FR1123 sem atender o FR1121 (relacionado a organizar o conhecimento para extrair as CQs).

Nesta aplicação, deve-se considerar o termo “produto” como produto físico, processo ou serviço. O parâmetro de projeto DP1123 foi definido considerando uma das recomendações de Rahim & Baksh (2003) para ajudar a equipe do QFD a definir as CQs: a utilização de dados técnicos, que ajuda a equipe do QFD a considerar o conhecimento teórico nesta definição seja de um produto, serviço ou processo. Por esta razão, resulta no DP1123: “Utilização de dados técnicos do produto”. Cabe destacar que o parâmetro de projeto DP1123 atende apenas o FR1123.

Com a definição dos FR1121; FR1122; FR1123 e DP1121; DP1122; DP1123 realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre cada FRs e DPs não viola o axioma 1, essa matriz é:

$$\left\{ \begin{array}{l} FR1121 \\ FR1122 \\ FR1123 \end{array} \right\} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & X & X \end{bmatrix} \times \left\{ \begin{array}{l} DP1121 \\ DP1122 \\ DP1123 \end{array} \right\} \quad (\text{MATRIZ 7})$$

Como pode ser notado, a matriz de projeto é triangular (*decoupled*), o que satisfaz o axioma 1.

#### 6.4.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR113

O ramo do requisito funcional FR113: “Definir os limites da matriz da qualidade” atendido pelo parâmetro de projeto DP113: “Priorização das QEs que farão parte da matriz” já apresenta informações suficientes para a aplicação do modelo proposto e por isto não será mais detalhado. Cabe a equipe do QFD definir os critérios de priorização que variam conforme o produto ou serviço em desenvolvimento.

#### 6.4.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR114

Sendo o requisito funcional FR114: “Definir a qualidade projetada” atendido pelo parâmetro de projeto DP114: “Priorização das CQs para a qualidade projetada” retorna-se para o requisito funcional com a seguinte questão: como priorizar as CQs para definir a qualidade projetada? Além deste aspecto, é importante novamente considerar que a qualidade projetada depende de dois objetivos: identificar as CQs prioritárias para atingir os objetivos do projeto e os seus valores nominais (CHENG & MELO FILHO, 2007; OHFUJI et al., 1997; AKAO, 1996; CHENG et al., 1995; AKAO, 1990). Com estas considerações, o requisito funcional FR114 foi decomposto nos seguintes itens:

- FR1141: Realizar as correlações;
- FR1142: Realizar *Benchmarking* técnico;
- FR1143: Definir o valor nominal da qualidade projetada.

Com a análise da literatura o parâmetro de projeto DP114 foi detalhado nos seguintes itens para atender os requisitos funcionais do ramo FR114:

- DP1141: Consideração primeiramente das QEs que geraram as CQs;
- DP1142: Estruturação da metodologia do *Benchmarking*;
- DP1143: Utilização do método de Taguchi.

Na literatura estudada foram encontradas várias soluções e recomendações para atender o requisito funcional FR1141: “Realizar as correlações” as quais serão apresentadas na Tabela 6.4. e discutidas na seqüência.

TABELA 6.4. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1141.

Análise de soluções possíveis para atender o FR1141		
Integrar o AD com o QFD (COELHO et al., 2005)	Descrição	Os pesquisadores não desenvolveram a integração, apenas recomendaram
	Vantagens	Resolver problema de dependência entre as QEs
	Desvantagens	O usuário teria que desenvolver a integração dos dois métodos
Integração do AD na matriz da qualidade (MANCHULENKO, 2001)	Descrição	Na matriz as QEs são os FRs , as CQs são os DPs e as correlações seguem o axioma 1
	Vantagens	Resolver problema de dependência entre as QE
	Desvantagens	Não existe priorização das QEs e CQs, o que pode criar produtos economicamente inviáveis
Utilização de técnicas estatísticas (CHENG, 2003)	Descrição	Cheng (2003) apenas recomenda o uso de técnicas estatísticas, mas não apresenta um exemplo de aplicação
	Vantagens	Definir as correlações de forma exata

Continua

TABELA 6.4. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1141 –  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR1141			
Utilização de técnicas estatísticas (CHENG, 2003)	Desvantagens	Podem tornar o método muito trabalhoso e demorado	
Utilizar o diagrama de Ishikawa (FEHLMANN, 2005)	Descrição	Inicia-se as correlações pelas QEs que definiram as CQs, identificadas na etapa de extração das CQs pelas QEs com diagrama de Ishikawa	
	Vantagens	Ajuda na definição de parte das correlações	
	Desvantagens	Não ajuda nas correlações das QEs com CQs extraídas diretamente de outras QEs	
Utilização do ISM ( <i>Interpretive Structural Model</i> ) (HSIAO & LIU, 2005)	Descrição	Utilização do ISM para análise CQs x CQs	
	Vantagens	Método fácil de usar que agrupa as CQs por dependências existentes entre elas	
	Desvantagens	Não indica se as correlações são positivas ou negativas entre as CQs	
Correlações definidas pelos clientes e calculadas pelo REC ( <i>Restricted Coulomb energy neural network</i> ) (YAN et al., 2005)	Descrição	As correlações são definidas pelos clientes utilizando uma escala de 1 a 10. O cálculo das respostas é feito pelo REC <i>Network</i>	
	Vantagens	Prioriza as CQs por segmento de mercado	
	Desvantagens do uso da rede neural segundo o trabalho de Shaw & Simões (1999)		As correlações não são definidas pela equipe, que tem o conhecimento técnico
			Não é possível verificar como os cálculos são feitos e não pode ser alterada manualmente
			A alteração da rede é feita com o método de treinamento, realizado por tentativa e erro
			O tempo de processamento pode ser lento
O uso do ANP para fazer as correlações (QE x QE; CQ x CQ; QE x CQ) (KARSAK et al., 2002)	Descrição	O ANP ( <i>Analytic Network Process</i> ) utiliza tabelas individuais para cada item a ser comparado com os demais (por exemplo: 5 itens de CQ geram 5 tabelas de correlação CQ x CQ e uma matriz com os resultados das tabelas)	
	Vantagens	Ajuda nas correlações; considera a dependência entre os itens no peso absoluto das CQs	
	Desvantagens	Tornar o método muito trabalhoso e demorado conforme o número de itens a serem analisados	
O uso do AHP nas correlações QE x CQ e do ANP nas correlações CQ x CQ (PARTOVI, 2006, 2001; PARTOVI & CORREDOIRA, 2002)	Descrição	Similar a aplicação de Karsak et al. (2002) só que utiliza o formulário do AHP ( <i>Analytic Hierarchy Process</i> ) nas correlações QE x CQ	
	Vantagens	Ajuda nas correlações considera a dependência entre as CQ x CQ no peso absoluto das CQ	
	Desvantagens	As mesmas desvantagens da análise da aplicação de Karsak et al. (2002)	

Continua

TABELA 6.4. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1141 –  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR1141		
Uso da lógica <i>fuzzy</i> nas correlações (BEVILACQUA et al., 2006; BOTTANI & RIZZI, 2006; CHEN & WENG, 2006, dentre outros)	Descrição	Uso de escalas textuais para facilitar a definição das correlações que serão convertidos em conjunto de valores <i>fuzzy</i>
	Vantagens	Ajuda nas correlações e nos seus cálculos
	Desvantagens	Necessidade de definir o tipo de número <i>fuzzy</i> , escalas, valores e tipo de equação de priorização da CQ (considerando só a qualidade planejada ou também custos e dificuldades técnicas na equação)
		Definir o grau de superposição entre as escalas Necessidade de verificar software que trabalhe com o número <i>fuzzy</i> adotado (CARVALHO, 1997)
Uso da lógica <i>fuzzy</i> e rede neural (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)	Descrição	Bouchereau & Rowlands, (2000a) apenas apresenta a proposta, mas não a aplica
	Vantagens	A lógica <i>fuzzy</i> ajuda a quantificar dados subjetivos
		A rede neural realizar as correlações automaticamente
Desvantagens	As mesmas já citadas da REC <i>Network</i> e da lógica <i>fuzzy</i>	
Uso de lógica ANP <i>fuzzy</i> com o AHP <i>fuzzy</i> (KAHRAMAN et al., 2006)	Descrição	Uso de lógica ANP <i>fuzzy</i> com o AHP <i>fuzzy</i> para realizar as correlações, considera a dependência mútua entre QE (QE por QE) e CQ e ajuda a definir as CQs prioritárias
	Vantagens	Ajudar na priorização da CQ que otimiza o projeto
	Desvantagens	Deixa o método mais trabalhoso de ser realizado, pois apresenta as dificuldades já citadas do uso do ANP e da lógica <i>fuzzy</i>
Utilização das sete novas ferramentas de garantia da qualidade (CHENG, 2003)	Descrição	Cheng (2003) recomenda a utilização das sete novas ferramentas de garantia da qualidade, mas não apresenta um exemplo de aplicação
	Avaliação dos métodos	Método Kj já faz parte do método do QFD e não ajuda nas correlações
		Diagrama em árvore já faz parte do método do QFD e não ajuda diretamente nas correlações
		Diagrama matriz já faz parte do método do QFD, e só sua aplicação não é suficiente para eliminar as dificuldades nas correlações
		Diagrama de setas não ajuda nas correlações
		O PDPC (Gráfico de Programas de Processos de Decisão) não ajuda nas correlações
		O método de análise dos dados da matriz está mais voltado na análise e interpretação de dados brutos, mas não na definição das correlações
		O diagrama de relação pode ajudar nas definições das correlações, mas é um método difícil de usar (MIZUNO, 1996)

Após a análise das várias recomendações apresentadas na tabela 6.4 para atender o requisito funcional FR1141 “Realizar as correlações” a melhor proposta seria a mais simples que atendesse este requisito. Neste caso, deveria ser a avaliação dos resultados do diagrama de Ishikawa utilizado na extração das CQ pelas QE, conforme mostrado por Fehlmann (2005), já que obrigatoriamente todas as QE tem que ter correlação com as CQ que foram extraídas dela, apesar de que também pode existir correlação com outras CQ extraídas de outras QE. Deste modo, as principais correlações seriam definidas pela análise de extração de uma tabela para outra. No entanto, não é possível definir o DP1141 utilizando o diagrama de Ishikawa por uma razão: o DP1121 já utiliza o diagrama de Ishikawa e a sua repetição no DP1141 violaria o axioma 1. Entretanto, tal análise tornou possível definir um novo DP1141 não citado na literatura mas que ajuda de forma simples a definir parte das principais correlações, a “Consideração primeiramente das QEs que geraram as CQ”. Deste modo o DP1141 atende o requisito FR1141 e o requisito funcional FR1143, pois ao ajudar a fazer as correlações, ajuda a identificar as CQs prioritárias que terão os valores alterados e definidos na qualidade projetada.

Para atender o requisito funcional FR1142: “Realizar *Benchmarking* técnico” analisou-se as dificuldades de realizar esta aplicação. Em Carnevalli & Miguel (2003) verifica-se a necessidade de algumas empresas de investir em infraestrutura (laboratórios) para ajudar nesta análise, o que não será considerado neste modelo por se tratar de uma premissa da aplicação do QFD. Já no estudo de Govers (2001), verifica-se que a dificuldade de realizar *Benchmarking* está em como definir o modo com que as informações dos concorrentes serão adquiridas, quantificadas. Entre os pré-requisitos do QFD, Politis (2005) considera a necessidade de definir como os dados de entrada na matriz da qualidade serão identificados e utilizados. Na literatura, especializada sobre *Benchmarking*, Camp (1998) recomenda a necessidade de estruturar a metodologia de aplicação do *Benchmarking*, mas mantendo a flexibilidade do método, para que possa sempre considerar o surgimento de novas técnicas de coleta de dados, não podendo então padronizar o método na etapa de coleta de dados. Deste modo, o DP1142 foi definido considerando a recomendação de Camp (1998) “Estruturação da metodologia do *Benchmarking*”, sendo que as dificuldades citadas por Govers (2001) serão tratadas mais detalhadamente nos próximos níveis da estrutura hierárquica com o detalhamento do ramo FR1142. Assim, o DP1142 satisfaz os requisitos FR1142 e FR1143, pois a realização do *Benchmarking* ajuda na definição da qualidade projetada.

Para atender o requisito funcional FR1143: “Definir o valor nominal da qualidade projetada” realizou-se a análise da literatura estudada sobre o método do QFD identificando-se várias recomendações para ajudar nesta tarefa. Estas recomendações estão divididas em três grandes grupos apresentados nas tabelas 6.5 a 6.7.

A Tabela 6.5. apresenta o primeiro grupo que envolve recomendações que buscam meios de priorizar os itens das CQs considerando-se em alguns casos vários objetivos além do atendimento da satisfação dos clientes, como considerar também a redução de custos e das dificuldades técnicas.

TABELA 6.5. - SOLUÇÕES COMPLEXAS IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143.

Análise de soluções complexas para atender o FR1143		
O uso de números <i>fuzzy</i> (BOTTANI & RIZZI, 2006; CHEN & WENG, 2006, 2003; CHEN et al., 2006; CHAN & WU, 2005; KARSAK, 2004; SHIPLEY et al., 2004; dentre outros)	Descrição	Uso de números <i>fuzzy</i> para definição das correlações e de equações ou métodos de priorizações para calcular os itens das CQs prioritárias
	Vantagens	Ajuda nas correlações e na identificação das CQs prioritárias
	Desvantagens	Necessidade de definir o tipo de número <i>fuzzy</i> , escalas, valores e tipo de equação ou técnicas para priorizar as CQs (considerando só a qualidade planejada ou também custos e dificuldades técnicas)
Uso da lógica <i>fuzzy</i> combinado com os métodos ANP e AHP (KAHARAMAN et al., 2006)	Descrição	Uso de lógica ANP <i>fuzzy</i> e do AHP <i>fuzzy</i> para realizar as correlações e definir as CQs prioritárias
	Vantagens	Considera a dependência dos itens das QEs entre si e dos itens das CQs na priorização
	Desvantagens	Deixa o método mais trabalhoso de ser realizado, pois apresenta as dificuldades já citadas do uso do ANP e da lógica <i>fuzzy</i>
Uso da lógica <i>fuzzy</i> com rede neural (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)	Descrição	O uso é apenas recomendado pelos autores
	Vantagens	A rede neural realiza as correlações e os cálculos automaticamente
	Desvantagens	Apresenta os pontos fracos da lógica <i>fuzzy</i> e as limitações citadas por Shaw & Simões (1999) sobre a rede neural
Utilização do ANP com o ZOGP (KARSAK et al., 2002)	Descrição	Utilização do ANP com o ZOGP ( <i>Zero – One Programming</i> ) para priorizar as CQs
	Vantagens	Considera restrições de recursos e múltiplos objetivos na priorização das CQs
	Desvantagens	As mesmas já citadas no uso do ANP (ver Tabela 6.4)

Continua

TABELA 6.5. - SOLUÇÕES COMPLEXAS IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143 - CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções complexas para atender o FR1143		
Uso do modelo MADM (HAN et al., 2004)	Descrição	Utilização do modelo MADM ( <i>Multi – attribute Decision – Making</i> ) para priorizar as CQs
	Vantagens	Define as prioridades com informações parciais
	Desvantagens	Aplicação complexa e mais difícil que o QFD tradicional
Uso do algoritmo IDCR (FRANCESCHINI & ROSSETTO, 2002)	Descrição	Uso do algoritmo IDCR ( <i>Interactive Design Characteristics</i> ) para priorizar as CQs
	Vantagens	Aplicado nos casos em que faltam informações dos clientes
		Pode ser automatizado e ajuda na definição das CQs prioritárias
Desvantagens	O método ainda está em desenvolvimento	
Uso do DA (DELANO et al., 2000)	Descrição	Uso do QFD em conjunto com DA ( <i>decision analysis</i> ) para facilitar na tomada de decisão avaliando alternativas
	Vantagens	Melhora a tomada de decisão avaliando as alternativas
	Desvantagens	Torna a aplicação mais complexa e difícil de aplicar

O segundo grupo envolve algumas recomendações simples para ajudar na definição da qualidade projetada apresentada na Tabela 6.6.

TABELA 6.6. - SOLUÇÕES SIMPLES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143.

Análise de soluções simples para atender o FR1143		
Uso do diagrama de Pareto e de matriz auxiliar (SANFORD, 2005)	Descrição	Utilização do diagrama de Pareto para identificar os principais itens das CQs que serão comparados com a dificuldade de implantação na matriz auxiliar
	Vantagens	Solução simples
		Aumenta a visualização dos itens prioritários identificados nas correlações
		Considera a dificuldade de implantação
Desvantagens	Deve se ter cuidado para que itens importantes não sejam desconsiderados antes e caso seja realizado o desdobramento da tecnologia	
Recomendações para definir os valores da CQ (RAHIM & BAKSH, 2003)	Descrição	Deve-se realizar consulta a padrões, manual de projeto, requisitos regulatórios (normas), consulta aos fornecedores, aos dados da análise competitiva e das correlações
	Vantagens	Os autores apresentam as informações importantes a serem consideradas na definição da qualidade projetada

Continua

TABELA 6.6. - SOLUÇÕES SIMPLES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR1143 - CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções simples para atender o FR1143		
Recomendações para definir os valores da CQ (RAHIM & BAKSH, 2003)	Desvantagens	Sem um método ou ferramenta para organizar estas informações as dificuldades de definir a qualidade projetada continuam
Realização da análise CQs x CQs (CHENG & MELO FILHO, 2007; SANFORD, 2005)	Descrição	Realização da matriz CQs x CQs para ajudar na definição da qualidade projetada
	Vantagens	Considera avaliação da dependência entre as CQs para melhor definir a qualidade projetada
	Desvantagens	Depende da experiência da equipe no produto em desenvolvimento
Uso do ISM (LIN et al., 2006; HSIAO & LIU, 2005)	Descrição	ISM ( <i>Interpretive Structural Model</i> ) para analisar a dependência entre CQ (HSIAO & LIU, 2005) ou da QE (LIN et al., 2006)
	Vantagens	Agrupa os itens por dependência e hierarquia de dependência
	Desvantagens	Não verifica se as correlações entre os itens são positivas ou negativas
Uso do formulário recomendado por Parkin et al. (2002)	Descrição	Utilização de formulário que envolve as colunas: QE, CQ; unidade de medida da CQ e método de medição da CQ
	Vantagens	Antecipa a análise da definição da qualidade projetada na extração das CQs
	Desvantagens	Não reduz a dificuldade de definir a qualidade projetada
Utilização de indicadores nas CQs (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Utilização de indicadores junto com as CQs que orientem se os valores nominais das CQs devem ser aumentados, diminuídos ou definidos considerando-se restrições
	Vantagens	Orientam a equipe na definição da qualidade projetada
	Desvantagens	Não foi identificada desvantagem no uso de indicadores
Recomendações nos casos em que a QE foi classificada com o modelo de Kano (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	As CQs relacionadas com as QEs óbvias devem ter valores nominais pelo menos iguais aos concorrentes; as CQs relacionadas com as QEs atrativas e as principais CQs relacionadas com as QEs lineares devem ter valores superiores aos concorrentes
	Vantagens	Orientam a equipe na definição da qualidade projetada
	Desvantagens	Necessidade do uso do questionário de Kano na definição do grau de importância da QE

O terceiro grupo é formado por recomendações voltadas diretamente na definição nominal dos valores das CQs, estas recomendações são apresentadas na Tabela 6.7.

TABELA 6.7. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA DEFINIR VALORES DAS CQ ATENDENDO O FR1143.

Análise de soluções para definir os valores das CQs para atender o FR1143		
Uso do método de Taguchi (AL-MASHARI et al., 2005; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)	Descrição	O método de Taguchi ajuda na definição dos valores das CQs considerando-se o <i>benchmarking</i> e a análise de dependência entre as CQs (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)
	Vantagens	Ajuda na otimização dos valores das CQs
	Desvantagens	Torna o QFD mais trabalhoso devido aos experimentos realizados na análise dos fatores que afetam as CQs
Uso do REC <i>neural network (Restricted Coulomb energy)</i> e da estrutura de hierarquia de atributos funcionais (YAN et al., 2005)	Descrição	Utiliza o RCE, que é uma rede neural, para priorizar as CQs por segmento de mercado. Os valores nominais das CQs são definidos nas entrevistas com engenheiros utilizando a hierarquia de atributos funcionais
	Vantagens	Ajuda a definir a qualidade projetada
	Desvantagens	Apresenta os pontos fracos citados por Shaw & Simões (1999) sobre a rede neural A equipe não tem liberdade para definir novos valores da qualidade projetada
Uso de análise de decisão de multiatributos (CRISTIANO et al., 2001a)	Descrição	Os valores da qualidade projetada são definidos com a análise das correlações e do <i>benchmarking</i> que são apresentados graficamente
	Vantagens	Definição gráfica dos valores ideais das CQs
	Desvantagens	Utiliza várias equações e representações gráficas não sendo simples de aplicar
Uso da análise conjunta (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Utiliza pesquisa com os clientes para definir alguns dos valores da CQ utilizando uma escala de preferência
	Vantagens	Simple de aplicar e ajuda na definição dos valores das CQs
	Desvantagens	Só pode avaliar um pequeno nº de itens, devendo se limitar aos itens prioritários

Após a análise das várias e diferentes recomendações da literatura apresentadas nas Tabelas 6.5 a 6.7 para atender o requisito funcional FR1143: “Definir o valor nominal da qualidade projetada”, verificou-se que não existe uma solução ideal. A solução mais promissora que foi escolhida para definir o DP1143 foi “Utilização do método de Taguchi”. Isto porque apesar de deixar o método um pouco mais trabalhoso, esta solução ajuda a equipe a avaliar experimentalmente as dependências das CQs entre si e os valores com base no *benchmarking* técnico, permitindo que a equipe tome decisões mais quantitativas na definição dos valores de desempenho das principais qualidades projetadas. Além disso, com algumas modificações o método de Taguchi também pode ser aplicado em serviços como se

verifica nos estudos de Mascio (2003) e Li & Chen (1998). No caso da aplicação do método no QFD, os itens prioritários das CQs são definidos de modo tradicional pela conversão do peso relativo da QEs pelas correlações entre QE e CQ, sendo o método de Taguchi utilizado na definição dos valores destas principais CQs. O DP1143 atende o requisito funcional FR1143 não atendendo o requisito funcional FR1142 nem o FR1141 pois o método de Taguchi ajuda na definição dos valores da qualidade projetada e na análise de como alterações nestes valores influem nos casos em que existe dependência entre as CQs entre si, mas não ajuda na definição das correlações entre QE x CQ ou a realização de *benchmarking*.

Com a definição dos FR1141; FR1142; FR1143 e DP1141; DP1142; DP1143 realiza-se a matriz de projeto para verificar se o relacionamento entre cada FR e DP não viola o axioma 1, essa matriz é:

$$\begin{Bmatrix} FR1141 \\ FR1142 \\ FR1143 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1141 \\ DP1142 \\ DP1143 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 8)$$

O relacionamento entre os FRs e DPs na matriz de projeto é *decoupled* (matriz triangular), o que satisfaz o axioma 1.

#### 6.4.5. DETALHAMENTO DO RAMO FR141

Como o requisito funcional FR141: “Monitorar os resultados durante a aplicação do QFD” foi atendido pelo parâmetro de projeto DP141: “Avaliação dos resultados das etapas de aplicação” a questão que surge é quais resultados e que etapas devem ser avaliados durante a aplicação do QFD? A resposta a esta questão é dada pela análise da literatura que recomenda revisar as correlações (LOWE & RIGWAY, 2000a; SHIN et al., 2002) e avaliar o desempenho dos membros da equipe (GUIMARÃES, 2003). Além destas recomendações também é importante verificar outros pontos chaves não considerados na literatura: a definição da qualidade planejada e projetada e a revisão dos requisitos dos clientes sendo esta avaliação importante, visto que o sucesso de toda a aplicação do QFD depende da correta identificação deste ponto. Como a análise da correlação faz parte da análise da qualidade projetada, o requisito funcional foi detalhado nos seguintes itens:

- FR1411: Avaliar a definição dos requisitos dos clientes;
- FR1412: Avaliar a qualidade planejada e projetada;
- FR1413: Avaliar o desempenho da equipe.

Com a análise da literatura estudada utilizou-se recomendações do uso do QFD identificadas para desdobrar o DP141 de modo que atenda os requisitos funcionais:

- DP1411: Utilização de análise de conjunto para confirmar as QEs ;
- DP1412: Verificação se estão claras as decisões tomadas;
- DP1413: Avaliação do cumprimento das tarefas da equipe pelo líder.

Para atender o FR1411: “Avaliar a definição dos requisitos dos clientes” não foi encontrada uma solução na literatura. Verificou-se que Krieg (2004) recomenda utilizar a análise de conjunto para prever os principais fatores de sucesso do produto se referindo a definição dos requisitos dos clientes. Pullman et al. (2002) comparam o uso de análise de conjunto com a matriz da qualidade e consideram importante, quando possível, aplicar os dois métodos para melhor definir os valores do projeto resultantes desta matriz ou utilizar também a análise de conjunto na etapa inicial para focar nas necessidades dos clientes de produtos. Deste modo, a utilização de análise de conjunto pode ser também útil para verificar se a QE foi bem definida, definindo assim o DP1411 como “Utilização de análise de conjunto para confirmar as QEs”.

O parâmetro de projeto DP1411 satisfaz apenas o requisito funcional FR1411 sem afetar os demais requisitos.

Para atender o requisito funcional FR1412: “Avaliar a qualidade planejada e projetada” considerou-se a recomendação de Sanford (2005) de revisar os resultados verificando se estão claras as decisões tomadas, pois a definição da qualidade projetada assim como da qualidade planejada envolvem uma avaliação de vários fatores (por exemplo: correlação, análise competitiva técnica, objetivo do projeto, entre outros), que resulta numa tomada de decisão estratégica para o atingimento do objetivo do projeto. Estas decisões tem que estar claras não somente para a equipe mas também para qualquer pessoa que vai futuramente utilizar esta matriz, para que possa entender qual foi o critério e a lógica utilizada na definição das prioridades do projeto e dos valores de desempenhos dos itens das CQs. O parâmetro de projeto DP1412: “Verificação se estão claras as decisões tomadas” satisfaz o requisito funcional FR1412 sem afetar os FR1411 e FR1413.

Para avaliar a equipe conforme pede o requisito FR1413: “Avaliar o desempenho da equipe” considerou-se a recomendação de Guimarães (2003b) que defende que esta é uma responsabilidade do líder da equipe. O DP1413 foi definido como: “Avaliação do cumprimento das tarefas da equipe pelo líder”, isto porque o líder da equipe é o membro que participa de todas as reuniões do grupo podendo, deste

modo, avaliar se o desempenho do grupo foi ou não satisfatório identificando oportunidades de correção e melhorias quando necessários. O parâmetro de projeto DP1413 atende apenas o requisito funcional FR1413 não afetando os demais requisitos do ramo FR141.

Com a definição dos requisitos funcionais e parâmetros de projeto do ramo FR141, no 4º nível da estrutura hierárquica, realiza-se a matriz de projeto para verificar se não viola o axioma 1. Verifica-se que a matriz de projeto é *uncoupled* (matriz diagonal), o que satisfaz o axioma 1.

$$\begin{Bmatrix} FR1411 \\ FR1412 \\ FR1413 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1411 \\ DP1412 \\ DP1413 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 9)$$

#### 6.4.6. DETALHAMENTO DO RAMO FR142

Com a definição do parâmetro de projeto DP142: “Avaliação dos benefícios tangíveis do projeto” retorna-se ao FR142: “Monitorar os resultados após a aplicação do QFD” para o seu detalhamento através da seguinte questão: quais resultados tangíveis do projeto serão monitorados após a aplicação do QFD? A resposta a esta questão está na análise da literatura sobre os benefícios tangíveis do uso do QFD apresentados no Capítulo 4. Estes benefícios são: redução dos custos (DIKMEN et al., 2005) devido a redução no número de alterações no projeto (LIU, 2000) e redução no tempo de projeto (HERRMANN et al., 2006); também são benefícios citados do QFD o aumento das vendas (DEVADASAN et al., 2006); aumento da participação no mercado (MIGUEL, 2005) e redução no número de reclamações (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004). Como o aumento das vendas e da participação no mercado também são influenciados por fatores externos ao projeto como o crescimento da economia, estes não foram considerados no detalhamento do ramo FR142, o qual foi desdobrado nos seguintes requisitos funcionais:

- FR1421: Mensurar o tempo de projeto;
- FR1422: Mensurar o número de alterações de projeto;
- FR1423: Mensurar o número de reclamações dos clientes.

Para atender estes requisitos funcionais o parâmetro de projeto DP142 foi detalhado nos seguintes itens:

- DP1421: Subtração do tempo executado do projeto pelo previsto;
- DP1422: Apontamento do número de alterações no projeto;

- DP1423: Apontamento do número de reclamações.

Para atender o requisito funcional FR1421: “Mensurar o tempo de projeto” não foi encontrada nenhuma solução na literatura do QFD. A partir da recomendação de Suh (1990) de buscar sempre a solução mais simples, mas que atenda completamente o requisito, optou-se pela subtração do tempo de execução do projeto pelo tempo previsto no cronograma para definir o parâmetro de projeto DP1421, sendo então uma solução extremamente simples para verificar se o método aumentou ou diminuiu o tempo de projeto. O parâmetro de projeto DP1421 atende somente o requisito funcional FR1421.

Também não foi encontrada na literatura estudada sobre o QFD uma solução para atender o requisito FR1422. Como toda a alteração no projeto deveria ser documentada pela empresa definiu-se o DP1422: “Apontamento do número de alterações no projeto” o qual atende somente o requisito funcional FR1422. Neste caso, considerou-se que o requisito funcional FR1423 não é atendido pelo parâmetro DP1422, pois nem todas reclamações dos clientes geram uma alteração no projeto.

Para mensurar o número de reclamações dos clientes conforme requer o requisito funcional FR1423 é necessário apenas monitorar o número de reclamações dos clientes sobre o produto ou serviço gerados pelo projeto em avaliação. Deste modo, o parâmetro de projeto DP1423 foi definido como: “Apontamento do número de reclamações” o qual apenas atende o requisito funcional FR1423. Deve-se ressaltar que as empresas devem buscar realizar formalmente os registros das reclamações dos clientes, pois isto é muito importante para a melhoria da qualidade de produtos e serviços oferecidos pela empresa e deste modo, se manter no mercado.

Após o detalhamento do ramo FR142 e DP142 realiza-se a matriz de projeto, apresentada a seguir, para verificar se ela não viola o axioma 1.

$$\left\{ \begin{matrix} FR1421 \\ FR1422 \\ FR1423 \end{matrix} \right\} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \left\{ \begin{matrix} DP1421 \\ DP1422 \\ DP1423 \end{matrix} \right\} \quad (\text{MATRIZ 10})$$

Verifica-se que a matriz de projeto apresenta uma relação entre os FRs e DPs *uncoupled* (matriz diagonal) e assim atende o axioma 1.

### 6.5. DEFINIÇÃO DO 5º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Neste tópico serão detalhados separadamente os ramos FR1111, FR1113; FR1142; FR1412. Os ramos FR1112; FR1121; FR1122; FR1123; FR1141; FR1143;

FR1411; FR1413; FR1421; FR1422; FR1423 não serão mais detalhados pois já foram definidos DPs, a serem aplicadas no modelo proposto, que apresentam informações suficientes para orientar sobre as ações a serem adotadas que ajudarão a minimizar as dificuldades no uso do QFD, relacionadas com estes ramos.

### 6.5.1. DETALHAMENTO DO RAMO FR1111

O requisito funcional FR1111: “Coletar os dados dos clientes” foi atendido pelo parâmetro de projeto DP1111: “Especificação de apenas um segmento de mercado”, para se detalhar o requisito FR1111 deve-se considerar a seguinte questão: como definir o mercado e os meios de coletar os dados dos clientes? Considerando esta questão mais os resultados da análise da literatura verificou-se: alguns usuários do QFD têm dificuldades de atender o pré-requisito “definir corretamente o mercado” (GUIMARÃES, 2003b), citado como dificuldade por Govers (2001) e o pré-requisito “identificar os verdadeiros requisitos do segmento de mercado alvo” (LOWE & RIDGWAY, 2000b) gerando a dificuldade “Identificar a verdadeira necessidade do cliente” (MYINT, 2003; CRISTIANO, et al., 2001b; GOVERS, 2001; MARTINS & ASPINWALL, 2001). Após esta análise desdobrou-se o requisito funcional FR1111 em:

- FR11111: Definir o mercado;
- FR11112: Definir a amostra dos clientes;
- FR11113: Definir a técnica de coleta de dados dos clientes.

Para atender estes requisitos o parâmetro de projeto DP1111 foi detalhado nos seguintes itens:

- DP11111: Realização de pesquisa mercadológica;
- DP11112: Utilização de amostra probabilística estratificada;
- DP11113: Consideração da amostra na definição da técnica de coleta de dados.

Buscando atender o requisito funcional FR11111: “Definir o mercado” avaliou-se na Tabela 6.8 as recomendações da literatura do QFD (CHENG & MELO FILHO, 2007; LOWE & RIGWAY, 2000b; OHFUJI et al., 1997), além de consultar estudos sobre pesquisa mercadológica além da literatura do QFD (MALHOTA, 2001; BOONE & KURTZ, 1998; BRAGRA, 1992 e BOYD & WESTFALL, 1964).

TABELA 6.8. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11111.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11111		
Utilização de enquete (OHFUJI et al., 1997)	Descrição	Utilizar pesquisa via enquete para definir o segmento de mercado a ser atendido
	Vantagens	As enquetes são utilizadas para segmentar o mercado e para coletar os requisitos dos clientes
	Desvantagens	Necessidade de já ter o mercado definido
Uso da tabela de desdobramento da cena (LOWE & RIGWAY, 2000b)	Descrição	A tabela converte os dados em QE por meio das questões do tipo quem, onde, como, etc.
	Vantagens	Ajuda a verificar a existência de mais que um segmento de mercado
	Desvantagens	Necessidade de já ter o mercado definido
Recomendações para identificar oportunidades de mercado e definir o mercado alvo (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Para se identificar oportunidades de mercados: pesquisar os fatores de mercado, os concorrentes, fatores financeiros, tecnológicos e sócio-políticos Para definir o mercado alvo considerar: o tamanho do mercado, previsão de demanda, segmentação do mercado e objetivos do projeto
	Vantagens	Indica os fatores importantes a serem considerados
	Desvantagens	Pode ter aspectos identificados que são equivocados
Recomendações para segmentar o mercado e definir o mercado-alvo (MALHOTA, 2001)	Descrição	Para segmentar o mercado deve-se determinar: a base de segmentação e o potencial de cada mercado Para definir o mercado-alvo deve-se considerar: o estilo de vida do consumidor e dados demográficos
	Vantagens	Indica os fatores importantes a serem considerados
	Desvantagens	Pode ter aspectos identificados que são equivocados, que devem ser avaliados com cautela para evitar erros como a base de segmentação e o estilo de vida do consumidor
Recomendações para definir os segmentos de mercado (BOONE & KURTZ, 1998)	Descrição	Para definir os segmentos de mercado deve-se definir e considerar os seguintes dados: 1 - Como os mercados serão segmentados (geográfica, demográfica ou estilo de vida); 2 - O perfil importante para cada segmento; Identificar o potencial de mercado (demanda, vezes fatia de mercado); 3 - Estimar a fatias de mercado (avaliar concorrentes e custos para atender o mercado); 4 - Estimar o retorno de investimento
	Vantagens	Indica mais detalhadamente os fatores importantes para definir o mercado
	Desvantagens	Pode ter aspectos identificados que podem ser equivocados, que devem ser avaliados com cautela para evitar erros como o estilo de vida do consumidor

Continua

TABELA 6.8. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11111 -  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11111		
Recomendações para definir os segmentos de mercado (BRAGRA, 1992)	Descrição	Para definição do segmento de mercado calcular e considerar os seguintes dados: Estimar demanda do produto, potencial de vendas e participação da empresa na fatia de mercado; Estimar o crescimento do mercado e lucro; Considerar o ciclo de vida do produto, tecnologia necessária, custos de produção; Analisar os concorrentes
	Vantagens	Indica os fatores importantes a serem considerados
	Desvantagens	Necessidade de ter muita cautela para evitar erros nas estimativas que podem levar a resultados equivocados
Recomendações para identificar oportunidades de mercado (BOYD & WESTFALL, 1964)	Descrição	Para identificar oportunidades de mercado calcular e considerar os seguintes dados: Estimar o tamanho, crescimento e previsão de vendas do mercado; Analisar os concorrentes, a capacidade de produção e de distribuição da empresa; Verificar existência de patentes ou possibilidade de patentear tecnologia a ser desenvolvida; Estimar os custo, investimento e lucro
	Vantagens	Indica os fatores importantes a serem considerados
	Desvantagens	Necessidade de ter muita cautela para evitar erros nas estimativas que podem levar a resultados equivocados

Considerando as recomendações citadas na Tabela 6.8, o parâmetro de projeto foi definido como DP11111: “Realização de pesquisa mercadológica” o qual deve verificar oportunidade do mercado (tamanho, crescimento e previsão de vendas), estimar a fatias de mercado (avaliar concorrentes e custos para atender o mercado), estimar a tecnologia necessária, e prever a estimativa de lucro. Estas atividades devem ser realizadas antes do início da aplicação do QFD pela empresa. Por esta razão, o requisito FR11111 não será mais detalhado, pois seu detalhamento envolve atividades externas anteriores ao início da aplicação do QFD. O parâmetro DP11111 atende o requisito funcional FR1111 e ajuda a atender os requisitos FR11112 e FR11113 já que a definição do mercado alvo vai ajudar na definição da amostra e melhor técnica de coleta de dados.

O requisito funcional FR11112: “Definir a amostra dos clientes” se aplica somente nos casos em que não é possível ouvir todos os clientes do “produto” em desenvolvimento por ser uma população muito grande e ou que o custo e tempo de pesquisa não permita sua realização. Deste modo, o modelo proposto de aplicação

que minimize dificuldades do uso do QFD supõe que a população de clientes é suficientemente grande para obrigar o uso de pesquisa por amostragem. Como na literatura estudada sobre o QFD não foram identificadas recomendações sobre a definição do tipo de amostra, foi realizado um estudo sobre a literatura de métodos de pesquisa (MARCONI & LAKATOS, 2002; MATTAR, 1996; LENVI, 1987) para atender o requisito funcional FR11112 apresentado a seguir na Tabela 6.9.

TABELA 6.9. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11112.

Soluções possíveis para atender o FR11112		
Amostra probabilística (MATTAR, 1996; LEVIN, 1987)	Descrição	Os elementos da população são escolhidos de forma aleatória
	Tipos	Aleatória simples: utilizando uma tabela de números aleatórios
		Aleatória estratificada: divide a população em grupos e retira uma amostra aleatória de cada grupo segundo a sua proporção na população
		Conglomerado: define uma unidade representativa de uma população, uso de amostra aleatória simples para selecionar as unidades que serão estudadas e os elementos usados (LENVI, 1987)
		Amostragem sistemática: para cada elemento da população é definido um número e se define um intervalo numérico para a escolha dos elementos da amostra (LENVI, 1987)
	Vantagens (MATTAR, 1996)	Verificar erro da amostra
		Generalizar seus resultados para a população
	Desvantagens (MATTAR, 1996)	Necessidade da colaboração dos entrevistados
		Maior custo de aplicação
	Amostra não probabilística (MATTAR, 1996; LEVIN, 1987 e MARCONI & LAKATOS, 2002)	Descrição
Tipos		Amostra por conveniência: o pesquisador escolhe por conveniência quem vai participar da amostra
		Amostra intencional: o pesquisador escolhe de forma intencional a amostra
		Amostra por quotas: envolve definir as categorias, verificar a sua proporção na população e realizar a coleta de dados conforme esta proporção de forma não probabilística
		Amostras auto geradoras: o elemento entrevistado indica o próximo elemento da amostra
		Amostras desproporcionais: a amostra realizada por quota, mas sem a proporção da população
		Amostra por juris: escolher um grupo específico e representativo da população
		Por tipicidade: escolher um sub grupo representativo da população para ser entrevistado

Continua

TABELA 6.9. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11112 –  
CONTINUAÇÃO.

Soluções possíveis para atender o FR11112		
Amostra não probabilística (MATTAR, 1996; LEVIN, 1987 e MARCONI & LAKATOS, 2002)	Vantagens (MATTAR, 1996)	Utilizar quando não é possível aplicar a amostra probabilística
		Necessita de menos recursos
	Desvantagens (MATTAR, 1996)	Estudo que não tem como objetivo generalizar os resultados para a população
		Não se pode verificar erro da amostra
		Não pode generalizar seus resultados para a população

Após a análise dos tipos de amostra que existem, apresentados na tabela 6.9, e considerado-se o objetivo que esta tem no QFD (identificar os requisitos dos clientes para o “produto” em desenvolvimento) foi desconsiderada a amostra não probabilística por não generalizar seus resultados para a população. Para atender o requisito funcional FR11112 optou-se pela amostra estratificada, por permitir uma pesquisa mais específica dos requisitos por grupos, seja idade ou renda, do cliente alvo. Deste modo, o FR11112 foi atendido pelo parâmetro de projeto DP11112: “Utilização de amostra probabilística estratificada” que atende o requisito funcional FR11112 e o FR11113 já que o tipo de amostra ajuda na definição da técnica de coleta de dados.

Para atender o requisito funcional FR11113: “Definir a técnica de coleta de dados dos clientes” foram avaliadas as recomendações da literatura estudada em artigos e livros sobre o QFD apresentado na Tabela 6.10.

TABELA 6.10. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11113.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11113		
Utilização de DKE ( <i>Desing Knowledge elicitation</i> ) (YAN et al., 2005)	Descrição	Realização de entrevistas com os clientes utilizando formulários com vários níveis de questões ( <i>laddring techique</i> ), para detalhar os atributos dos clientes
	Vantagens	Ajuda a analisar os requisitos dos clientes
	Desvantagens	Questionários mais complexos e mais difíceis de serem elaborado
Utilização de enquete ou uso de entrevistas (OHFUJI et al., 1997)	Descrição	Uso de entrevistas ou de pesquisa via enquete para coletar as exigências dos clientes
	Vantagens	A enquete também ajuda a segmentar o mercado
	Desvantagens	Ver entrevistas e formulários na Tabela 6.11
Uso de entrevista (AKAO, 1996)	Descrição	O dialogo direto com o cliente é a melhor maneira de se coletar suas exigências
	Vantagens	Ver entrevistas na Tabela 6.11
	Desvantagens	Ver entrevistas na Tabela 6.11

Continua

TABELA 6.10. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11113 - CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11113		
Técnicas de coleta de dados usadas no QFD (CARNEVALLI & MIGUEL, 2003)	Descrição	As empresas tem utilizado as seguintes técnicas de coleta de dados para “ouvir” diretamente os clientes: consulta por telefone, entrevistas, grupo de foco, questionário via correio
	Vantagens	Ver vantagens de cada técnica na Tabela 6.11
	Desvantagens	Ver desvantagens de cada técnica na Tabela 6.11
Utilização de técnicas qualitativas (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Essas técnicas são: entrevistas individuais, em grupo (grupo de foco) e observação direta. A escolha das técnicas depende da informação desejada e do orçamento disponível (CHENG & MELO FILHO, 2007)
	Vantagens	Ver vantagens de cada técnica na Tabela 6.11
	Desvantagens	Ver desvantagens de cada técnica na Tabela 6.11

Buscando realizar uma análise mais detalhada sobre as técnicas de pesquisa de campo a Tabela 6.11 apresenta um resumo do tipo, vantagens e desvantagens de cada uma delas, segundo a literatura (CHENG & MELO FILHO, 2007; GRANELLO & WHEATON, 2004; YIN, 2003; MARCONI & LAKATOS, 2002; SEVERINO, 2002; LAKATOS & MARCONI, 1991; BACHMANN et al. (2000); WHITELEY, 1999; MATTAR, 1996). É importante destacar que alguns tipos de técnicas de pesquisa não são excludentes sendo utilizados juntos como por exemplo realizar uma entrevista individual com formulário do tipo padronizado, contendo perguntas do tipo não disfarçadas.

TABELA 6.11 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS QUALITATIVOS.

Técnica <sup>13</sup>		
Observação	Tipos	Não estruturada: observação espontânea
		Estruturada: observação planejada
		Não participante: não participa da ação
		Participante: participa da ação
		Individual: apenas um pesquisador
		Equipe: vários pesquisadores fazem a observação
		Observação na vida real
		Observação em laboratório
	Vantagens	Pode estudar grande variedade de fenômenos
	Pode coletar dados comportamentais	

Continua

<sup>13</sup> Formulários e questionários tipo padronizados não foram considerados por se tratar de pesquisa quantitativa, a qual não é utilizada nesta etapa do QFD.

TABELA 6.11 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS QUALITATIVOS– CONTINUAÇÃO.

Técnica		
Observação	Vantagens	Pode analisar dados fora do roteiro e formulário
		Estuda o fenômeno em tempo real
		Pesquisa o contexto do fenômeno
	Desvantagens	Não pode prever a ocorrência do fenômeno estudado
		O pesquisador pode sofrer influência de fatores imprevistos
		A duração dos fenômenos varia podendo ser rápido ou muito lento
		Demorado de ser aplicado
		Maior custo pelo tempo de aplicação
		O fenômeno pode ser afetado pela presença do pesquisador
Pode ocorrer uma análise tendenciosa do pesquisador (Observação participante)		
Entrevistas	Tipos	Não padronizada: o entrevistador tem liberdade de alterar a ordem das questões e criar novas questões para aprofundar a coleta de dados
		Padronizada: o entrevistador não pode criar novas perguntas ou alterar a ordem das questões
		Disfarçado: o respondente não sabe os objetivos da pesquisa
		Não disfarçado: o respondente sabe os objetivos da pesquisa
		Em grupo: grupo-foco
		Individual
		Painel: realização de entrevistas com a mesma pessoa após um certo período de tempo para se verificar as mudanças de opinião
	Vantagens	Uniformidade por ser preenchido pela mesma pessoa
		Alto índice de questões respondidas
		O entrevistador pode explicar as questões
		Conforme o tipo, é possível criar novas questões
		Na entrevista é possível verificar a reação do entrevistado
		Verificar e corrigir as discordâncias nas respostas
	Desvantagens	Conforme o nível de padronização da entrevista os dados podem ser quantificados e analisados usando a estatística
		Difícil de aplicar (necessidade de treinamento)
		Pouco tempo para o entrevistado responder as questões
		Demorado de ser aplicado
		Depende da disponibilidade do entrevistado
O não anonimato do entrevistado pode influenciar nas respostas		

Continua

TABELA 6.11 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS QUALITATIVOS– CONTINUAÇÃO.

Técnica		
Entrevistas	Desvantagens	Maior custo por ser realizado uma a uma e de se necessitar de locomoção do pesquisador (entrevista individual)
		O formulário pode influenciar nas respostas
		O pesquisador pode interpretar as respostas do entrevistado de uma forma errada
		Utiliza normalmente amostra pequena
		Podem ocorrer respostas tendenciosas
Formulário	Tipos	Disfarçado: o respondente não sabe os objetivos da pesquisa
		Não disfarçado: o respondente sabe os objetivos da pesquisa
		Pouco padronizado (maior número de questões abertas)
	Vantagens	As mesmas das entrevistas
	Desvantagens	As mesmas das entrevistas
Entrevistas por telefone	Tipos	As mesmas das entrevistas com exceção do grupo-foco
	Vantagens	As mesmas das entrevistas com exceção de verificar a reação do entrevistado sobre cada pergunta
		Pouco tempo para ser aplicado
		Pode trabalhar com amostras grandes
		Baixo custo em relação a entrevista realizada pessoalmente
	Desvantagens	As mesmas das entrevistas com exceção de: utilizar normalmente amostra pequena; demorado de ser aplicado; maior custo por ser realizado uma a uma e de ter necessidade de locomoção do pesquisador
		Não é possível verificar a veracidade das respostas e quem de fato as respondeu
Controle médio de quem vai responder as questões		
Questionário via correio (enquetes)	Tipos	As mesmas do formulário
	Vantagens	A aplicação necessita de menos pessoas
		O questionário pode ser enviado para uma amostra maior localizada numa região geográfica mais ampla
		O respondente não sofre influência do entrevistador
		O respondente tem mais tempo para responder as perguntas
		Economia de tempo e deslocamento
	Conforme o nível de padronização os dados podem ser quantificados e analisados com estatística	
Desvantagens	Baixo índice de retorno (em torno de 25% para Marconi & Lakatos, 2002 e de 3 a 5% para Mattar, 1996)	

Continua

TABELA 6.11 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS QUALITATIVOS – CONTINUAÇÃO.

Técnica		
Questionário via correio (enquetes)	Desvantagens	Devolução com grande número de questões em branco
		Não é possível explicar as questões para o entrevistado
		A leitura antecipada do questionário pelo entrevistado pode influenciar nas respostas
		A devolução dos questionários pode ocorrer de forma dispersa
		Não é possível verificar a veracidade das respostas e quem de fato as respondeu
Questionário via e-mail	Tipos	As mesmas do questionário via correio
	Vantagens	Permite a comunicação com <i>e-mail</i> do mundo inteiro
		Permite imprimir e gravar as mensagens recebidas
		Poder encaminhar estas mensagens
		O provedor do destinatário costuma retornar uma mensagem de erro, caso ela não seja recebida por algum motivo
		Identificação da data e hora que a pessoa respondeu o questionário
		Redução de custo da pesquisa em relação ao questionário via correio
		Redução de tempo de resposta em relação ao questionário via correio
		Melhor incentivo para responder questões abertas e inclusão de comentários adicionais nas respostas
	Desvantagens	As mesmas do questionário via correio com exceção de devolução de muitas questões em branco
		Taxa de resposta inferior quando comparado ao questionário impresso via correio
		Restringe a pesquisa a usuários da <i>internet</i>
		Não existem estudos conclusivos que verifiquem se o envio de questões via correio – eletrônico afetam as respostas

Considerando-se os resultados da análise da literatura apresentado nas Tabelas 6.10 e 6.11 verifica-se que não existe uma técnica de coleta de dados ideal, além disso sem saber qual é o tamanho da amostra a ser investigada para o estudo se torna impossível definir corretamente a técnica a ser utilizada. O parâmetro de projeto foi definido como DP11113: “Consideração da amostra na definição da técnica de coleta de dados”, a qual apenas atende o requisito FR11113.

Concluído o detalhamento do ramo FR1111 e DP1111 realiza-se a matriz de projeto apresentada a seguir para verificar se atende o axioma 1.

$$\begin{Bmatrix} FR11111 \\ FR11112 \\ FR11113 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11111 \\ DP11112 \\ DP11113 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 11)$$

A matriz de projeto apresenta uma relação entre os FRs e DPs *decoupled* (matriz triangular) que satisfaz o axioma1.

### 6.5.2. DETALHAMENTO DO RAMO FR1113

O requisito funcional FR1113: “Priorizar a qualidade exigida do projeto” foi atendido com a definição do parâmetro de projeto DP1113: “Preenchimento da tabela da qualidade exigida”, surgindo então a seguinte questão: como se deve preencher a tabela da QE para se definir corretamente as prioridades de projeto em relação aos requisitos dos clientes? A resposta a esta questão está na análise da literatura sobre os modos de preenchimento da tabela da qualidade exigida, que tem sido citadas como dificuldades na aplicação do QFD, que devem ser minimizadas ou resolvidas pelo modelo em desenvolvimento. Estas dificuldades estão relacionadas em como organizar a QE (CRISTIANO et al., 2001b), como definir o grau de importância do cliente (MIGUEL, 2003; SHEN et al., 2001; DELANO et al., 2000) e como realizar análise competitiva (GOVERS, 2001; MARTINS & ASPINWALL, 2001). Não foram identificadas citações sobre a dificuldade na definição do argumento de venda, sendo que em alguns casos tal análise nem é realizada na definição da qualidade planejada e, por esta razão, não foi considerada. Embora também não tenha sido diretamente citada como dificuldade a definição do plano de melhoria, esta foi considerada por se tratar de um ponto chave na definição da qualidade planejada e por existirem algumas recomendações na literatura, sobre esta definição, que devem ser avaliadas. Deste modo, o requisito funcional FR1113 foi detalhado nos seguintes itens:

- FR11131: Organizar a QE;
- FR11132: Definir o grau de importância do cliente;
- FR11133: Realizar análise competitiva da QE;
- FR11134: Definir o plano de melhoria da QE.

Considerando-se a análise das várias recomendações citadas na literatura estudada, foi possível detalhar o parâmetro de projeto DP1113 nos seguintes itens para satisfazer cada requisito funcional:

- DP11131: Utilização dos diagramas de afinidade e de árvore;
- DP11132: Utilização do modelo de Kano na matriz do QFD;

- DP11133: Interpretação de pesquisa competitiva quantitativa com grupo focal;
- DP11134: Avaliação QE x QE nas etapas de definição do plano de qualidade.

Para atender o requisito funcional FR11131: “Organizar a QE” considerou-se as recomendações de Cheng (2003) e Chin et al. (2001) de utilizar o método Kj (também conhecido como diagrama de afinidades), e de Dikmen et al. (2005) de utilizar o diagrama de afinidades com o diagrama em árvore. Em alguns casos, o método Kj é confundido como se ele envolvesse também o diagrama em árvore. Entretanto, verifica-se na definição de Mizuno (1993) que ele só envolve o diagrama de afinidades. Como não foram encontradas outras recomendações na literatura, considerou-se o uso do diagrama de afinidades com o diagrama de árvore. Apesar de serem métodos tradicionalmente aplicados no QFD, quando bem realizados se mostram eficientes para organizar e ajudar a equipe a detalhar os requisitos dos clientes. Assim, o DP11131 foi definido como: “Utilização dos diagramas de afinidade e de árvore”.

O parâmetro de projeto DP11131 satisfaz o requisito funcional FR11131 e ajuda a atender o FR11132 ao organizar os itens da QE que devem ser priorizados pelo cliente na pesquisa quantitativa;

Para atender o requisito funcional FR11132: “Definir o grau de importância do cliente” foram identificados várias soluções possíveis na literatura apresentadas na Tabela 6.12 e discutidas na seqüência da Tabela.

TABELA 6.12. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11132.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11132		
Uso do AHP com a equipe do QFD ou cliente interno (HANUMAIL et al., 2006; LEPREVOST & MAZUR, 2005; MYINT, 2003)	Descrição	Uso do AHP ( <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i> ) para definir o grau de importância da QE pela equipe do QFD ou pelos clientes internos
	Vantagens	Ajuda a definir as prioridades, quando não é possível fazer pesquisa com os clientes
	Desvantagens	Pode no máximo avaliar 9 itens por tabela O fato de não ouvir o cliente externo pode gerar resultados distorcidos
Uso do AHP com a equipe junto com os clientes (PRESLEY et al., 2000)	Descrição	Os clientes participam da equipe de projeto e também aplicam o AHP
	Vantagens	Considera a opinião dos clientes na definição das prioridades
	Desvantagens	Pode no máximo avaliar 9 itens Pode gerar resultados não representativos do mercado conforme a amostra

Continua

TABELA 6.12. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11132 -  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11132		
Uso do AHP com os clientes (LIN et al., 2006; HAN et al., 2001)	Descrição	O formulário do AHP é respondido por um grupo de clientes (HAN et al., 2001) ou realiza uma pesquisa quantitativa com o cliente utilizando o formulário de AHP (LIN et al., 2006)
	Vantagens	Considera a opinião dos clientes na definição das prioridades
	Desvantagens	Pode no máximo avaliar 9 itens Pode gerar resultados não representativos do mercado no caso de Han et al. (2001)
Uso de lógica <i>fuzzy</i> com o método do AHP (KWONG & BAI, 2002; 2003)	Descrição	Uso de lógica <i>fuzzy</i> com o método do AHP para definir o grau de importância do cliente
	Vantagens	Ajuda os clientes a definir o grau de importância considerando variáveis lingüísticas Segundo os autores aumenta a precisão na definição do grau de importância das QEs
	Desvantagens	Apresenta as dificuldades já citadas do uso da lógica <i>fuzzy</i> na Tabela 6.4
Usar o <i>equal applaring intervals</i> e o <i>paired comparisons</i> (DIJKSTRA & BIJ, 2002)	Descrição	O <i>equal applaring intervals</i> quando utilizado em conjunto com o <i>paired comparisons</i> realiza a mesma função que o AHP
	Vantagens	O método é mais adequado para pesquisas sociais em relação ao AHP (DIJKSTRA & BIJ, 2002) Organizando os itens por ordem de importância
	Desvantagens	O método é mais complexo que o AHP
Uso do CWQ (GONZÁLEZ et al., 2005; 2004b)	Descrição	CWQ ( <i>Customer Window Quadrant</i> ) é um tipo de mapa de percepção que classifica os requisitos dos clientes graficamente considerando a importância e satisfação do cliente
	Vantagens	Considerar a importância e satisfação do cliente na análise
	Desvantagens	Necessidade de <i>software</i> estatístico
O uso da lógica <i>fuzzy</i> (CHAN & WU, 2005; EROL & FERRELL, 2003; YANG et al., 2003; SHEN et al., 2001; dentre outros)	Descrição	O uso da lógica <i>fuzzy</i> para priorizar o grau de importância da QE
	Vantagens	Ajuda os clientes a definir o grau de importância considerando variáveis lingüísticas
	Desvantagens	Apresenta as dificuldades já citadas do uso da lógica <i>fuzzy</i> na Tabela 6.4 Algumas aplicações são mais complexas como no caso de Erol & Ferrell (2003) que utiliza a simulação de Monte Carlo nos cálculos
Uso do método de priorização “1-2-3” (ENRÍQUEZ et al., 2004)	Descrição	Neste método o cliente identifica primeiro o item mais importante (nota 5) e depois dois grupos de itens que também são importantes (nota 3, e 1), os demais itens não são pontuados

Continua

TABELA 6.12. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11132 -  
CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11132		
Uso do método de priorização "1-2-3" (ENRÍQUEZ et al., 2004)	Vantagens	Ajuda a definir o grau de importância da QE em espetáculos e shows
	Desvantagens	Limita a escala de importância a apenas três grupos de QE e um item mais importante
Uso do questionário de Kano com o AHP (HAN et al., 2001)	Descrição	Uso do questionário de Kano para orientar a equipe a identificar as QEs mais importantes utilizando o AHP
	Vantagens	Ajuda a priorizar os itens da QE
	Desvantagens	Apresenta as dificuldades já citadas do uso do AHP por Han et al. (2001)
Introdução do modelo de Kano no QFD (TONTINI, 2003, 2007)	Descrição	Tontini (2003) realiza alterações no questionário de Kano, cria equações de coeficiente de satisfação do cliente e as introduz na tabela da QE O grau de importância é definido como: 1-) Utilizar a equação: "1+max( SI   DI )"; 2-) Considerar que o valor mais alto entre os dois itens (SI ou DI) é o grau de importância
		Em Tontini (2007) ele utiliza a mesma equação de 2003, mas sem modificar o modelo de Kano. Neste caso o autor utiliza os coeficiente de satisfação proposto por Berger et al. (1993).
	Vantagens	O grau de importância é definido também considerando a qualidade óbvia (TONTINI, 2003, 2007)
		Evita erros de interpretação causados na análise competitiva da qualidade atrativa (TONTINI, 2007)
	Desvantagens (TONTINI, 2007)	O peso absoluto da qualidade planejada é o próprio grau de importância
		Os clientes têm dificuldades de avaliar o desempenho da qualidade atrativa, por isto ele não é realizado
	Não realizar uma análise competitiva da qualidade linear	

Verificou-se que existem várias soluções possíveis apresentadas na Tabela 6.10 para atender o FR11132. Para definir a melhor solução, considerou-se a utilização do modelo de Kano integrado na matriz do QFD conforme desenvolvido por Tontini (2007), mas mantendo a análise competitiva como em Tontini (2003). Tal procedimento permite a definição do grau de importância do cliente considerando a qualidade óbvia. Assim, o parâmetro DP11132: foi definido como "Utilização do modelo de Kano na matriz do QFD", sendo que este DP atende o requisito FR11132, FR11133 e FR11134 pois ao definição do grau de importância do cliente no modelo de Kano ajuda na definição do plano de melhoria e na análise competitiva, ao classificar os itens da QE em atrativa, linear e óbvia.

Para atender o requisito FR11133: “Realizar análise competitiva da QE” foram identificados como no caso anterior várias soluções possíveis na literatura estudada as quais serão avaliadas na Tabela 6.13.

TABELA 6.13. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11133.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11133		
Usar a lógica <i>fuzzy</i> para ajudar na análise competitiva (CHAN & WU, 2005; SHIPLEY et al., 2004; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)	Descrição	A análise competitiva do cliente é feita com dados lingüísticos que são transformados em números <i>fuzzy</i>
	Vantagens	Utilizar dados lingüísticos do cliente
	Desvantagens	Definir o grau de superposição entre as escalas
		Necessidade de definir o tipo de número <i>fuzzy</i> , escalas, valores
Uso do <i>benchmarking</i> hierárquico (SHEN et al., 2000b)	Descrição	Classificar e realizar análise competitiva por concorrentes locais, regionais e mundiais, definindo diferentes pesos de importância para cada grupo conforme o objetivo do projeto
	Vantagens	Avalia diferentes tipos de concorrentes
	Desvantagens	É mais complexo, aumentando a dificuldade de realizar o <i>benchmarking</i> , pois vai avaliar grupos maiores de concorrentes, além da equipe ter que definir peso de importância para cada grupo
Uso de grupo focal (PARKIN et al., 2002)	Descrição	Utilização de um grupo focal com 4 clientes para testar o produto da empresa e dos concorrentes
	Vantagens	Garante que todos os clientes entrevistados conheçam o desempenho do produto avaliado
	Desvantagens	Ser uma pesquisa qualitativa que pode não ser representativa para a população
Recomendação de Lowe & Ridgway (2000a)	Descrição	É recomendado cautela na realização de entrevistas sobre análise competitiva para não influenciar as respostas dos clientes
	Vantagens	Evitar respostas tendenciosas

Dentre as recomendações citadas na Tabela 6.13, a apresentada por Parkin et al. (2002) tem como vantagem garantir que todos os clientes entrevistados conheçam na prática o desempenho do produto atual e dos concorrentes. Como desvantagem é ser uma pesquisa qualitativa e não quantitativa como recomendado por Akao (1996), ou seja, pode não ser representativo o resultado para a população (total de clientes). A solução ideal para atender o requisito funcional FR11133 seria completar os dados de uma pesquisa quantitativa com um grupo focal de modo que a equipe possa entender melhor os resultados da pesquisa quantitativa e verificar as distorções na avaliação da “QE atrativa” citada por Tontini (2007). Deste modo, o DP11133 foi definido como:

“DP11133: Interpretação de pesquisa competitiva quantitativa com grupo focal” o que atende os requisitos funcionais FR11133 e FR11134 pois análise competitiva também é considerada na definição do plano de melhoria da qualidade.

Para a definição do requisito funcional FR11134: “Definir o plano de melhoria da QE” foram analisados na Tabela 6.14 as recomendações identificadas na literatura.

TABELA 6.14. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR11134.

Análise de soluções possíveis para atender o FR11134		
Integração do modelo de Kano no QFD (TAN & SHEN, 2000)	Descrição	Criação de um índice segundo o modelo de Kano. Cada valor do índice de melhoria é elevado a potência $1/k$ , aonde $k$ é igual a 2 para os requisitos atrativos, valor 1 para os lineares e valor 0,5 para os óbvios
	Vantagens	Priorizar o atendimento dos requisitos óbvios
	Desvantagens	O índice incentiva o não atendimento da qualidade exigida atrativa
Usar o ANP para nas correlações (QE x QE) (KARSAK et al., 2002)	Descrição	O ANP ( <i>Analytic Network Process</i> ) utiliza tabelas individuais para cada item a ser comparada com as demais (por exemplo: 4 itens de QE geram 5 tabelas de correlação QE x QE e uma matriz com os resultados das tabelas)
	Vantagens	Ajuda a definir o plano de melhoria das QEs considera a dependência entre seus itens
	Desvantagens	Tornar o método mais trabalhoso e demorado conforme o número de itens a serem analisados
Usar a lógica <i>fuzzy</i> com rede neural (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)	Descrição	Apenas recomendado pelos autores não aplicado
	Vantagens	A lógica <i>fuzzy</i> torna o método mais quantitativo A rede neural define a qualidade planejada
	Desvantagens	As mesmas citadas na Tabela 6.13 sobre lógica <i>fuzzy</i> e na Tabela 6.4 sobre rede neural
Usar a lógica <i>fuzzy</i> (CHAN & WU, 2005)	Descrição	Uso da lógica <i>fuzzy</i> com método de entropia para priorizar os requisitos dos clientes
	Vantagens	Priorização das QE considerando a avaliação dos resultados da análise competitiva
	Desvantagens	As mesmas citadas na Tabela 6.13 com exceção da definição da equação
Usar a lógica <i>fuzzy</i> (SHIPLEY et al., 2004)	Descrição	Uso da lógica <i>fuzzy</i> com algoritmo de definição de grau de motivação que considera análise competitiva e grau de importância da QE
	Vantagens	Ajuda na tomada de decisões Uso de dados orais dos clientes e especialistas
	Desvantagens	As mesmas citadas na Tabela 6.13 com exceção da definição da equação
Uso de análise de decisão de multatributos (CRISTIANO et al., 2001a)	Descrição	Os valores da qualidade planejada são definidas graficamente considerando análise competitiva e grau de importância
	Vantagens	Definição gráfica dos valores ideais das QEs
	Desvantagens	Utiliza várias equações e representações gráficas não sendo simples de aplicar

Como não foi possível identificar uma solução ideal para atender o requisito funcional FR11134: “Definir o plano de melhoria da QE” na Tabela 6.14, optou-se por utilizar a definição tradicional do plano da qualidade complementado com a avaliação de dependência entre os requisitos dos clientes por matriz auxiliar QE x QE, ajudando a definir este plano com mais este critério. Pois considerando a existência de dependência entre os itens da QE ajuda a não priorizar itens que são contraditórios e que poderiam dificultar a definição de valores nominais de CQs no final da matriz da qualidade. A definição tradicional do plano da qualidade envolve a análise dos resultados do grau de importância da QE, avaliação competitiva e dos objetivos da aplicação do QFD (por exemplo: aumento nas vendas em 9%) (CHENG & MELO FILHO, 2007; OHFUJI et al., 1997). Assim, o parâmetro de projeto foi definido como: DP11134: “Avaliação QE x QE nas etapas de definição do plano de qualidade” o qual somente atende o requisito FR11134.

Com a definição dos requisitos FR11131, FR11132, FR11133, FR11134 e dos parâmetros DP11131, DP11132, DP11133 e DP11134 elabora-se a matriz de projeto apresentada a seguir para verificar se as relações entre os FR e DP não violam o axioma 1:

$$\begin{Bmatrix} FR11131 \\ FR11132 \\ FR11133 \\ FR11134 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & X & X & 0 \\ 0 & X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11131 \\ DP11132 \\ DP11133 \\ DP11134 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 12)$$

Verifica-se assim que se trata de uma matriz de projeto *decoupled* segundo as relações entre os FR e DP, gerando uma matriz triangular, a qual satisfaz o axioma 1.

### 6.5.3. DETALHAMENTO DO RAMO FR1142

O requisito funcional FR1142: “Realizar *benchmarking* técnico” foi atendido pelo parâmetro de projeto DP1142: “Estruturação da metodologia do *benchmarking*” para o seu detalhamento deve-se analisar a seguinte questão: Como estruturar a metodologia do *benchmarking* para reduzir as dificuldades de aplicação? A resposta a esta questão está nas dificuldades de aplicar este método citado por Govers (2001): como definir o modo que as informações serão adquiridas e quantificadas. Deste modo, o requisito funcional FR1142 foi detalhado nos seguintes itens:

- FR11421: Adquirir os dados do *benchmarking* técnico;
- FR11422: Quantificar os dados do *benchmarking* técnico.

Para atender este requisito o parâmetro de projeto DP1142 foi detalhado nos seguintes itens:

- DP11421: Pesquisa de *benchmarking* definido por matriz de decisão;
- DP11422: Padronização dos procedimentos de medição das CQs.

Para atender o requisito funcional FR11421: “Adquirir os dados do *benchmarking* técnico” considerou-se a recomendação de Camp (1998), na literatura sobre *benchmarking*, de utilizar a matriz de decisão para se avaliar os benefícios e limitações de cada método de coleta de dados, de modo que a equipe possa escolher o melhor método para o *benchmarking* técnico.

O parâmetro de projeto foi definido como DP11421: “Pesquisa de *benchmarking* definido por matriz de decisão” atende o requisito FR11421 e o FR11422 do ramo FR1142.

Para se atender o requisito funcional FR11422: “Quantificar os dados do *benchmarking* técnico” considerou-se a recomendação de Cheng & Melo Filho (2007) de se padronizar os procedimentos de medição das CQs, facilitando a análise comparativa entre diferentes produtos. Deste modo, o parâmetro de projeto foi definido como: DP11422: “Padronização dos procedimentos de medição das CQs” o qual somente atende o requisito funcional FR11422.

Com o detalhamento do ramo FR1142 e DP1142 aplica-se a matriz de projeto para verificar se as correlações entre os requisitos funcionais e os parâmetro de projeto satisfazem o axioma 1. A matriz de projeto é apresentada a seguir:

$$\begin{Bmatrix} FR11421 \\ FR11422 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11421 \\ DP11422 \end{Bmatrix} \quad (MATRIZ 13)$$

Verifica-se que as relações entre os FR e DP indicado por “X” geram uma matriz triangular ou seja *decoupled* o qual satisfaz o axioma 1.

#### 6.5.4. DETALHAMENTO DO RAMO FR1412

Após o requisito funcional FR1412: “Avaliar a qualidade planejada e projetada” ter sido atendido pelo parâmetro de projeto DP1412: “Verificação se estão claras as decisões tomadas” retorna-se para o FR1412 para que ele seja detalhado considerando a seguinte questão: quais tomadas de decisão devem ser avaliadas na análise da qualidade planejada e da qualidade projetada para verificar se estão claras? A resposta a esta questão é dada pela análise do método do QFD verificando-se quais são as etapas na definição da qualidade planejada e projetada que envolvem tomadas de decisões chaves. Estas etapas compreendem a definição do plano de

qualidade para o produto novo (coluna que define como o cliente deve ver o produto novo em relação aos concorrentes) e a definição do valor nominal da qualidade projetada (é o valor de desempenho de cada CQ). Além destas considerações deve-se avaliar a recomendação de Lowe & Ridgway (2000a) para revisar as correlações. Com estas considerações o requisito FR1412 foi detalhado nos seguintes itens:

- FR14121: Avaliar o plano de qualidade;
- FR14122: Avaliar as correlações;
- FR14123: Avaliar o atendimento da qualidade projetada.

Através da análise da literatura foi possível detalhar o parâmetro de projeto nos seguintes itens para atender os requisitos funcionais:

- DP14121: Comparação do plano de qualidade previsto com avaliação do protótipo;
- DP14122: Aplicação de procedimentos de avaliação das correlações;
- DP14123: Comparação do valor previsto das CQs com o protótipo.

Para avaliar o plano de qualidade considerou-se a recomendação de Cheng & Melo Filho (2007) de realizar um protótipo do produto para testar se ele atende os requisitos estabelecidos na matriz da qualidade. Esta recomendação ajuda a verificar se os valores do plano de qualidade definidos atendem as expectativas dos clientes. Deste modo, definiu-se o parâmetro de projeto como: DP14121: “Comparação do plano de qualidade previsto com avaliação do protótipo” a ser realizado em pesquisa com os clientes. O DP14121 atende apenas o requisito funcional FR14121.

Para atender o requisito funcional FR14122: “Avaliar as correlações” considerou-se as recomendações da literatura estudada apresentadas na Tabela 6.15.

TABELA 6.15. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR14122.

Análise de soluções possíveis para atender o FR14122		
Uso do método de Shin et al. (2002)	Descrição	Proposta de um método que compara as similaridades entre as correlações da CQ versus CQ com as correlações entre QE versus CQ. As CQs que têm correlações positivas devem apresentar correlações similares com as QEs
	Vantagens	Identificar erros nas correlações
	Desvantagens	No caso de existirem CQs independentes não se pode verificar erros nas correlações destes itens
Recomendação para revisão das correlações (LOWE & RIDGWAY, 2000a)	Descrição	Revisar os relacionamentos principais com correlações fortes
	Vantagens	Verifica se não existem contradições

Continua

TABELA 6.15. - SOLUÇÕES IDENTIFICADAS NA LITERATURA PARA ATENDER O FR14122 - CONTINUAÇÃO.

Análise de soluções possíveis para atender o FR14122		
Recomendação para revisão das linhas e colunas da matriz da qualidade (CHENG & MELO FILHO, 2007)	Descrição	Verificação se não existem linhas e colunas em branco na matriz e se cada requisito do cliente tem pelo menos uma correlação forte
	Vantagens	Procedimentos simples para identificar falhas nas correlações ou existência de CQ desnecessárias

O parâmetro de projeto DP14122: “Aplicação de procedimentos de avaliação das correlações” foi definido considerando a recomendação de Lowe & Ridgway (2000a) e as recomendações de Cheng & Melo Filho (2007). Deste modo, verifica-se a necessidade de considerar um conjunto de procedimentos para avaliar se as definições das correlações principais estão claras e se foram realizadas corretamente, e se não existem requisitos dos clientes ou características da qualidade sem correlação. Estes procedimentos podem evoluir conforme a experiência da empresa. O parâmetro de projeto DP14122 atende somente os requisitos funcionais FR14122.

Para atender o requisito funcional FR14123: “Avaliar o atendimento da qualidade projetada” considerou-se novamente a recomendação de Cheng & Melo Filho (2007) de realizar um protótipo do produto para testar se ele atende os requisitos estabelecidos na matriz da qualidade mas, neste caso, relacionados somente com a qualidade projetada. O parâmetro de projeto DP14123: “Comparação do valor previsto das CQs com o protótipo” a ser realizado pela equipe do QFD, verifica se foram definidos valores atingíveis na qualidade projetada. O parâmetro DP14123 atende apenas o requisito funcional FR14123. No caso de serviços, este protótipo será uma aplicação piloto do serviço prestado num cliente a ser rigorosamente avaliado.

Com o detalhamento do ramo FR1412 e DP1412 realiza-se a matriz de projeto para verificar se ela não viola o axioma 1, sendo a matriz:

$$\left\{ \begin{matrix} FR14121 \\ FR14122 \\ FR14123 \end{matrix} \right\} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \left\{ \begin{matrix} DP14121 \\ DP14122 \\ DP14123 \end{matrix} \right\} \quad (\text{MATRIZ 14})$$

Verifica-se que as relações entre os FRs e DPs indicados por “X” geram uma matriz diagonal ou seja *uncoupled* a qual satisfaz o axioma 1.

Os requisitos funcionais FR11111, FR11112, FR11113, FR11131, FR11134, FR11421, FR11422, FR14121, FR14123 não serão mais detalhados pois já

apresentam informações suficientes para a utilização no modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD.

Deste modo, neste capítulo foi apresentado o desenvolvimento do modelo proposto com o detalhamento do requisito funcional FR1: “Minimizar dificuldade de utilização do QFD” e do DP1: “Modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD” até o 5 nível da estrutura hierarquizada. Nas figuras 6.2 e 6.3 são apresentadas, respectivamente as estruturas de 5 níveis hierarquizados para os FRs e DPs. A representação gráfica das figuras 6.2 e 6.3 pode ser vista em mais detalhes no Anexo XIV.

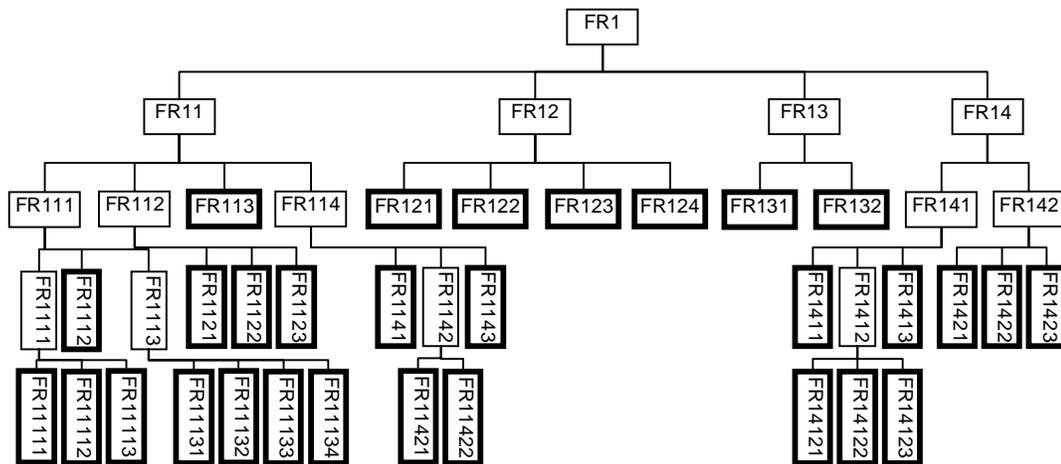


FIGURA 6.2. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO FR.

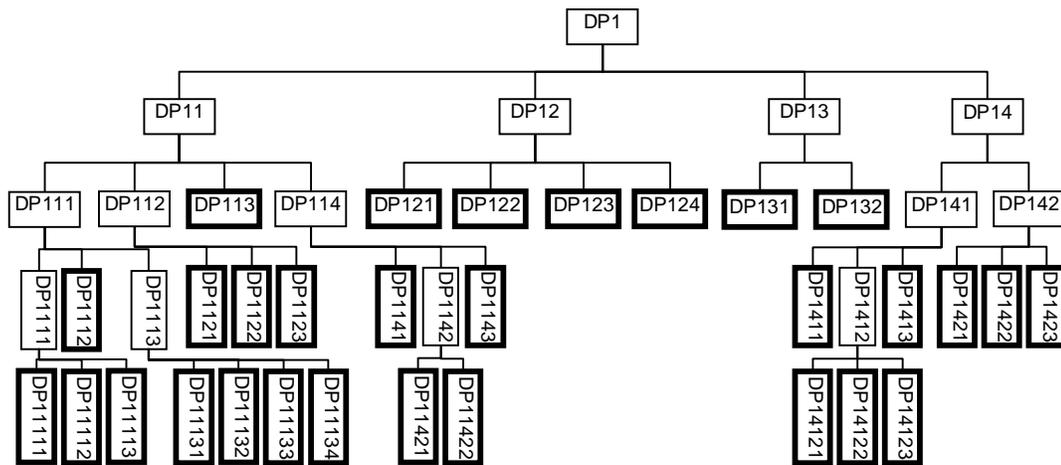


FIGURA 6.3. - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO DP.

Neste capítulo foi apresentado o desenvolvimento do modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD, através da aplicação do método do Projeto Axiomático.

A utilização do Projeto Axiomático contribuiu para estruturar e organizar as principais dificuldades identificadas na literatura sobre o uso do QFD (nos FRs) e as soluções a serem aplicadas para ajudar a reduzir estas dificuldades (nos DPs). Sendo que a maioria destas soluções também foram extraídas da mesma literatura. Deste modo, durante o detalhamento dos FRs e DPs foram analisadas uma grande variedade de soluções para ajudar no uso do QFD, propostas na literatura disponível, que se encontravam dispersas e que foram reunidas para o desenvolvimento do modelo proposto, sendo um importante fonte de dados para futuras pesquisas.

As soluções indicadas no modelo proposto foram selecionadas considerando a lógica do Projeto Axiomático, pela qual deve-se buscar considerar a solução mais simples que resolva as dificuldades identificadas. Para isto o modelo proposto foi desenvolvido seguindo a lógica do axioma da independência, o que permitiu a identificação de soluções independentes nos DPs para cada dificuldade nos FRs ou que devem ser aplicados numa ordem pré-definida de modo, que cada solução (neste caso cada DP) atenda e mantenha a independência de cada dificuldade (neste caso cada FR). Esta abordagem simplifica o modelo proposto facilitando a sua aplicação. Isto porque segundo Suh (1990), quando os FRs não são independentes é porque o projeto tem FRs redundantes ou que podem ser agrupados num só FR, tratando-se, portanto, de um projeto mais complexo que pode ser simplificado.

No caso particular desta aplicação do método do Projeto Axiomático também foi identificada uma limitação. Como as definições dos DPs foram focados na sua maioria nas soluções extraídas da literatura disponível isto restringiu a criatividade nesta definição, apesar de possibilitar análise e seleção de recomendações geradas pela experiência teórica e prática de pesquisadores que estudam e aplicam o QFD. Outra limitação deste trabalho foi não ter realizado uma análise comparativa, para verificar a possibilidade de utilização de outros métodos no desenvolvimento do modelo proposto além do AD.

No próximo capítulo é realizada a validação do modelo proposto no AD com a elaboração da matriz de projeto consolidada, além da aplicação do diagrama de módulo e junção para orientar sobre a seqüência de aplicação do modelo. O capítulo seguinte encerra-se com a descrição do modelo já na seqüência de aplicação.

## **CAPÍTULO 7. VALIDAÇÃO TEÓRICA E SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento da matriz de projeto consolidada, para validação teórica do modelo proposto no capítulo anterior dentro do Projeto Axiomático, verificando se o projeto atende o axioma 1. O capítulo também apresenta o uso do diagrama de módulos e junção para definir a seqüência correta de aplicação do modelo desenvolvido. O capítulo se encerra com a descrição dos procedimentos de aplicação do modelo proposto.

### **7.1. DESENVOLVIMENTO DA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA**

No capítulo 6 realizou-se o detalhamento do requisito funcional FR1 e parâmetro de projeto DP1 para desenvolver o modelo proposto, através de um processo denominado “zigzag”, onde os FRs de um nível são primeiro atendidos pelos DPs do mesmo nível, para só então serem detalhados em um nível hierárquico inferior. A relação de dependência entre os FRs e DPs foi avaliada nas matrizes de projeto por nível hierarquizado limitado no ramo em desdobramento. Para verificar se o modelo proposto, como um todo, atende o axioma 1, é necessário verificar se os parâmetros de projeto chamado por Suh (2001) como *leaf nodes* (“nós das folhas”, que são os itens finais de cada ramo da estrutura hierarquizada) também não atendem os requisitos funcionais “nós das folhas” de outros ramos e de níveis hierarquizados diferentes sem violar o axioma 1 (este trabalho seguirá a nomenclatura adotada por CALARGE, 2001 para *leaf nodes*: “DPs-folha” e “FRs-folha”). Esta análise é realizada com o desenvolvimento da matriz de projeto consolidada, que tem por objetivo validar de forma teórica o modelo no *Axiomatic Design*. O modelo é validado caso esta matriz seja *uncoupled* ou *decoupled*. Cria também oportunidades de melhoria ao identificar projetos *coupled* que devem ser aperfeiçoados até se tornarem projetos *decoupled* e se possível tornar-se projetos *uncoupled*. As Tabelas 7.1 e 7.2 apresentam os FRs e DPs “folha” que serão analisados na matriz de projeto consolidada.

TABELA 7.1. – REQUISITOS FUNCIONAIS A SEREM AVALIADOS NA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA.

Nível	Requisito Funcional
5º	FR11111: Definir o mercado
5º	FR11112: Definir a amostra dos clientes
5º	FR11113: Definir a técnica de coleta de dados dos clientes
4º	FR1112: Interpretar a voz dos clientes
5º	FR11131: Organizar a QE
5º	FR11132: Definir o grau de importância do cliente
5º	FR11133: Realizar análise competitiva da QE
5º	FR11134: Definir o plano de melhoria da QE
4º	FR1121: Organizar o conhecimento para traduzir a QE em CQ
4º	FR1122: Desdobrar as CQs com o conhecimento empírico
4º	FR1123: Desdobrar as CQs com o conhecimento teórico
3º	FR113: Definir os limites da matriz da qualidade
4º	FR1141: Realizar as correlações
5º	FR11421: Adquirir os dados do <i>benchmarking</i> técnico
5º	FR11422: Quantificar os dados do <i>benchmarking</i> técnico
4º	FR1143: Definir o valor nominal da qualidade projetada
3º	FR121: Resolver conflitos na equipe
3º	FR122: Atingir o consenso na equipe
3º	FR123: Definir o tamanho da equipe
3º	FR124: Conseguir o comprometimento
3º	FR131: Definir o número de matrizes necessárias para atingir os objetivos
3º	FR132: Definir a disposição das matrizes
4º	FR1411: Avaliar a definição dos requisitos dos clientes
5º	FR14121: Avaliar o plano de qualidade
5º	FR14122: Avaliar as correlações
5º	FR14123: Avaliar o atendimento da qualidade projetada
4º	FR1413: Avaliar o desempenho da equipe
4º	FR1421: Mensurar o tempo de projeto
4º	FR1422: Mensurar o número de alterações de projeto
4º	FR1423: Mensurar o número de reclamações dos clientes

TABELA 7.2. – PARÂMETROS DE PROJETO A SEREM AVALIADOS NA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA.

Nível	Parâmetro de Projeto
5º	DP11111: Realização de pesquisa mercadológica
5º	DP11112: Utilização de amostra probabilística estratificada
5º	DP11113: Consideração da amostra na definição da técnica de coleta de dados
4º	DP1112: Utilização da tabela de conversão de dados primitivos
5º	DP11131: Utilização dos diagramas de afinidade e de árvore
5º	DP11132: Utilização do modelo de Kano na matriz do QFD
5º	DP11133: Interpretação de pesquisa competitiva quantitativa com grupo focal
5º	DP11134: Avaliação QE x QE nas etapas de definição do plano de qualidade
4º	DP1121: Utilização do diagrama de Ishikawa
4º	DP1122: Utilização de <i>Brainstorming</i> na extração das CQs

Continua

TABELA 7.2. – PARÂMETROS DE PROJETO A SEREM AVALIADOS NA MATRIZ DE PROJETO CONSOLIDADA - CONTINUAÇÃO.

Nível	Parâmetro de Projeto
4º	DP1123: Utilização de dados técnicos do produto
3º	DP113: Priorização das QEs que farão parte da matriz
4º	DP1141: Consideração primeiramente das QEs que geraram as CQs
5º	DP11421: Pesquisa de <i>benchmarking</i> definido por matriz de decisão
5º	DP11422: Padronização dos procedimentos de medição das CQs
4º	DP1143: Utilização do método de Taguchi
3º	DP121: Realização de ações de gestão de conflitos
3º	DP122: Consenso atingido pelo líder da equipe
3º	DP123: Participação apenas das pessoas necessárias em cada etapa
3º	DP124: Definição clara das responsabilidades dos membros da equipe
3º	DP131: Definição do nº de matrizes pelo tipo de produto
3º	DP132: Caracterização da seqüência de obtenção do produto
4º	DP1411: Utilização de análise de conjunto para confirmar as QEs
5º	DP14121: Comparação do plano de qualidade previsto com avaliação do protótipo
5º	DP14122: Aplicação de procedimentos de avaliação das correlações
5º	DP14123: Comparação do valor previsto das CQs com o protótipo
4º	DP1413: Avaliação do cumprimento das tarefas da equipe pelo líder
4º	DP1421: Subtração do tempo executado pelo previsto
4º	DP1422: Apontamento do número de alterações no projeto
4º	DP1423: Apontamento do número de reclamações

A figura 7.1 mostra a matriz de projeto consolidada do modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD. Nesta matriz, as células que indicam os resultados da matriz de projeto dos “DPs-folha” e “FRs-folha” do mesmo ramo e nível da estrutura hierarquizada realizada no capítulo 6 foram destacadas em verde. Estas matrizes são as realizadas durante o detalhamento do 3º ao 5º nível da estrutura hierárquica, que apresentam pelo menos um DP e um FR “folha” (matrizes 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 do Capítulo 6). As células em branco avaliam a existência de relacionamento forte (“X”) ou não (“0”) entre “DPs-folha” e “FRs-folha” de ramos e níveis diferentes da estrutura hierarquizada. Verifica-se nesta matriz que os parâmetros de projeto DP11112; DP11113; DP1112; DP11131; DP11133; DP11134; DP1123; DP1141; DP11422 e DP124 também atendem outros requisitos funcionais de ramos diferentes dos ramos destes parâmetros. Apesar disso, o resultado da análise da matriz de projeto consolidada mostra que se trata de uma matriz *decoupled* (matriz triangular) a qual atende o axioma 1 validando o modelo desenvolvido no AD de forma teórica. Neste caso, a ordem de aplicação do modelo tem de ser rigorosamente seguida para garantir a independência entre os FRs.



consolidada foi *decoupled*, com base na literatura sobre o AD (SUH, 2001; CALARGE, 2001), essa ação não foi necessária, pois atende o axioma 1.

**7.2. DESENVOLVIMENTO DO DIAGRAMA DE MÓDULOS E JUNÇÃO E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

Concluída a matriz de projeto, realiza-se o diagrama de módulo e junção para definir a seqüência de aplicação do modelo seguindo a teoria apresentada no Capítulo 3 (ver pág. 29 e 30). A Figura 7.2 apresenta o diagrama de módulo e junção da matriz 1, referente ao 2º nível da estrutura hierárquica, desenvolvidos no Capítulo 6.

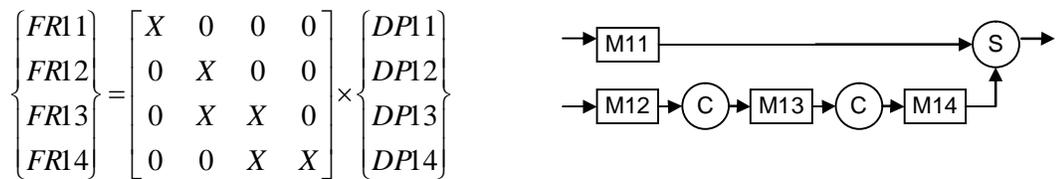


FIGURA 7.2. – DIAGRAMA DE MÓDULO E JUNÇÃO DO 2º NÍVEL DA ESTRUTURA HIERÁQUICA.

Para aplicar o modelo proposto deve-se seguir a seqüência dos módulos do diagrama de módulo e junção onde “S” indica uma relação de soma, e onde cada módulo é independente e a sua ordem de aplicação não afeta os resultados, podendo inclusive ser aplicado em paralelo para reduzir o tempo de uso do modelo. Nos casos em que os módulos do diagrama de módulo e junção indicam “C”, estes apresentam uma relação de controle onde a seqüência de aplicação definida no diagrama é importante e tem que ser seguida para garantir a independência entre os módulos, não aumentando assim a complexidade do modelo proposto, o que violaria o axioma 1.

A Figura 7.3 apresenta o diagrama desenvolvido para o “modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD”, ou seja os 5º níveis da estrutura hierárquica. Inicialmente, verifica-se nas Figuras 7.2 e 7.3 que o módulo M11 (relacionado com soluções para diminuir as dificuldades na elaboração da matriz da qualidade) apresenta uma relação de soma com módulo M14 (relacionado ao monitoramento a aplicação do QFD) o qual apresenta relação de controle com os módulos M13 (relacionado com o desenvolvimento do modelo conceitual) e este com o módulo M12 (sobre a equipe do QFD).

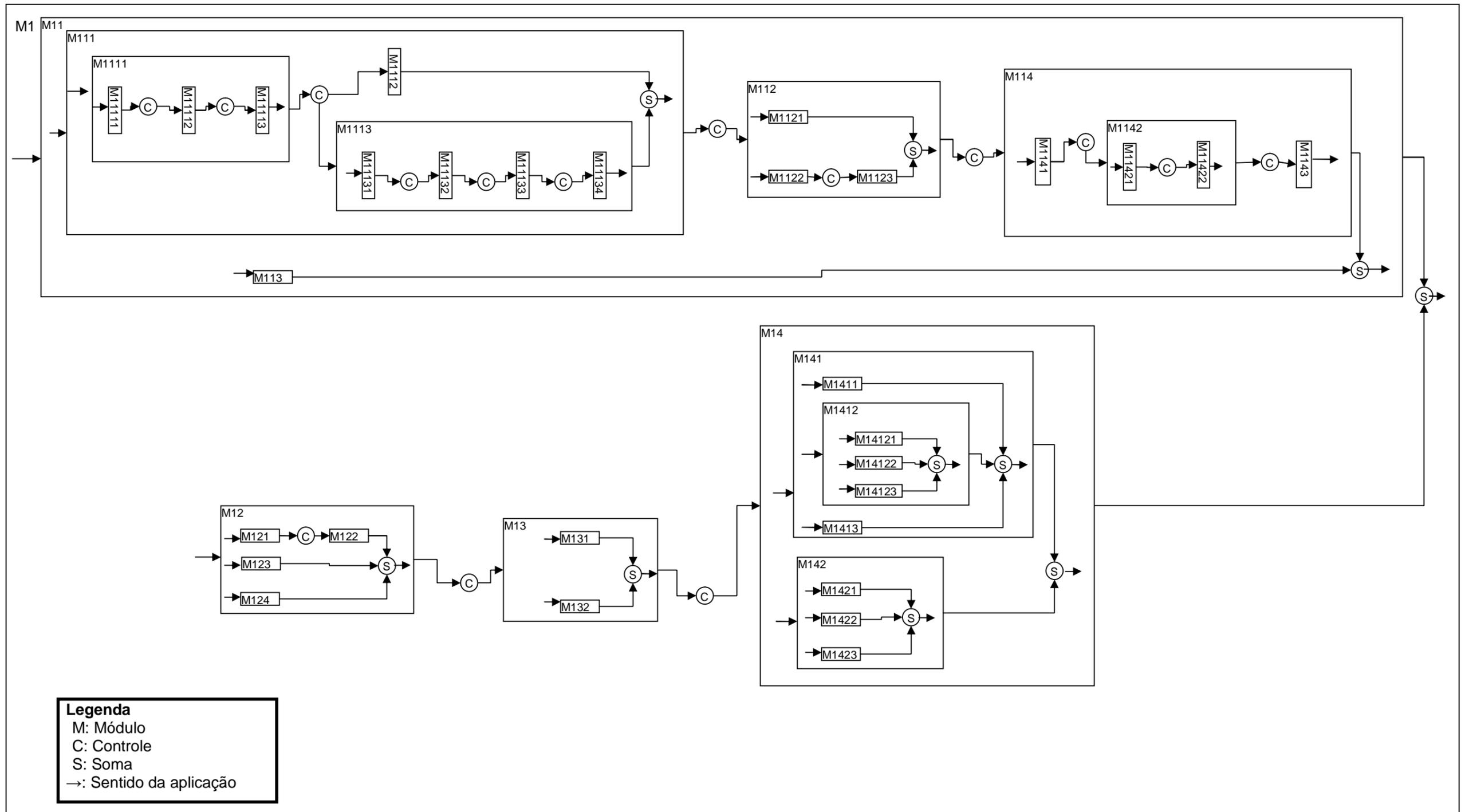


FIGURA 7.3. – DIAGRAMA DE MÓDULOS E JUNÇÃO.

Esta relação de soma apresentada no diagrama, mostram que as soluções para diminuir as dificuldades na elaboração da matriz da qualidade podem ser aplicadas ao mesmo tempo que as soluções dos módulos M12, M13 e M14. Sendo que estes três últimos módulos apresentam uma relação de controle entre si devendo ser aplicados na seqüência M12, M13 e M14.

Iniciando a aplicação pelo módulo M11 o modelo é executado a partir dos níveis hierárquicos mais detalhados. Deste modo, a primeira aplicação a ser realizada é a definição do mercado alvo e do produto a ser desenvolvido ou melhorado com o uso do QFD (módulo M11111, M11112 e M11113). Posteriormente, segue para a coleta dos dados dos clientes deste mercado os quais serão interpretados e introduzidos na tabela de qualidade exigida (módulo M11112 e M111131, M111132, M111133 e M111134). Para isto, as seguintes atividades devem ser executadas na ordem apresentada a seguir:

- 1 Para definir a qualidade exigida do projeto a empresa deve fazer pesquisa de mercado focado exclusivamente para o uso do QFD com a realização das seguintes atividades (módulo M111):
  - 1.1 Especificar apenas um segmento de mercado a ser atendido (módulo M1111) através das seguintes atividades em seqüência:
    - 1.1.1 A empresa deve realizar uma pesquisa mercadológica (módulo M11111) que verifique as oportunidades de mercado, analisando fatores sobre o tamanho deste mercado, estimativa de crescimento, de vendas, da fatia que a empresa pretende atingir e avaliação dos concorrentes. Além disso, é avaliado o investimento estimado para atender este mercado, seja tecnologia necessária ou avaliação da capacidade da empresa. Estas atividades devem ser realizadas de forma contínua e formal pela empresa e com seus resultados definir um segmento específico de mercado para ser atendido. Estas atividades são realizadas antes da aplicação do QFD e por esta razão o FR11111 que é atendido pelo módulo M11111 não foi mais detalhado nos fatores de mercado apresentados, sendo que cabe à empresa detalhar estes procedimentos conforme seu ramo de atividade;
    - 1.1.2 Com a definição pela empresa do segmento alvo e produto, no qual o QFD será aplicado, a equipe do QFD deve utilizar os resultados deste estudo para definir a amostra probabilística estratificada, que será

utilizada para fazer a pesquisa qualitativa que identificará as necessidades dos clientes (módulo M11112);

- 1.1.3 Com os resultados da aplicação dos módulos M11111 e M11112 define-se a técnica de coleta de dados (módulo M11113) e realiza-se a pesquisa qualitativa com a técnica de coleta escolhida;
- 1.2 Com a conclusão do módulo M1111, a equipe utiliza a tabela de conversão de dados primitivos (módulo M1112) para analisar os dados da pesquisa qualitativa realizada com a aplicação dos módulos M11112 e M11113. No caso do modelo proposto, a análise de dados internos dos clientes não é citada. Isto ocorre porque o modelo está focado na diminuição das dificuldades citadas na literatura sobre o uso do QFD, mas a equipe deve também analisar os dados internos disponíveis na empresa como por exemplo dados de reclamações dos clientes, e usá-los nas tabelas de conversão;
- 1.3 Com os dados analisados na tabela de conversão de dados primitivos (módulo M1112) inicia-se o preenchimento da tabela de qualidade exigida conforme o procedimento a seguir (módulo M1113):
  - 1.3.1 A equipe utiliza os diagramas de afinidades e de árvore para organizar e detalhar os requisitos dos clientes (módulo M11131) analisados na tabela de conversão de dados primitivos;
  - 1.3.2 Para definir o grau de importância do cliente a equipe deve realizar pesquisa quantitativa com o questionário de Kano modificado e integrado na tabela de qualidade exigida conforme proposto por Tontini (2007) (módulo M11132). Os cálculos do grau de importância devem ser realizados com os procedimentos desenvolvidos por Tontini (2007), mas sem retirar a análise competitiva conforme recomendado na aplicação de Tontini (2003);
  - 1.3.3 A pesquisa competitiva da QE entre o produto atual da empresa e dos produtos dos seus concorrentes pela visão dos clientes deve continuar sendo realizada por pesquisa quantitativa, como recomendado por Cheng & Melo Filho (2007) e Akao (1996). Entretanto, nos casos de existirem dúvidas de interpretação dos resultados desta pesquisa, a equipe deve realizar um grupo focal com alguns clientes, para que estes avaliem o produto atual da empresa e dos concorrentes (ou o serviço da empresa) de modo a ajudar a equipe do QFD a interpretar os resultados

da pesquisa quantitativa (módulo M11133) e verificar e corrigir distorções na avaliação da QE atrativa citada por Tontini (2007);

- 1.3.4 Para definir o plano de melhoria da qualidade, a equipe deve além de considerar os resultados das aplicações dos módulos M11132 e M11133 a realização da matriz auxiliar QE x QE, para definir este plano, também considerando a existência de dependência entre os itens da QE, o que vai evitar priorizar objetivos que são contraditórios e que poderiam dificultar a definição das CQs prioritárias e seus valores nominais (qualidade projetada) no final da elaboração da matriz da qualidade (módulo M11134);
- 2 Paralelamente ao preenchimento da tabela de qualidade exigida (módulos M1113, M11131, M11132, M11133 e M11134) a equipe do QFD deve priorizar as QEs que farão parte da matriz (módulo M113), buscando reduzir o tamanho da matriz fazendo uma análise crítica dos itens das QEs que são mais relevantes para o produto em desenvolvimento, mas de modo que não deixe a matriz muito pequena ou pouco detalhada, para não prejudicar o projeto;
- 3 Concluindo o módulo M111 (pesquisa de mercado focada para o uso do QFD que envolve até o preenchimento da tabela da qualidade exigida) e a realização em paralelo do módulo M113 (que prioriza as qualidades exigidas que farão parte da matriz da qualidade) deve-se realizar o módulo M112 com as informações do módulo M111, para desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade na seguinte seqüência:
  - 3.1 Utilização do diagrama de Ishikawa para organizar o conhecimento empírico e teórico da equipe durante a extração das CQs de cada item da QE (módulo M1121);
  - 3.2 Em paralelo e simultaneamente a equipe utiliza a técnica do *Brainstorming* para ajudar a extrair o conhecimento empírico e teórico necessário para desdobrar as CQs de cada QE (módulo M1122);
  - 3.3 Com as informações extraídas com a aplicação do módulo M1122 a equipe deve consultar os dados técnicos disponíveis sobre o produto em desenvolvimento (produto físico, processo ou serviços), completando o conhecimento teórico para ajudar a extrair dos itens de QEs as CQs (módulo M1123);

- 4 Concluído o módulo M112, ou seja, extraídas as características da qualidade deve-se realizar as correlações análise de *benchmarking* e definição da qualidade projetada no módulo M114, pela seguinte a sequência:
  - 4.1 Para ajudar na definição das correlações entre as QEs e as CQs a equipe deve iniciar esta análise pelas QEs que geram cada CQs (módulo M1141). Isto porque existe uma certeza de que existem correlações entre estes itens já que um gerou o outro, sendo necessário definir nesta primeira análise somente a intensidade destas correlações. Concluída esta primeira análise, a equipe deve verificar a existência de demais correlações entre os itens das QEs com os itens das CQs que eles não geraram. Assim, reduz-se o tempo de fazer as correlações pois inicia-se com os itens que se tem certeza que existe correlação, para depois analisar os demais itens dos quais uma parte não tem correlação;
  - 4.2 Após concluídas as correlações entre QE e CQ a equipe do QFD deve estruturar a metodologia da pesquisa de *benchmarking* (módulo M1142) como apresentado a seguir:
    - 4.2.1 Utilização da matriz de decisão para verificar qual é a melhor técnica de coleta de dados na pesquisa de *benchmarking*, que deve ser utilizada para o tipo de produto em desenvolvimento. Esta matriz analisa os benefícios e limitações de cada técnica de coleta de dados (módulo M11421);
    - 4.2.2 A equipe deve também definir procedimentos padronizados para medir as CQs que serão estudadas na pesquisa de *benchmarking* (módulo M11422), facilitando assim a análise da comparação entre os diferentes produtos.
  - 4.3 Com dados da pesquisa de *benchmarking* que foi definida no passo anterior realiza-se a definição dos valores da qualidade projetada no módulo M1143. Nesta etapa os itens prioritários das CQs são definidos de forma tradicional pela equipe através da conversão do peso relativo das QEs pelas correlações realizadas na aplicação do módulo M1141. Quando houver dificuldades para definir os valores nominais das CQs principais (as que terão os valores alterados em relação ao produto atual) deve-se utilizar o método de Taguchi, o qual vai considerar os resultados do *benchmarking* e da análise de dependência entre as CQs na definição da qualidade projetada.

Deste modo, é completado o módulo M11 relacionado à elaboração da matriz da qualidade.

- 5 O módulo M12 deve ser realizado simultaneamente com o módulo M11, pois apresenta as recomendações para reduzir as dificuldades no trabalho em equipe e garantir uma adequada integração entre as áreas funcionais envolvidas com o projeto. A seguir, são apresentadas as atividades a serem realizadas:
  - 5.1 No caso de ocorrência de conflitos dentro da equipe do QFD, o responsável pela equipe deve realizar ações de gestão de conflitos entre seus membros, buscando identificar as melhores soluções presentes nas diferentes opiniões de cada membro, em cada etapa de aplicação do QFD (módulo M121);
  - 5.2 Caso as ações de gestão de conflitos não sejam suficientes para atingir o consenso na equipe, cabe ao líder desta equipe buscar atingir este consenso (módulo M122);
  - 5.3 Paralelamente à aplicação do módulo M121, deve-se definir o número de participantes na equipe do QFD limitando este número apenas às pessoas necessárias com o conhecimento para realizar aquela etapa do QFD (módulo M123). Deste modo, a quantidade de membros da equipe pode variar conforme a etapa, com exceção do líder que deve participar de todo o projeto. Esta redução não resolve os conflitos nem atinge o consenso na equipe, que pode ocorrer independente do número de membros, mas ajuda na gestão destas dificuldades e garante que as pessoas com o conhecimento necessário estejam presentes em cada etapa de aplicação do QFD, realizando a integração do conhecimento das áreas funcionais em cada etapa;
  - 5.4 Paralelamente às aplicações dos módulos M121 e M123, na elaboração de cada equipe deve-se conscientizar cada uma destas pessoas sobre as suas responsabilidades em cada etapa de participação na equipe, de modo a conseguir o comprometimentos de cada membro (módulo M124);
- 6 Durante a elaboração do modelo conceitual deve-se caracterizar os objetivos da aplicação do QFD, para verificar a necessidade ou não de se fazer o modelo conceitual (módulo 13). Caso seja necessário realizar o modelo conceitual deve-se:

- 6.1 Definir o número de matrizes necessárias para atingir os objetivos do projeto considerando o tipo de projeto a ser desenvolvido, se é um produto derivativo, plataforma, produto físico ou serviço (módulo M131);
  - 6.2 Paralelamente, deve-se caracterizar a seqüência de obtenção do produto desde a concepção do projeto, para definir as seqüências e as possíveis matrizes a serem realizadas (módulo M132). Deste modo, pela seqüência de obtenção do produto, a equipe identifica todas as possíveis matrizes a serem utilizadas, mas conforme o tipo de produto, por exemplo derivativo, nem todas as matrizes identificadas devem ser realizadas no modelo conceitual;
- 7 Paralelamente ao módulo M11, mas após a conclusão da elaboração do modelo conceitual (módulo M13), realiza-se simultaneamente as etapas de monitorar os resultados da aplicação do QFD (módulo M141) e os resultados após a aplicação do QFD (módulo M142), sendo estas duas etapas pertencentes ao módulo M14. Neste caso a revisão dos resultados após a aplicação do QFD está relacionada a experiência anterior de uso do QFD no projeto de um novo produto já concluído, já que o modelo proposto foi desenvolvido para atender o atributo CA<sub>4</sub> usuário “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa” ou seja, supõe-se nesta pesquisa que o QFD esteja sendo usado continuamente na organização. Caso não haja uma experiência anterior, o módulo M142 só poderá ser aplicado numa futura aplicação do método ou após um período da conclusão da aplicação atual. A seguir, é apresentada a seqüência de aplicação dos módulos M141 e M142:
- 7.1 A avaliação dos resultados das etapas da aplicação do QFD deve seguir os procedimentos descritos a seguir (módulo M141):
    - 7.1.1 Para verificar se os requisitos dos clientes foram corretamente definidos no módulo M1112 a equipe pode utilizar a análise de conjunto (módulo M1411);
    - 7.1.2 Paralelamente pode-se verificar se estão claras as decisões tomadas na definição da qualidade planejada e projetada (módulo M1412) pelos seguintes procedimentos paralelos:
      - 7.1.2.1 Para avaliar a qualidade planejada deve-se analisar o plano de qualidade (valor que estima como o cliente deve avaliar o desempenho do produto novo em atender seus requisitos), onde as decisões de melhoria foram tomadas pela equipe. Esta análise deve

ser feita com o protótipo do produto testado por alguns clientes, para verificar se o plano de qualidade foi atingido conforme previsto. No caso de serviço, a avaliação de uma aplicação piloto também servirá para fazer esta avaliação (módulo M14121);

- 7.1.2.2 Para avaliar se as correlações foram bem definidas deve-se elaborar e executar um conjunto de procedimentos que pode evoluir com a experiência da empresa no uso do método. Estes procedimentos devem envolver as recomendações de Lowe & Ridgway (2000a) “revisar os relacionamentos principais com correlações fortes” e as recomendações de Cheng & Melo Filho (2007) “verificar se não existem linhas e colunas em branco na matriz e se cada requisito do cliente tem pelo menos uma correlação forte” (módulo M14122);
- 7.1.2.3 Para avaliar se a qualidade projetada foi bem definida, de modo que seja possível fabricar ou executar este produto com os valores de desempenho definidos, deve-se realizar uma análise do desempenho do protótipo comparando-a com os valores previstos das CQs (módulo M14123). No caso de serviços, este protótipo será uma aplicação piloto do serviço a ser avaliado;
- 7.1.3 Avaliação do desempenho da equipe deve ser de responsabilidade do seu líder, verificando-se como um todo se a equipe tem cumprido as tarefas previstas de forma satisfatória e se existem oportunidades de melhoria (módulo M1413);
- 7.2 Como já explicado anteriormente, quando existe uma experiência anterior já concluída com o QFD, esta pode ser analisada pela empresa (módulo M142) em paralelo ao monitoramento dos resultados das etapas do projeto em desenvolvimento (módulo M141). Esta avaliação envolve as seguintes atividades que também podem ser aplicadas ao mesmo tempo:
  - 7.2.1 Para verificar se houve redução no tempo de desenvolvimento do projeto, a empresa deve realizar a subtração do tempo executado com o tempo previsto (módulo M1421) disponível no cronograma do projeto do produto. Segundo Ohfujii et al. (1997), o QFD tende a ajudar a reduzir o tempo de projeto a partir da segunda aplicação pelo aproveitamento das matrizes. Deste modo, espera-se com o uso cotidiano do método que haja uma redução contínua do tempo previsto até um certo valor, que deve ser inferior aos projetos que não aplicaram o QFD;

7.2.2 A empresa deve ter formalmente documentada todas as alterações ocorridas no projeto. Além desta documentação preservar o *know how* da empresa, também pode ser utilizada para realizar apontamentos do número de alterações no projeto (módulo M1422), verificando se houve alguma redução no número de alterações quando comparado com os projetos anteriores e principalmente com os projetos de desenvolvimento de produto que não utilizaram o QFD;

7.2.3 A empresa deve ter os registros formais sobre as reclamações dos clientes e utilizar estes registros para fazer um apontamento do número de reclamações referentes ao produto projetado, além de serem dados para a melhoria contínua da qualidade. Com estes dados é possível verificar se houve alguma redução no número de reclamações quando comparado com os projetos que usam ou não o QFD (módulo M1423). Apesar de serem resultados do projeto, indiretamente os módulos M1421, M1422 e M1423 medem ações encadeadas pelo uso do QFD que geram melhoria de qualidade no projeto, as quais podem ser futuramente mensuradas como em custos da qualidade de modo a ajudar a avaliar em parte a viabilidade do uso do QFD.

Neste capítulo foi apresentado o desenvolvimento da matriz de projeto consolidada, verificando a validade do modelo desenvolvido no Projeto Axiomático (validação teórica no AD). Neste trabalho, a importância do desenvolvimento da matriz de projeto consolidada foi verificar se os itens finais de cada ramo da estrutura hierarquizada (“DPs-folha” e “FRs-folha”), do modelo proposto, são independentes ou numa ordem de aplicação independentes dos itens (“FRs-folha”) dos outros ramos e níveis hierarquizados, de modo a atender o axioma 1. Esta validação que no caso do modelo proposto atendeu o axioma 1, indica que o modelo proposto não necessita ser simplificado podendo ser aplicado, sem necessidade de aperfeiçoamento. Deste modo, a aplicação da matriz de projeto consolidada também é importante para verificar a necessidade ou não de aperfeiçoar o modelo proposto.

Entretanto a validação realizada na matriz de projeto consolidada está limitada a uma análise teórica, dentro da abordagem do Projeto Axiomático, sendo esta uma limitação deste trabalho, pois o modelo proposto não foi testado em aplicação empírica, de modo que não se sabe o quando ele ajuda no uso cotidiano do QFD.

Ainda neste capítulo, foi apresentada a utilização do diagrama de módulos e junção para definir a seqüência de aplicação do modelo. A importância de utilização

desse diagrama, apesar de não ser simples de ser aplicado, é que ele definiu a seqüência correta de aplicação do modelo proposto, considerando os relacionamentos entre FRs e DPs definidos nas 14 matrizes de projeto desenvolvidas no Capítulo 6. Ou seja, o diagrama de módulos e junção indicou a seqüência correta de aplicação do modelo proposto que deve ser realizada de forma seqüencial, e em paralelo considerando o axioma 1, de modo que os FRs sejam corretamente atendidos.

A identificação de etapas que podem ser realizadas em paralelo na aplicação do QFD e o modelo ter sido desenvolvido considerando as dificuldades internas relacionadas à matriz da qualidade, modelo conceitual, trabalho em equipe, monitoramento da aplicação e avaliação de alguns dos seus resultados criou um diferencial em relação aos modelos de etapas seqüenciais de Cheng & Melo Filho (2007); Duhovnik et al. (2006); Chan & Wu (2005); o guia de Cheng (2003); Parkin (2002) (sobre a versão do QFD das quatro fases); Han et al. (2001); Ohfuji et al. (1997); Akao (1996) e King (1989) (em relação às etapas de elaboração de cada uma das matrizes da versão da matriz das matrizes). Isto porque o modelo considera soluções para ajudar a resolver todas estas dificuldades na proposta de aplicação, sendo então mais abrangente neste aspecto. Rahim & Baksh (2003) também apresentam em seu modelo uma etapa de aplicação do QFD a ser realizada em paralelo, mas sua proposta está limitada à matriz da qualidade e indica apenas uma etapa em paralelo (no modelo proposto são três etapas para a mesma matriz).

Este capítulo se encerra com a apresentação da descrição dos procedimentos de aplicação do modelo proposto, concluindo assim o seu desenvolvimento.

No próximo capítulo serão apresentadas as conclusões deste trabalho referentes aos seus resultados, contribuição e limitações do modelo desenvolvido e sugestões para futuros trabalhos.

## **CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Neste capítulo são apresentadas as conclusões deste trabalho referentes aos seus resultados e sua contribuição. Além das conclusões são colocadas as limitações do trabalho e sugestões para futuras pesquisas. O objetivo deste trabalho é propor soluções que ajudem a reduzir as dificuldades no uso do QFD, além de orientar sobre as etapas principais a serem realizadas para a sua utilização. Buscando atingir estes objetivos foi desenvolvido um modelo de aplicação que minimize dificuldades do uso do QFD com a realização de quatro grandes etapas:

- 1 Realizar uma grande revisão de literatura sobre o QFD e organizar seus dados de interesse, para este estudo, pelo uso dos métodos do diagrama de afinidades e o método do diagrama em árvore;
- 2 Revisar dados brutos de entrevistas em empresas que usam o QFD, realizado anteriormente pelos autores;
- 3 Desenvolver um levantamento de campo com empresas que utilizam ou utilizavam o método para completar os dados da etapa 2;
- 4 Aplicar o método do Projeto Axiomático para desenvolver o modelo proposto com os dados das etapas 1 a 3.

Uma conclusão sobre os métodos utilizados e os resultados de cada etapa são apresentados a seguir.

### **8.1. PONTOS RELEVANTES SOBRE OS MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS NAS ETAPAS DO TRABALHO**

Com a revisão bibliográfica foram identificados 167 artigos sobre o QFD referentes ao período de 2000 a 2006, que apresentavam informações importantes na elaboração do modelo de aplicação. Também verificou-se nesta revisão que as publicações sobre o QFD se encontram dispersas sendo que em mais de 73% dos casos, os periódicos apresentavam apenas um artigo sobre o QFD durante os sete anos analisados, e que os 167 artigos estavam distribuídos em 77 diferentes periódicos. A revisão bibliográfica dos artigos apresenta-se atualizada visto que mais de 60% são dos últimos 4 anos e 43% são dos últimos 3 anos (2004 a 2006). Na pesquisa foram analisadas 229 referências sendo que em 24,5% são dos últimos 3 anos (56 referências entre 2005 a 2007).

A utilização do diagrama de afinidades e o diagrama em árvore após o fichamento dos artigos não foi simples, demandando uma certa quantidade de tempo para ser executado. Entretanto tal aplicação contribuiu para organizar e agrupar de forma hierárquica as informações importantes extraídas da literatura, facilitando posteriormente a utilização destes dados durante a aplicação do AD. Com a utilização destes diagramas verificou-se que em mais de 38% dos casos o escopo dos artigos analisados está relacionado com os estudos para melhorar ou resolver dificuldades do QFD. As principais dificuldades metodológicas do QFD e as principais recomendações para resolver dificuldades no uso deste método, citadas na literatura, estão relacionadas às etapas de elaboração da matriz da qualidade. Tal resultado indica uma forte preocupação do setor acadêmico de estar melhorando o método, apresentando diferentes soluções que se encontravam dispersas para resolver as dificuldades do uso do QFD, as quais foram reunidas e avaliadas neste trabalho durante a elaboração do modelo proposto.

Os resultados do levantamento de campo e da re-análise dos dados de entrevistas completaram os dados da pesquisa bibliográfica com informações empíricas de pessoas experientes na aplicação do QFD e que tiveram diferentes contatos com o método (líder da equipe do QFD, membro da equipe; responsável pelo treinamento, facilitador, etc.) indicando assim diferentes expectativas das empresas que utilizam o método. Os resultados do levantamento de campo indicou que reduzir as dificuldades do uso cotidiano do QFD faz parte dos atributos dos clientes justificando a aplicação do AD com este objetivo.

Os resultados das etapas 1 a 3 foram utilizados para aplicar o método do Projeto Axiomático no desenvolvimento do modelo proposto. Com os dados das etapas 1 a 3 foram identificados 9 atributos dos clientes para o QFD, relacionados aos resultados da aplicação e a redução das dificuldades de introdução e utilização do método (domínio do cliente). Após identificar e analisar os atributos dos clientes e na impossibilidade de atender a todos, buscou-se o CA mais importante, o qual também permite atender total ou parcialmente a maioria deles. Por esta razão resolveu-se atender o atributo CA<sub>4</sub> usuário: “Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”.

Definido o domínio do cliente, realizou-se o domínio funcional e o domínio físico onde os requisitos funcionais (FRs) são as dificuldades, identificadas na literatura a serem minimizadas, pelas soluções que são os parâmetros de projetos (DPs), também identificadas na sua maioria na mesma literatura estudada, para atender o CA<sub>4</sub> usuário

“Pouca dificuldade para o uso do QFD no cotidiano da empresa”. Deste modo, a utilização do AD contribuiu para estruturar e organizar as principais dificuldades no uso do QFD e soluções a serem recomendadas para ajudar a reduzi-las. A aplicação do AD também contribuiu para analisar uma grande variedade de soluções, as quais foram selecionadas considerando a lógica do AD de buscar a solução mais simples que resolva as dificuldades identificadas de forma independente ou numa seqüência de aplicação de modo, que cada solução atenda e mantenha a independência entre cada dificuldade. Esta abordagem simplifica o modelo proposto facilitando a sua aplicação.

Deste modo, o detalhamento dos FRs e DPs até o 5 nível da estrutura hierarquizada no AD deu origem ao modelo de aplicação para minimizar as dificuldades do uso do QFD confirmando a viabilidade do seu uso para realizar o desenvolvimento proposto. Entretanto o detalhamento dos FRs e DPs seguindo o processo zigzague e obedecendo o axioma 1, é trabalhoso e requer tempo e revisões do modelo durante o desenvolvimento para seu aperfeiçoamento. Além disso, como as definições dos DPs foram definidas na sua maioria nas soluções identificadas na literatura consultada isto restringiu a criatividade nesta definição.

A utilização da matriz de projeto consolidada para verificar a validade do modelo desenvolvido no Projeto Axiomático foi importante pois indica que o modelo atende o método do AD podendo ser aplicado, sem necessidade de aperfeiçoamento. Entretanto esta validação está limitada a uma análise teórica dentro da abordagem do Projeto Axiomático.

Para definir a seqüência de aplicação do modelo foi utilizado o diagrama de módulos e junção. A importância de utilização deste método é que ele indica a seqüência correta de aplicação do modelo proposto que deve ser realizada de forma seqüencial, e em paralelo considerando os relacionamentos entre FRs e DPs definidos na abordagem do AD de modo que os FRs (neste casos as dificuldades do uso do QFD) sejam corretamente atendidos. A seguir são apresentadas as contribuições e limitações do trabalho desenvolvido.

## **8.2. CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO**

Primeiramente, este trabalho possibilitou organizar e agrupar uma grande quantidade de informações sobre o método do QFD, que se encontravam dispersas, sendo uma importante fonte de dados para futuras pesquisas. Esta reunião e

organização de dados da literatura não se deve apenas ao uso do diagrama de afinidades e do diagrama em árvore, mas também a aplicação do Projeto Axiomático, que reorganizou e reestruturou muitos destes dados num modelo de aplicação do QFD e em alguns casos, esta aplicação criou a necessidade de consultar a literatura especializada fora do QFD, completando as informações importantes para o uso do método.

Este trabalho apresenta uma contribuição para a teoria do QFD ao estruturar a aplicação, identificar e recomendar procedimentos para ajudar os usuários a avaliar o andamento da aplicação do QFD e medir alguns dos seus resultados. O trabalho também é uma colaboração ao esforço do setor acadêmico buscando melhorar o método, ao reunir as principais dificuldades metodológicas do seu uso e avaliar, identificar selecionar e propor soluções para auxiliar a amenizar estas dificuldades.

Este trabalho também, mostrou a viabilidade do uso do Projeto Axiomático para desenvolver modelos de aplicação de métodos complexos como no caso do QFD.

Em relação ao modelo proposto ele estrutura e organiza as etapas necessárias a serem realizadas em seqüência e em paralelo para aplicar o QFD. Estas etapas estão baseadas nas soluções identificadas na literatura estudada para auxiliar a resolver ou reduzir as principais dificuldades internas ao uso do método, relacionado à elaboração da matriz da qualidade, modelo conceitual, desempenho da equipe atendendo assim os objetivos deste estudo. Além disso, o modelo apresenta uma proposta de monitoramento da aplicação e avaliação parcial dos resultados tangíveis do projeto indiretamente causados pelas ações que o uso do QFD geraram. Isto porque ao se aplicar o QFD, várias ações, métodos e ferramentas são aplicados devido à sua utilização, que acabam gerando os benefícios citados na literatura como redução no número de reclamações, no número de alterações de projeto e no tempo de desenvolvimento do projeto, os quais são tangíveis e podem ser medidos seguindo os procedimentos do modelo proposto. É importante ressaltar que a medição destes três benefícios podem ser futuramente mensurados como custos da qualidade pela empresa para avaliar parcialmente a viabilidade do uso do QFD.

O fato de o modelo proposto considerar dentro das etapas de aplicação soluções para ajudar a resolver as dificuldades relacionadas a matriz da qualidade, modelo conceitual, trabalho em equipe, monitoramento da aplicação e avaliação de seus resultados, torna-o mais abrangente neste aspecto, quando comparado aos demais modelos identificados na literatura estudada.

Pelo fato do modelo proposto ter características genéricas, ele pode ser aplicado no desenvolvimento de produtos e serviços.

Com o desenvolvimento deste trabalho e seus resultados, foram elaborados e publicados sete artigos em congressos e submetidos seis artigos para periódicos (ver Anexo XIV).

### **8.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Uma limitação deste trabalho foi não ter sido realizada uma análise comparativa para verificar a possibilidade de utilização de outros métodos no desenvolvimento do modelo proposto além do AD.

A validação do modelo foi uma análise teórica dentro da abordagem do Projeto Axiomático, sendo esta uma limitação também, pois o modelo proposto não foi testado em uma aplicação práticas (empírica) de modo que não se sabe o quando ele ajuda no uso cotidiano do QFD. Entretanto, a grande maioria das soluções analisadas agrupadas e propostas neste modelo foram extraídas da literatura estudada, sendo que cada uma destas separadamente são o resultado de recomendações geradas pela experiência teórica e empírica de pesquisadores que estudam e aplicam o QFD pelo mundo.

Este modelo foi desenvolvido para resolver as dificuldades metodológicas internas do método não considerando as dificuldades externas relacionadas ao apoio da alta administração e recursos necessários a introdução e aplicação.

### **8.4. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS**

A partir do desenvolvimento desse trabalho, algumas sugestões podem ser feitas para a continuidade do estudo.

Seria importante realizar uma aplicação empírica do modelo desenvolvido neste trabalho, para medir sua eficácia e eficiência e verificar sua ajuda no uso cotidiano do QFD.

Aplicar o método do Projeto Axiomático para melhorar o treinamento em QFD, de modo a ajudar a diminuir dificuldades externas ao método como desenvolvimento dos conhecimentos necessários para aplicar o método; conscientiza a alta administração e os gerentes das áreas funcionais sobre a necessidade de apoio e recursos para aplicação do QFD.

Realizar estudos para desenvolver métodos de medição de outros benefícios do uso do QFD.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, R.L.; SASIENI, M.W. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Livros Técnico e Científico, 1979. 523 p.

AL-MASHARI, M. et al. Key enablers for the effective implementation of QFD: a critical analysis. *Industrial Management & Data Systems*, v. 105, n. 9, p. 1245-1260, 2005.

AKAO, Y. *Quality Function Deployment: integrating customer requirements into product design*. Cambridge: Productivity Press, 1990. 369 p.

AKAO, Y. *Introdução ao desdobramento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 187 p.

AKAO, Y.; MAZUR, G.H. The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 20-35, 2003.

BACHMANN, D.P. et al. E-mail and Snail Mail Face Off in Rematch: Despite e-mail surveys' advantages, response rates still lag. *Marketing Research*; v.11, n.4; p.10-15, 2000.

BENNER, M. et al. Quality Function Deployment (QFD) - can it be used to develop food products? *Food Quality and Preference*, v. 14, n. 4, p. 327-339, 2003.

BERGER, C. et al. Kano methods for understanding customer-defined quality. *Centre for Quality Management Journal*, v. 2, n. 4, p. 3-35, 1993 apud TONTINI, G. Integrating the Kano model and QFD for designing new products. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 18, n. 6, p. 599-612, 2007.

BEVILACQUA, M. et al. A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 12, n. 1, p. 14-27, 2006.

BIER, I.D.; CORNESKY, R. Using QFD to construct a higher education curriculum. *Quality Progress*, v. 34, n. 4, p. 64-68, 2001.

BOONE, L. E.; KURTZ, D. L. *Marketing contemporâneo*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998. 564 p.

BOOYSEN, G.F. et al. Anaesthetic mouthpiece development through QFD and customer interaction with functional prototypes. *Rapid Prototyping Journal*, v. 12, n. 4, p. 189-197, 2006.

BOSCH, V.G; ENRÍQUEZ, F.T TQM and QFD: exploiting a customer complaint management system. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 30-37, 2005.

BOTTANI, E.; RIZZI, A. Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach. *International Journal of Production Economics*, v. 103, n. 2, p. 585-599, 2006.

BOUCHEREAU; V.; ROWLANDS,H. Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). *Benchmarking: An International Journal*, v.7, n.1, p. 8-16, 2000a.

BOUCHEREAU, V.; ROWLANDS, H. Quality function deployment: the unused tool. *Engineering Management Journal*, v.10, n.1, p. 45-52, 2000b.

BOYD, H. W. J.; WETFALL, R. *Pesquisa mercadológica: texto e caso*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v.2 .1964. 315 p.

BRAGRA, R. S. *Marketing de produtos industriais*. São Paulo: Atlas, 1992. 151 p.

BÜYÜKÖZHAN, G.; FEYZIOGLU, O. Group decision making to better respond customer needs in software development. *Computers & Industrial Engineering*, v. 48, n. 2. p. 427-441, 2005.

CALARGE, F.A. *Visão sistêmica da qualidade*. São Paulo: Artliber, 2001. 253 p.

CAMP, R.C. *Benchmarking: O caminho da qualidade total*. 3 ed. São Paulo: Pioneira, 1998, 250 p.

CARPINETTI, L.C.R. Proposta de um modelo conceitual para o desdobramento de melhorias estratégicas. *Gestão & Produção*, v. 7, n. 1, p. 29-42, 2000.

CARNEVALLI, J. A. *Estudo Exploratório Tipo Survey Sobre o Uso do QFD nas 500 Maiores Empresas no Brasil*. 2002. 148 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UNIMEP. Santa Bárbara d'Oeste, 2002.

CARNEVALLI, J. A. & MIGUEL, P. A. C. O papel do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) na Gestão pela Qualidade Total (TQM). In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 2., 2002, João Pessoa. *Anais...*, 2002. 1 CD-ROM.

CARNEVALLI, J. A. & MIGUEL, P. A. C. Empresas de Referência na Utilização do Desdobramento da Função Qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 4., 2003, Gramado, *Anais ...* 2003. 1 CD-ROM.

CARNEVALLI, J. A. et al. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. *Gestão & Produção*, v.11, n.1, p. 33-49, 2004.

CARVALHO, M.M.D. *QFD – Uma Ferramenta de Tomada de Decisão em Projeto*. 1997. Tese (Doutorado) (Doutor em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 1997.

CHAN, L.K.; WU, M.L. Quality function deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, v. 143, n. 3, p. 463-497, 2002.

CHAN; L.K., WU, M.L. A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example. *Omega - The International Journal of Management Science*, v. 33, n. 2, p. 119-139, 2005.

CHAO, L.P.; ISHII, K. Project quality function deployment. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 938-958, 2004.

CHEN, K-Z. Development of integrated design for disassembly and recycling in concurrent engineering. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 12, n. 1, p. 67-79, 2001.

CHEN, K-Z. & FENG, X-A. Computer-aided design method for the components made of heterogeneous materials. *Computer-Aided Design*, v. 35, n. 5, p. 453-466, 2003.

CHEN, L.H.; WENG, M.C. A fuzzy model for exploiting quality function deployment. *Mathematical And Computer Modelling*. v. 38, n. 5-6, p.559-570, 2003.

CHEN, L.H.; WENG, M.C. An evaluation approach to engineering design in QFD processes using fuzzy goal programming models. *European Journal of Operational Research*, v. 172, n. 1, p. 230-248, 2006.

CHEN, Y. et al. Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy. *European Journal of Operational Research*, v. 174, n. 3, p. 1553-1566, 2006.

CHENG, L.C.; MELO FILHO, L.D.R. *QFD: Desdobramento da Função Qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos*. São Paulo: Editora Blucher. 2007, 539 p.

CHENG, L.C. et al. *QFD: planejamento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. 1995. 261 p.

CHENG, L.C. QFD in product development: methodological characteristics and a guide for intervention. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 107-122, 2003.

CHIEN, T.K.; SU, C.T. Using the QFD concept to resolve customer satisfaction strategy decisions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 3, p. 345-359, 2003.

CHIN, K.S. et al. A quality function deployment approach for improving technical library and information services: a case study. *Library Management*, v. 22, n. 4/5, p. 195-204, 2001.

- CHOI, D.; HWANG, W. A suggestion and a contribution for the improvement of axiomatic design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AXIOMATIC DESIGN, 3., 2004, Seoul. Proceedings... 2004. 1 CD-ROM.
- CHOU, S.M. Evaluating the service quality of undergraduate nursing education in Taiwan – using quality function deployment. *Nurse Education Today*, v. 24, n. 4, p. 310-318, 2004.
- CHUANG, P.T. A QFD approach for distribution's location model. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 19, n. 8/9, p. 1037-1054, 2002.
- CLARK, K.B. ; WHEELWRIGHT, S.C. *Managing new product and process development*. New York: The Free Press, 1993. 896 p.
- CLARGO, M. The designer organisation: Organisations too can benefit from the application of design and quality tools, and with startling results! *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 973-983, 2004.
- CLAUSING, D. *Total Quality Development: A Step-by-Step Guide to World Class Concurrent Engineering*. New York: ASME Press, 1994. 506 p.
- COELHO, A.M. et al. Improving the use of QFD with Axiomatic Design. *CE Concurrent Engineering: Research and Applications*, v.13, n.3, p. 233-239, 2005.
- COHEN, L. *Quality Function Deployment: How to make QFD work for you*. Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1995. 348p.
- COOPER, D.R.; SCHINDLER, P.S. *Métodos de pesquisa em administração*. 7ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 2003. 640 p.
- COSTA, A.I.A. et al. Quality function deployment in the food industry: a review. *Food Science & Technology*, v. 11, n. 9-10, p. 306-314, 2001.
- CRISTIANO, J.J. et al. Customer-driven product development through quality function deployment in the U.S. and Japan. *Journal of Product Innovation Management*, v. 17, n. 4, p.286-308, 2000.

- CRISTIANO, J.J et al. Application of Multiattribute Decision Analysis to Quality Function Deployment for Target Setting. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, v. 31, n. 3, p. 366-382, 2001a.
- CRISTIANO, J.J. et al. Key factors in the successful application of quality function deployment (QFD). *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 48, n. 1, p. 81-95, 2001b.
- DAMANTE, F.C. *Desdobramento da Função Qualidade: um estudo de sua aplicação no Brasil*. 1997. 162p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DELANO, G. et al. Quality function deployment and decision analysis: A R&D case study. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 20, n. 5, p. 591-609, 2000.
- DEVADASAN, S. R. et al. Theory and practice of total quality function deployment: A perspective from a traditional pump-manufacturing environment. *The TQM Magazine*, v. 18, n. 2, p. 143-161, 2006.
- DIAS, J.C.S.; MIGUEL, P.A.C. Um modelo proposto para desenvolver um sistema de gestão da qualidade integrando a ISO 9001 e QFD. *Revista de Ciência & Tecnologia*, v. 11, n. 20, p. 57-68, 2002.
- DIKMEN, I. et al. Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. *Building and Environment*, v. 40, n. 2, p. 245-255, 2005.
- DIJKSTRA, L.; BIJ, H.V.D. Quality function deployment in healthcare: Methods for meeting customer requirements in redesign and renewal. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 19, n. 1, p. 67-89, 2002.
- DIONNE, S.D., et al. Transformational leadership and team performance. *Journal of Organizational Change Management*, v. 17, n. 2, p. 177-193, 2004.

- DO, S.H. Software product lifecycle management using axiomatic approach. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AXIOMATIC DESIGN, 3., 2004, Seoul. Proceedings...Seoul, 2004. 1 CD-ROM.
- DRIVA, H. et al. Measuring product development performance in manufacturing organizations. *International Journal of Production Economics*, v. 63, n. 2, p. 147-159, 2000.
- DRUMOND, B. et al. Design for six sigma ou design for sales and share? *Banas Qualidade*, v. 14, n. 156, p. 60-67, 2005.
- DUFFUAA, S. O. et al. Quality and Reliability corner Quality function deployment for designing a basic statistics course. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 6, p. 740-750, 2003.
- DUHOVNIK, J. et al. Development Process with Regard to Customer Requirements, *Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 14, n. 1, p. 67-82, 2006.
- ELDIN, N. A Promising Planning Tool: Quality Function Deployment. *Cost Engineering*, v. 44, n. 3, p. 28-37, 2002.
- EKDAHL, F.; GUSTAFSSON, A. QFD: the Swedish experience. In: THE NINTH SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 9, 1997, Novi, *Anais... Novi*: Michigan, 1997. p.15-27.
- EL-HAIK, B.S. *Axiomatic Quality: Integrating Axiomatic Design With Six-Sigma, Reliability, And Quality Engineering*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 285 p.
- ENRÍQUEZ, F.T. et al. Prioritising customer needs at spectator events: Obtaining accuracy at a difficult QFD arena. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 984-990, 2004.
- ERDER, M.; PURER, P. QFD in the Architecture Development Process. *IT Professional*, v. 5, n. 6, p. 44-52, 2003.

EROL, I.; FERRELL JR., W.G. A methodology for selection problems with multiple, conflicting objectives and both qualitative and quantitative criteria. *International Journal of Production Economics*, v. 86, n. 3, p. 187-199, 2003.

FEHLMANN; T.M. Strategic management by business metrics: An application of combinatory metrics. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 134-145, 2003.

FEHLMANN, T.M The impact of linear algebra on qfd. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 83-96, 2005.

FERNANDES, J.M.; REBELATO, M.G. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 2, p. 245-259, 2006.

FRANCESCHINI, F.; ROSSETTO, S. QFD: an interactive algorithm for the prioritization of product's technical design characteristics. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 13, n. 1, p. 69-75, 2002.

FUNG, R.Y.K. *et al.* Estimating the functional relationships for quality function deployment under uncertainties. *Fuzzy Sets and Systems*, v. 157, n. 1, p. 98-120, 2006.

GANDHINATHAN, R. *et al.* QFD- and VE-enabled target costing: a fuzzy approach. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 1003-1011, 2004.

GAZDÍK, I. Zadeh's extension principle in design reliability. *Fuzzy Sets and Systems*, v. 83, n. 2, p.169-178, 1996

GERST, R.M. QFD in large-scale social system redesign. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 959-972, 2004.

GINN, D.; ZAIRI, M. Best practice QFD application: an internal/external benchmarking approach based on Ford Motors' experience. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 38-58, 2005.

- GONZALEZ; M.E. et al. QFD strategy house: an innovative tool for linking marketing and manufacturing strategies. *Marketing Intelligence & Planning*, v. 22, n. 3, p. 335-348, 2004a.
- GONZÁLEZ, M.E. et al. Customer satisfaction using QFD: an e-banking case. *Managing Service Quality*, v. 14, n. 4, p. 317-330, 2004b.
- GONZÁLEZ, M.E. et al. Building an activity-based costing hospital model using quality function deployment and benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, v. 12, n. 4, p. 310-329, 2005.
- GOULD L. S. QFD analysis: from customer needs to design specs. *Automotive Design & Production*, v. 118, n. 6, p. 56-57, 2006.
- GOVERS, C. P. M. What and how about quality function deployment (qfd). *International Journal of Production Economics*, v. 46-47, p. 575-585, December. 1996.
- GOVERS, C.P.M. QFD not just a tool but a way of quality management. *International Journal of Production Economics*, v. 69, n. 2, p.151-159, 2001.
- GRANELLO, D.H.; WHEATON, J. E. Online data collection: strategies for research. *Journal of Counseling and Development*, v. 82, n. 4; p. 387-393, 2004.
- GRIFFIN, A., HAUSER, J.R. Patterns of communications among marketing, engineering and manufacturing – A comparison between two new product teams. *Management Science*, v. 38, n. 3, p. 360-373, 1992.
- GUIMARÃES, I.M. QFD, analisando seus aspectos culturais organizacionais. *Banas Qualidade*, v. 12, n. 128, p. 56-66, 2003.
- GUNASEKARAN, N. et al. Optimizing supply chain management using fuzzy approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 17, n. 6, p. 737-749, 2006.
- HALOG, A. et al. Using quality function deployment for technique selection for optimum environmental performance improvement. *Journal of Cleaner Production*, v. 9, n. 5, p. 387-394, 2001.

HAN, S.B. et al. A conceptual QFD planning model. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 18, n. 8, p. 796-812, 2001.

HAN, C.H. et al. Prioritizing engineering characteristics in quality function deployment with incomplete information: A linear partial ordering approach. *International Journal of Production Economics*, v. 91, n. 3, p. 235-249, 2004.

HANUMAIAH, N. et al. Rapid hard tooling process selection using QFD-AHP methodology. *Journal of Manufacturing Technology*, v. 17, n. 3, p. 332-350, 2006.

HEGEDUS, C. E. BRUNSTEIN, I. A compreensão da percepção da qualidade pelo consumidor como base para a definição de estratégias pelas empresas e suas cadeias de fornecimento. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia Mecânica*, v. sn, n. 128, p. 1-13, 2002.

HERRMANN, A. et al. Market-driven product and service design: Bridging the gap between customer needs, quality management, and customer satisfaction. *International Journal of Production Economics*, v. 66, n. 1, p. 77-96, 2000.

HERRMANN, A. et al. An empirical study of quality function deployment on company performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 23, n. 4, p. 345-366, 2006.

HERZWURM, G.; SCHOCKERT, S. The leading edge in QFD for software and electronic business. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 36-55, 2003.

HIKAGE, O.K et al. Software de balanced scorecard: proposta de um roteiro de implantação. *Produção*, v. 16, n. 1, p. 140-160, 2006.

HSIAO, S.W; LIU, E. A structural component-based approach for designing product family. *Computers in Industry*, v. 56, n. 1, p. 13-28, 2005.

HUANG, G.Q.; MAK, K.L. Synchronous quality function deployment (QFD) over world wide web. *Computers & Industrial Engineering*, v. 42, n. 2-4, p. 425-431, 2002.

- HUMMEL, E. An 8-step process for managing team conflict. In: AQP ANNUAL SPRING CONFERENCE, 21., 1999, Proceedings...Oriel Incorporated, 1999.
- HUNT, R.A.; XAVIER, F. B. The leading edge in strategic QFD. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 56-73, 2003.
- HWARNG, H.B.; TEO, C. Translating customers' voices into operations requirements: A QFD application in higher education. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 18, n. 2, p. 195-225, 2001.
- IBUSUKI, U. & KAMINSKI, P. C. Engenharia do valor e custo-alvo como metodologia de trabalho no processo de desenvolvimento de produtos. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, v. sn, n. 0402, p. sn, 2004.
- IRANMANESH, S.H. et al. Design Parameter Estimation using a Modified QFD Method to Improve Customer Perception. *CE - Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 13, n. 1, p. 57-67, 2005.
- JALHAM, I.S.; ABDELKADER, W.T. Improvement of organizational efficiency and effectiveness by developing a manufacturing strategy decision support system. *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 5, p. 588-607, 2006.
- JAN, B.S., et al. Axiomatic design approach for marine design problems. *Marine Structures*, v. 15, n. 1, p.35-56, 2002.
- JOHNSON, C.N. QFD Explained: use this process to ensure quality throughout the product development process. *Quality Progress*, v. 36, n. 3, p. 104, 2003.
- JUSSEL, R.; ATHERTON, M. How QFD improves product development across sites. *Quality Focus*, v. 4, n. 1, p. 28-33, 2000.
- KAHRAMAN, C. et al. A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. *European Journal of Operational Research*, v. 171, n. 2, p. 390-411, 2006.

KARSAK, E.E. et al. Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, v. 44, n. 1, p. 171-190, 2002.

KARSAK, E.E. Fuzzy multiple objective programming framework to prioritize design requirements in quality function deployment. *Computers & Industrial Engineering*, v. 47, n. 2-3, p. 149-163, 2004.

KATHAWALA, Y.; MOTWANI, J. Implementing Quality Function Deployment: a systems approach. *The TQM Magazine*, v. 6, n. 6, p. 31-35, 1994.

KENGPOL, A. Quality Function Deployment (QFD) in Small to Medium-sized Enterprises: A Study of Obstacles in Implementing QFD in Thailand. *International Journal of Management*, v. 21, n. 3, p. 393-402, 2004.

KILLEN, C.P. et al. Strategic planning using QFD. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 17-29, 2005.

KIM, S.H. et al. A methodology of constructing a decision path for IT investment. *Journal of Strategic Information Systems*, v. 9, n. 1, p. 17-38, 2000a.

KIM, K.J. et al. Fuzzy multicriteria models for quality function deployment. *European Journal of Operational Research*, v. 121, n. 3, p. 504-518, 2000b.

KING, B. *Better designs in the half the time: implementing QFD quality function deployment in America*. Methuen: GOAL/QPC, 1989. 324 p. Paginação irregular.

KRIEG, R. Impact of structured product definition on market success. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 991-1002, 2004.

KUMAR, R.; MIDHA, P.S. A QFD based methodology for evaluating a company's PDM requirements for collaborative product development. *Industrial Management & Data Systems*, v. 101, n. 3, p. 126-131, 2001.

- KUMAR, R.; MIDHA, P.S. An objective approach for identifying the strategic components of a PDM (Product data management) system. *Industrial Management & Data Systems*, v. 104, n. 1, p. 56-67, 2004.
- KUMAR, A. et al. Integrating quality function deployment and benchmarking to achieve greater profitability. *Benchmarking: An International Journal*, v. 13, n. 3, p. 290-310, 2006.
- KUTUCUOGLU; K.Y. et al. A framework for managing maintenance using performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 21, n. 1/2, p. 173-194, 2001.
- KWONG, C.K.; BAI, H. A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 13, n. 5, p. 367-377, 2002.
- KWONG, C.K.; BAI, H. Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. *IIE Transactions*, v. 35, n. 7, p. 619-626, 2003.
- LAGER, T. The industrial usability of quality function deployment: a literature review and synthesis on a meta-level. *R&D Management*, v. 35, n. 4, p. 409-426, 2005.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, A. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p.
- LEE, S.F. et al. Strategy formulation framework for vocational education: integrating SWOT analysis, balanced scorecard, QFD methodology and MBNQA education criteria. *Managerial Auditing Journal*, v. 15, n. 8, p. 407-423, 2000.
- LEE, S.F.; KO, A.S.O. Building balanced scorecard with SWOT analysis, and implementing "Sun Tzu's The Art of Business Management Strategies" on QFD methodology. *Managerial Auditing Journal*, v. 15, n. 1/2, p. 68-76, 2000.

LEE, S.F., LO, K.K. e-Enterprise and management course development using strategy formulation framework for vocational education. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 139, n. 1-3, p. 604-612, 2003.

LEVIN, J. *Estatística aplicada a ciências humanas*. 2. ed. São Paulo: Harbra, 1987. 392 p.

LEPREVOST, J.; MAZUR, G. Quality infrastructure improvement: using QFD to manage project priorities and project management resources. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 10-16, 2005.

LI, C.W.; CHEN, A.K. Quality evaluation of domestic airline industry using modified Taguchi loss function with different weights and target values. *Total Quality Management*, v. 9, n. 7, p. 645-653, 1998.

LI, D. et al. A Web-based tool and a heuristic method for cooperation of manufacturing supply chain decisions. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 12, n. 5-6, p. 433-453, 2001.

LIM, P.C.; TANG, N.K.H. The development of a model for total quality healthcare. *Managing Service Quality*, v. 10, n. 2, p. 103-111, 2000.

LIN, S.J; WEI, C.C. A Study on the Linear Programming in Time Cost Analysis of Product Improve Design- a Focus on Computer Mouse Products. *Journal of American Academy of Business*, v. 7, n. 2, p. 182-186, 2005.

LIN, W.T. et al. A Performance Evaluation of the After-Sales Service Information Systems provided by Taiwanese Machine Tool Industry. *International Journal of Management*, v. 22, n. 1, p. 112-126, 2005.

LIN, M.C. et al. A Strategy for Managing Customer-oriented Product Design. *Concurrent Engineering*, v. 14, n. 3, p. 231-244, 2006.

LIU, X.F. Software quality function deployment. *Potentials, IEEE*, v. 19, n. 5, p. 14-16, 2000.

LOBO, C. et al. An application of axiomatic design for design of a manufacturing cell on an automotive supplier industry. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 15., 1999, Águas de Lindóia. *Anais...* SONOPRESS, 1999. 1 CD-ROM.

LORENZO, S. et al. Análisis matricial de la voz del cliente: QFD aplicado a la gestión sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, v. 18, n. 6, p. 464-471, 2004.

LOWE, A. et al. QFD in new production technology evaluation. *International Journal of Production Economics*, v. 67, n. 2, p. 103-112, 2000.

LOWE, A.; RIDGWAY, K. UK user's guide to quality function deployment. *Engineering Management Journal*, v. 10, n. 3, p. 147-155, 2000a.

LOWE, A.J.; RIDGWAY, K. Optimization Impossible? : The importance of customer segmentation in quality function deployment. *Quality Progress*, v. 33, n. 7, p. 59-64, 2000b.

LUNSFORD, P., et al. A Method for Defining a Relative Measure of Strategic Importance and Operational. *Review of Electronic and Industrial Distribution*, v. 5, n. 1, p. 32-45, 2006.

MALHOTA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 719 p.

MANCHULENKO, N. *Applyny Axiomatic Design Principles to the House of Quality*. 2001. 123p. Dissertation (The Degree of Masters of Applied Science) The University of Windsor, Canada 2001.

MARCONI, M.D.A.; LAKATOS, E.M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 282 p.

MARCOS, S.K; JORGE, J.T. Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), comercializado em um supermercado. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 3, p. 490-496, 2002.

MARSOT, J. QFD: a methodological tool for integration of ergonomics at the design stage. *Applied Ergonomics*, v. 36, n. 2, p. 185-192, 2005.

MARTINS, A. & ASPINWALL, E. M. Quality function deployment: an empirical study in the UK. *Total Quality Management*, v. 12, n. 5, p. 575-588, 2001.

MASCIO, R. D. Service process control: a method to compare dynamic robustness of alternative service process. *Journal of Process Control*, v. 13, n. 7, p. 645-653, 2003.

MASUI, K. et al. Applying Quality Function Deployment to environmentally conscious design. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 90-106, 2003.

MATSUDA, L.M. et al. O Método Desdobramento da Função Qualidade - QFD - no planejamento do serviço de enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 8, n. 5, p. 97-105, 2000.

MATTAR, F.N. *Pesquisa de marketing: edição compacta*. São Paulo: Atlas, 1996. 270 p.

MICHAELIS. *Pequeno dicionário da língua portuguesa*. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. 1358 p.

MIGUEL, P.A.C.; CARPINETTI, L.R. *Some Brazilian experiences on QFD application*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 5., 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 1999. p. 229-239.

MIGUEL, P. A. et al. Assessing the alignment of competitive priorities and action plans through the use of QFD. *Revista de Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 16, p. 19-30, 2000.

MIGUEL, P.A.C. et al. Desdobramento da Qualidade no Desenvolvimento de filmes flexíveis para embalagens, *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 2, p. 87-94, 2003.

MIGUEL, P.A.C. The state-of-the-art of the Brazilian QFD applications at the top 500 companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p.74-89, 2003.

MIGUEL, P.A.C. Evidence of QFD best practices for product development: a multiple case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p.72-82, 2005.

MILAN, M. et al. Planning soil tillage using Quality Function Deployment (QFD). *Scientia Agricola*, v. 60, n. 2, p. 217-221, 2003.

MIZUNO, S. *Gerência para melhoria da qualidade: As Sete Novas Ferramentas de Controle da Qualidade*, Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Ed., 1993. 282 p.

MOORES, B.M. Radiation safety management in health care - The application of Quality Function Deployment. *Radiography*, v. 12, n. 4, p. 291-304, 2006.

MYINT, S. A framework of an intelligent quality function deployment (IQFD) for discrete assembly environment. *Computers & Industrial Engineering*, v. 45, n. 2, p. 269-283, 2003.

NIBBELKE, R. et al. Design and Evaluation with the Human in Mind. *AIR & Space Europe*, v. 3, n. 3-4, p. 218-220, 2001.

NOGUEIRA, J.C. A budgeting method using Quality Function Deployment. *The Engineering Economist*, v. 48, n. 4, p. 333-344, 2003.

OAKLAND, J.S. *Gerenciamento da Qualidade Total*. São Paulo: Nobel, 1994. 459 p.

OHFUJI, T. et al. *Métodos de desdobramento da qualidade (1)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. 1997. 256 p.

OLEWNIK, A.T.; LEWIS, K. On Validating Engineering Design Decision Support Tools. *CE - Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 13, n. 2, p. 111-122, 2005.

- OLHAGER, J.; WEST, B.M. The house of flexibility: using the qfd approach to deploy manufacturing flexibility. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 1, p. 50-79, 2002.
- OLIVEIRA, S. L. *Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*. São Paulo: Pioneira, 1997. 320 p.
- OLIVEIRA, A. C.; KAMINSKI, P. C. Desenvolvimento de novos produtos: uma proposta de metodologia. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, v. sn, n. 0206, p. sn, 2002.
- OLIVEIRA, V. P. DE; ROTONDARO, R.G. Além do Sistema de Gestão da Qualidade. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*, v. sn, n. 153, p. 1-13, 2003.
- OMACHONU, V.; BARACH, P. QFD in a managed care organization. *Quality Progress*, v. 38, n. 11, p. 36-41, 2005.
- PARKIN, N. et al. The introduction of QFD in a UK original equipment manufacturer. *Managerial Auditing Journal*, v. 17, n. 1, p. 43-54, 2002.
- PARTOVI, F.Y. An analytic model to quantify strategic service vision. *International Journal of Service Industry Management*, v. 12, n. 5, p. 476-449, 2001.
- PARTOVI, F.Y.; CORREDOIRA, R.A. Quality function deployment for the good of soccer. *European Journal of Operational Research*, v. 137, n. 3, p. 642-656, 2002.
- PARTOVI, F.Y. An analytic model for locating facilities strategically. *OMEGA: The International Journal of Management Science*, v. 34, n. 1, p. 41-55, 2006.
- PINTO, M. Data representation factors and dimensions from the quality function deployment (QFD) perspective. *Journal of Information Science*, v. 32, n. 2, p. 116-130, 2006.
- PISZCZALKI, M. QFD: The low-tech way to collaborate. *Automotive Design & Production*, v. 115, n. 1, p. 16-17, 2003.

- PIZZOLATO, M. et al. Definição do prazo de garantia de um produto otimizado experimentalmente. *Gestão & Produção*, v. 12, n. 2, p. 239-235, 2005.
- POLITIS, J.D. QFD: the role of various leadership styles. *Leadership & Organization Development Journal*, v. 24, n. 4, p. 181-192, 2003.
- POLITIS, J. D. QFD, organisational creativity and productivity. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 22, n. 1, p. 59-71, 2005.
- PRAMOD, V.R. et al. Methodology And theory integrating TPM and QFD for improving quality in maintenance engineering. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 12, n. 2, p. 150-171, 2006.
- PRESLEY, A. et al. A Soft-Systems Methodology Approach for Product and Process Innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 47, n. 3, p. 379-392, 2000.
- PULLMAN, M.E. et al. A comparison of quality function deployment and conjoint analysis in new product design. *The Journal of Product Innovation Management*, v. 19, n. 5, p. 354-364, 2002.
- PUN, K.F. et al. A QFD/hoshin approach for service quality deployment: a case study. *Managing Service Quality*, v. 10, n. 3, p. 156-169, 2000.
- RAHIM, A.R.A.; BAKSH, M.S.N. Application of quality function deployment (QFD) method for pultrusion machine design planning. *Industrial Management & Data Systems*, v. 103, n. 6, p. 373-387, 2003.
- RAHIMI, M.; WEIDNER, M. Integrating Design for Environment (DfE) Impact Matrix into Quality Function Deployment (QFD) Process. *The Journal of Sustainable Product Design*, v. 2, n. 1-2, p. 29-41, 2002.
- RAMASAMY, N.R.; SELLADURAI, V. Fuzzy logic approach to prioritise engineering characteristics in quality function deployment (FL-QFD). *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 9, p. 1012-1023, 2004.

- RAMASWAMY, N.R.; et al. Just-in-time implementation in small and medium enterprises. *Work Study*, v. 51, n. 2, p. 85-90, 2002.
- SANFORD, J. How useful is QFD? *Quality Progress*, v. 38, n. 1, p. 51-59, 2005.
- SEVERINO, A.J. *Metodologia do trabalho científico*. 22. ed. Ver. e ampliada de acordo com a ABNT – São Paulo: Cortez, 2002, p.139 a 142.
- SHAMA, J.R. et al. Driven Product Development. *Manufacturing Engineer*, v. 85, n. 3, p. 38-41, 2006.
- SHAW, I. S.; SIMÕES, M. G. *Controle e modelagem fuzzy*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1999, 165 p.
- SHEN, X.X. et al. An integrated approach to innovative product development using Kano's model and QFD. *European Journal of Innovation Management*, v. 3, n. 2, p. 91-99, 2000a.
- SHEN, X.X. et al. Benchmarking in QFD for quality improvement. *Benchmarking: An International Journal*, v. 7, n. 4, p. 282-291, 2000b.
- SHEN, X.X. et al. The implementation of quality function deployment based on linguistic data. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 12, n. 1, p. 65-75, 2001.
- SHER, S.S. The Application of Quality Function Deployment (QFD) in Product Development - The Case Study of Taiwan Hypermarket Building. *The Journal of American Academy of Business*, v. 8, n. 2, p. 292-295, 2006.
- SHIN, J.S. et al. Consistency check of a house of quality chart. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 19, n. 4, p. 471-484, 2002.
- SHIN, J.S.; KIM, K.J. Complexity reduction of a design problem in QFD using decomposition. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 11, n. 4, p. 339-354, 2000.

- SHIN, G-S. et al. Calculation of information content in axiomatic design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AXIOMATIC DESIGN, 3., 2004, Seoul. Proceedings... Seoul. 2004. 1 CD-ROM.
- SHIPLEY, M.F. et al. Fuzzy quality function deployment: determining the distributions of effort dedicated to technical change. *International Transactions in Operational Research*, v. 11, n. 3, p. 293-307, 2004.
- SILVA, F.L.R. et al. Quality and reliability corner combined application of QFD and VA tools in the product design process. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 21, n. 2, p. 231-252, 2004.
- SMITH, M.E. Changing an organisation's culture: correlates of success and failure. *Leadership & Organization Development Journal*. v.24, n.5, p.249-261, 2003.
- SOHN, S.Y.; CHOI, I.S. Fuzzy QFD for supply chain management with reliability consideration. *Reliability Engineering and System Safety*, v. 72, n. 3, p. 327-334, 2001.
- STEHN, L.; BERGSTRÖM, M. Integrated design and production of multi-storey timber frame houses - production effects caused by customer-oriented design. *International Journal of Production Economics*, v. 77, n. 3, p. 259-269, 2002.
- SUH, N.P. *The principles of design*. New York: Oxford University Press. 1990. 401 p.
- SUH, N.P. *Axiomatic Design*. New York: Oxford University Press. 2001. 503 p.
- TAN, C.M. Customer-focused build-in reliability: a case study. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 3, p. 378-397, 2003.
- TAN, K.C.; SHEN, X.X. Integrating Kano's model in the planning matrix of quality function deployment. *Total Quality Management*, v. 11, n. 8, p. 1141-1151, 2000.
- TANG, J. et al. A new approach to quality function deployment planning with financial consideration. *Computers & Operations Research*, v. 29, n. 11, p. 1447-1463, 2002.

TEARE, R.; MONK S. Learning from change. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, v.14, n.7, p.334-341, 2002.

THAKKAR, J. *et al.* Total quality management (TQM) in self-financed technical institutions: A quality function deployment (QFD) and force field analysis approach. *Quality Assurance in Education*, v. 14, n. 1, p. 54-74, 2006.

TKACZYK, J.; JAGLA, J. The economic aspects of the implementation of a quality system process in Polish enterprises. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 109, n. 1-2, p. 196-205, 2001.

TONTINI, G. Deployment of customer needs in the qfd using a modified Kano model. *Journal of Academy of Business and Economics*, v. 2, n. 1, p. 103-113, 2003.

TONTINI, G. Integrating the Kano model and QFD for designing new products. *Total Quality Management & Business Excellence*, v. 18, n. 6, p. 599-612, 2007.

TRIPODI, T. *et al.* *Análise da pesquisa social*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975. 337 p.

WALDEN, J. Performance excellence: a QFD approach. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 20, n. 1, p. 123-133, 2003.

WALKER, M. Customer - driven breakthroughs using QFD and policy deployment. *Management Decision*, v. 40, n. 3, p. 248-256, 2002.

WEI, C.C *et al.* An automated system for product specification and design. *Assembly Automation*, v. 20, n. 3, p. 225-232, 2000.

WHITELEY, R. *A empresa totalmente voltada para o cliente*. Rio de Janeiro: Campus; São Paulo: Publifolha, 1999. p.263.

WU, C. & WU, S.-I. A proposed method for the development of marketing mix of the tea drink market. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. v. 10, n. 1, p. 3-21, 1998.

XAVIER, F.B.; HUNT, R.A. Strategy in turbulent times. *Managerial Auditing Journal*, v. 17, n. 1/2, p. 55-59, 2002.

YANG, Y.Q. et al. A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings. *Automation in construction*, v. 12, n. 4, p. 381-393, 2003.

YANG, C.C. et al. A study on applying FMEA to improving ERP introduction: An example of semiconductor related industries in Taiwan. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 23, n. 3, p. 298-322, 2006.

YAN, W. et al. A QFD-enabled product conceptualisation approach via design knowledge hierarchy and RCE neural network. *Knowledge-Based Systems*, v. 18, n. 6, p. 279-293, 2005.

YIN, R.K. *Estudo de Caso: planejamento e método*. Porto Alegre: Bookman, Ed. 2, 2003. 205 p.

YUNG, K.L. et al. Application of Function Deployment Model in Decision Making for New Product Development. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 14, n. 3, p. 257-267, 2006.

## **ANEXOS**

**ANEXO I – APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE  
PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.**

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Bouchereau & Rowlands (2000a)	A12	b5	B(3, 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15)			D1A, D1C, D1C1	E2A1, E2A2, E2A3, E2A6, E2A7
Bouchereau & Rowlands (2000b)	A8	b2, b5	B9	C0	DP112, DP6	D1, D1C, D1C1, D3	
Carpinetti (2000)	A1		B14				
Cristiano <i>et al.</i> (2000)	A8	b2	B8, B9, B10 B11, B16		DP1, DP11	D0	
Delano <i>et al.</i> (2000)	A9		B8, B9, B10			D1A	E2A7
Driva <i>et al.</i> (2000)	A13						
Herrmann <i>et al.</i> (2000)	A13					D1B	
Jussel & Atherton (2000)	A6		B5, B7, B8, B9, B11				
Kim <i>et al.</i> (2000a)	A1	B3	B13		DP112		
Kim <i>et al.</i> (2000b)	A12	b2					E2A7
Lee & Ko (2000)	A1		B(1, 3, 9, 10, 13, 14, 18)				E2A1
Lee <i>et al.</i> (2000)	A1		B9				
Lim & Tang (2000)	A5	b6	B9, B13, B14				
Liu (2000)	A4		B2, B4				
Lowe & Ridgway (2000a)	A10	b3	B(2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13)	C0, C1A	DP1, DP11, DP111, DP4, DP6	D1A, D1B, D3	E1A1, E1A2, E2A2, E2A3, E2A5, E2A6, E3
Lowe & Ridgway (2000b)	A10			C1C			E2A1
Lowe <i>et al.</i> (2000)	A7						
Matsuda <i>et al.</i> (2000)	A5	b1	B7, B8, B9				
Miguel <i>et al.</i> (2000)	A7		B7, B9,			DP1, DP3	
Presley <i>et al.</i> (2000)	A7	b3				D1A, D1B	E2A2
Pun <i>et al.</i> (2000)	A1	b1	B78, B12				
Shen <i>et al.</i> (2000a)	A12						E2A1
Shen <i>et al.</i> (2000b)	A1	b1	B9, B11				E2A3
Shin & Kim (2000)	A12	b2, b4				D1C1	E2A5
Tan & Shen (2000)	A12	b1				D1A	E2A1, E2A3

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Wei <i>et al.</i> (2000)	A12				DP4, DP5	D3	E2A4
Bier & Cornesky (2001)	A5	b1, b7	B7, B9				
Chin <i>et al.</i> (2001)	A5	b5	B9	C0			E2A1
Costa <i>et al.</i> (2001)	A3		B10			D2	
Cristiano <i>et al.</i> (2001a)	A12	b2			DP4, DP5		E2A3, E2A7
Cristiano <i>et al.</i> (2001b)	A11			C1	DP2, DP3	D1A, D3	E1A1, E1A3, E2
Govers (2001)	A10	b2, b5	B8	C1	DP1, DP2, DP3	D1B, D1C, D2	E1A1
Halog <i>et al.</i> (2001)	A3		B5				
Han <i>et al.</i> (2001)	A12	b1, b5				D1C, D1C1	E2A, E2A2, E2A7
Hwang & Teo (2001)	A5	b7	B7, B9				
Kumar & Midha (2001)	A2		B7, B9				
Kutucuoglu <i>et al.</i> (2001)	A7						
Li <i>et al.</i> (2001)	A6					D1C	
Martins & Aspinwall (2001)	A8		B(1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12)		DP1, DP11, DP111, DP112, DP3, DP4	D1, D1A, D3	
Nibbelke <i>et al.</i> (2001)	A5						
Partovi (2001)	A12		B7, B9				E2A6
Shen <i>et al.</i> (2001)	A10	b3, b5				D1C, D1A	E2A2, E2A6, E2A7
Sohn & Choi (2001)	A12	b2					
Chan & Wu (2002)	A13						
Chuang (2002)	A1	b1	B7, B9				
Dias & Miguel (2002)	A7						
Dijkstra & Bij (2002)	A5	b1			DP112		E2A2, E4
Eldin (2002)	A3	b1	B1, B3, B4, B8, B9				
Franceschini & Rossetto (2002)	A12	b1				D1C	E2A7
Hegedus & Brunstein (2002)	A13	b3	B8		DP3	D3	
Huang & Mak (2002)	A12	b2					
Karsak <i>et al.</i> (2002)	A12	b1, b2	B3, B4, B6				E2A3, E2A6, E2A7

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Kwong & Bai, (2002)	A12	b1					E2A2
Marcos & Jorge (2002)	A5		B1				
Olhager & West (2002)	A2		B7, B10			D1, DIC	
Oliveira & Kaminski (2002)	A3		B9				
Parkin <i>et al.</i> (2002)	A10		B10	C0	DP112	D1A, D1B	E1A, E2A, E2A1, E2A3, E2A4, E2A7, E1A3
Partovi & Corredoira (2002)	A7		B7, B9, B13, B14				E2A6
Pullman <i>et al.</i> (2002)	A9	b2	B8, B9, B10, B14				
Rahimi & Weidner (2002)	A3						E2A1
Ramaswamy <i>et al.</i> (2002)	A2		B7				
Shin <i>et al.</i> (2002)	A12	b2	B9			D1C	E3
Stehn & Bergström (2002)	A3						
Tang, <i>et al.</i> (2002)	A12	b2				D1C	E2A7
Walker (2002)	A6	b5	B9	C0, C1A			
Xavier & Hunt (2002)	A1						
Akao & Mazur (2003)	A8	b3, b6					
Benner <i>et al.</i> (2003)	A13	b2	B5, B7, B9, B14				
Chen & Weng (2003)	A12	b1			DP5	D1A, D1C, D2	E2A6, E2A7, E2C3
Cheng (2003)	A10	b3	B11			D1, D3	E1, E2C, E1A, E2A, E2A6, E2A7; E2B
Chien & Su (2003)	A1		B7		DP112	D1C	E2A5
Duffuaa <i>et al.</i> (2003)	A5		B7, B8				
Erder & Purer (2003)	A1	b1	B9, B12	C1		D1A	
Erol & Ferrell (2003)	A12	b1				D1C	E2A2, E2A7
Fehlmann (2003)	A1	b7	B7				E2A4
Guimarães (2003)	A11			C0, C1A, C1, C1C	DP2		E1A2, E2A1
Herzwurm & Schockert (2003)	A4						
Hunt & Xavier (2003)	A1	b1					
Johnson (2003)	A13						

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Kwong & Bai (2003)	A12	b2 e b4					E2A2
Lee & Lo (2003)	A1		B9, B14				
Masui <i>et al.</i> (2003)	A3		B9				
Miguel (2003)	A8	b1	B1, B10, B11, B14		DP1, DP11, DP111, DP112, DP4, DP6	D1A, DIC1, D3	
Miguel <i>et al.</i> (2003)	A3	b2	B8, B9, B10		DP111	D2, D3	
Milan <i>et al.</i> (2003)	A6		B9				
Myint (2003)	A12	b1			DP3, DP5,		E2A2, E4
Nogueira (2003)	A12						
Oliveira & Rotondaro (2003)	A12		B9	C1A			
Piszczałki (2003)	A13	b2	B9				
Politis (2003)	A10	b7		C0, C1			E1A1
Rahim & Baksh (2003)	A12	b1	B9, B13				E2A, E2A4, E2A7
Tan (2003)	A12						
Tontini (2003)	A12	B3					E2A2
Walden (2003)	A1	b1	B9				
Yang <i>et al.</i> (2003)	A3	b5					E2A2
Carnevalli <i>et al.</i> (2004)	A8		B1, B10, B8, B14		DP111, DP4	DIC1	
Chao & Ishii (2004)	A3		B1, B11, B9				
Chou (2004)	A5					DIC1	E2A1, E2A5
Clargo (2004)	A1	B7	B1, B3, B4, B7, B8				
Enríquez <i>et al.</i> (2004)	A5						E2A2
Gandhinathan <i>et al.</i> (2004)	A12		B9				E2C3
Gerst (2004)	A5	b2	B7, B9, B10, B12				E2C1
González <i>et al.</i> (2004a)	A1	b1	B7				
González <i>et al.</i> (2004b)	A5		B9				E2A2
Han <i>et al.</i> (2004)	A12	b3				D1A, DIC	E2A7
Karsak, (2004)	A12	B3				D1A, DIC	E2A6, E2A7, E2C2, E2C3
Kengpol (2004)	A8	b7		C0, C1A	DP1, DP11, DP111, DP4, DP6		

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Krieg (2004)	A3		B7, B9, B11, B13				E2A1; E3
Kumar & Midha (2004)	A1						
Ibusuki & Kaminski (2004)	A3						
Lorenzo <i>et al.</i> (2004)	A5	b1	B9	C1B			
Ramasamy & Selladurai (2004)	A12	b1	B2, B3, B6, B8, B14			D1C	E2A6, E2A7
Shipley <i>et al.</i> (2004)	A12						E2A (1, 3, 6, 7)
Silva <i>et al.</i> (2004)	A12	b1					E2C3
Al-Mashari (2005)	A12						E2A(3, 7), E2C2, E2C3
Bosch & Enríquez (2005)	A7		B9				
Büyüközhan & Feyzioglu (2005)	A4	b2					E2A2
Chan & Wu (2005)	A12					D1, D1A, D1C	E2A(2, 3, 5, 7)
Coelho <i>et al.</i> (2005)	A12					D2	E2A6
Dikmen <i>et al.</i> (2005)	A1		B4, B7, B9	C1A, C1B	DP112	D1C, D1C1, D3	E1, E1A1, E2C, E2C2, E4
Drumond <i>et al.</i> (2005)	A13		B9				
Fehlmann (2005)	A12						E2A6
Ginn & Zairi (2005)	A10	b2	B9, B10, B11, B13	C0	DP1, DP11, DP111, DP112	D1C, D3	E1A, E1A3
González <i>et al.</i> (2005)	A5						E2A2
Hsiao & Liu (2005)	A3		B9				E2A6, E2A7
Iranmanesh <i>et al.</i> (2005)	A12	b3					E2C3
Killen <i>et al.</i> (2005)	A1		B6, B7, B9				
Lager (2005)	A13	b7	B5, B8, B9, B14	C0, C1A, C1C			
Leprevost & Mazur (2005)	A5		B9				E2A2
Lin & Wei (2005)	A3	b7					
Lin <i>et al.</i> (2005)	A5		B9				
Marsot (2005)	A3		B7, B9, B12			D1C1, D3	E2A5
Miguel (2005)	A11	b1	B(2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 14)	C0, C1, C1A, C1B			
Olewnik & Lewis (2005)	A9					D1C	
Omachonu & Barach (2005)	A5	b1	B7				

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Pizzolato <i>et al.</i> (2005)	A7						
Politis (2005)	A11	b7		C0, C1, C1B, C1C			
Sanford (2005)	A3		B9				E2A7, E3
Yan <i>et al.</i> (2005)	A12	b1				D1, D1A, D1C, D2	E2A(1, 4, 6, 7)
Bevilacqua <i>et al.</i> (2006)	A7	b5	B9				E2A6
Booyesen <i>et al.</i> (2006)	A3						
Bottani & Rizzi (2006)	A5		B9				E2A(3, 6, 7), E2C3
Chen & Weng (2006)		b2				D1C	E2A6, E2A7
Chen <i>et al.</i> (2006)	A12	b1, b5					E2A7
Devadasan <i>et al.</i> (2006)	A7		B(1, 2, 3, 6)	C1B	DP1, DP111, DP112	D1C	
Duhovnik <i>et al.</i> (2006)	A10	b1					
Fernandes & Rebelato (2006)	A13	b5					E2C2
Fung <i>et al.</i> (2006)	A12	b1				D1, D1C	E2A6
Gould (2006)	A12						
Gunasekaran <i>et al.</i> (2006)	A5					D1C	E2A6, E2A7
Hanumaiah <i>et al.</i> (2006)	A7						E2A2
Herrmann <i>et al.</i> (2006)	A12		B(1, 3, 4, 6, 13, 14)	C0, C1A, C1B, C1C			E1A1
Hikage <i>et al.</i> (2006)	A2		B7				
Jalham & Abdelkader (2006)	A1	b1	B9				
Kahraman <i>et al.</i> (2006)	A12	b1					E2A6, E2A7
Kumar <i>et al.</i> (2006)	A7	b1	B14				E2
Lin <i>et al.</i> (2006)	A12						E2A7
Lunsford <i>et al.</i> (2006)	A7	b3					
Moore (2006)	A5					D1C	
Partovi (2006)	A7		B11				E2A6
Pinto (2006)	A13	b5					
Pramod <i>et al.</i> (2006)	A5						

Continua

## ANEXO I: APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CODIFICADOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO EM ORDEM ALFABÉTICA.

Artigos	Escopos	Definições	Benefícios	Pré-Requisitos	Dificuldades 1	Dificuldades 2	Recomendações
Shama et al. (2006)	A3						E2C3
Sher (2006)	A3	b2	B1, B7, B13				
Thakkar et al. (2006)	A2	b6	B9				
Yang et al. (2006)	A2		B9				
Yung et al. (2006)	A12						

Tabelas relacionadas no capítulo 2 páginas 12 a 14: Escopo: Tabela 2.2 - Codificação do escopo dos artigos sobre o QFD; Benefícios: Tabela 2.3 - Codificação de benefícios do QFD; Definição: Tabela 2.4 - Codificação das definições do QFD apresentadas nos artigos; Pré-requisitos: Tabela 2.1 - Codificação dos pré-requisitos do uso do QFD; Dificuldades 1: Tabela 2.5 - Codificação das dificuldades por não atender pré-requisitos; Dificuldades 2: Tabela 2.6 - Codificação das dificuldades metodológicas do uso do QFD; Recomendações: Tabela 2.7 - Codificação das recomendações para diminuir dificuldades do uso do QFD.

**ANEXO II – TABELA DE ANÁLISE DO ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS**

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
1. Aplicação do QFD.	1.1. Uso do QFD para desenvolver estratégia (KILLEN et al., 2005).	1.1.1. Aplicação conjunta do QFD com outros métodos para desenvolver estratégia.	1.1.1.1. Desenvolvimento de uma estrutura de formulação de estratégia, na área de educação (LEE & LO (2003)).	
			1.1.1.2. Uso do QFD com a técnica <i>Hoshin Kanri</i> para desenvolver estratégia (proponente).	1.1.1.2.1. Xavier & Hunt (2002) estudam o sucesso do uso do QFD e do <i>Hoshin</i> no desenvolvimento de estratégias.
				1.1.1.2.2. Integrar o QFD com a técnica <i>Hoshin Kanri</i> para desdobrar estratégias viáveis e serviços de qualidade (PUN et al., 2000).
				1.1.1.2.3. Hunt & Xavier (2003) fizeram uma revisão de literatura sobre o QFD e o <i>Hoshin Kanri</i> e verificaram que os dois métodos juntos são bons para criação e implantação de estratégias.
			1.1.1.3. Proposta de um modelo conceitual para desdobramento de melhorias de estratégias utilizando entre outros métodos o QFD (CARPINETTI, 2000).	
			1.1.1.4. Uso de um sistema especialista que utiliza o QFD para definir requisitos estratégicos da empresa para o sistema PDM ( <i>Product data management</i> ) (KUMAR & MIDHA, 2004)	
		1.1.1.5. Utilizar em conjunto a análise SWOT ( <i>strengths, weaknesses, opportunities and threats</i> ) com o <i>balanced scorecard</i> e o QFD para fazer um sistema de gerenciamento de estratégia e uma sistemática (LEE & KO, 2000).		
		1.1.1.6. Uso do QFD com critérios de excelência para desenvolver estratégia (proponente).	1.1.1.6.3. Uso da matriz da qualidade para ajudar a Boeing A&M_SoCal ( <i>Military Aircraft &amp; Missile Systems-Southern Califórnia</i> ) no desenvolvimento de uma estratégia de excelência de performance (WALDEN, 2003).	
			1.1.1.6.2. Desenvolver uma estrutura de formulação de estratégia para educação vocacional, utilizando várias técnicas entre elas o QFD (LEE et al., 2000).	
			1.1.2. Desenvolvimento do "QFD <i>strategy house</i> " para ligar a estratégia de fabricação com o mercado (GONZALEZ et al., 2004a).	
	1.1.3. Utilização das matrizes do QFD para desenvolver um modelo de implantação e formulação de estratégias de manufatura (JALHAM & ABDELKADER, 2006).			

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
		1.1.4. Fehlmann (2003) desenvolveu a teoria sobre desdobramento de estratégia que utiliza o QFD.		
		1.1.5. Uso do QFD para desenvolver critérios organizacionais de negócios definindo as estratégias, objetivos, processos e prioridades da empresa (CLARGO, 2004).		
		1.1.6. Apoio a estratégia (proponente).	1.1.6.1. Uso do QFD como uma ferramenta de tomada de decisão, para definir a melhor estratégia de mercado após o desenvolvimento de um projeto de construção civil (DIKMEN et al., 2005).	
			1.1.6.2. Utilização do QFD para desenvolver um modelo que define a melhor localização de centro de distribuição (CHUANG, 2002).	
			1.1.6.3. Viabilidade do QFD para desenvolver uma estrutura de planejamento de sistema de IT, para suportar os requisitos de negócios (ERDER & PURER, 2003).	
			1.1.6.4. Modificações no QFD para desenvolver um modelo de análise de estratégia de satisfação dos clientes para tomada de decisão (CHIEN & SU, 2003).	
			1.1.6.5. Desenvolvimento de um método que utiliza o <i>Benchmarking</i> hierárquico no QFD, para projetos de melhoria da qualidade (SHEN et al., 2000b).	
			1.1.6.6. Uso do QFD para determinar as prioridades de investimento de um sistema de informações que atenda a empresa em relação a sua estratégia (KIM et al., 2000a).	
	1.2. Aplicação para ajudar a implantar método, normas, etc. (proponente).	1.2.1. Uso do QFD para implementar PDM ( <i>Product data management</i> ) em empresas (KUMAR & MIDHA, 2001).		
		1.2.2. Uso do QFD para implementar JIT em pequenas e médias empresas (RAMASWAMY et al., 2002).		
		1.2.3. Utilizar a matriz da qualidade do QFD para verificar a possibilidade do uso do TQM em instituições de ensino técnico (THAKKAR et al., 2006).		
		1.2.4. Proposta de uma sistemática para avaliar e melhorar RPM (risk priority number) por meio do FMEA. Neste processo a matriz da qualidade é utilizada para identificar os itens prioritários para a introdução do ERP (YANG et al., 2006).		
		1.2.5. Utilização do QFD para implantar o processo de manufatura flexível (OLHAGER & WEST, 2002).		
		1.2.6. Desenvolvimento de um roteiro para implantação de um software de BSC. O modelo de QFD adaptado por Silva (2001) é uma parte deste roteiro (HIKAGE et al., 2006).		
	1.3. Aplicação para desenvolver produtos (proponente).	1.3.1. Aplicação para desenvolver produtos ecológicos (proponente).	1.3.1.1. Desenvolvimento de uma metodologia para aplicar o QFD a projeto de produtos considerando requisitos de consciência ambiental (MASUI et al., 2003).	

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
			1.3.1.2. Unir conceitos ambientais nas matrizes do QFD (RAHIMI & WEIDNER, 2002).	
			1.3.1.3. Uso do QFD para otimizar produtos ecológicos (HALOG et al., 2001)	
		1.3.2. Apresentação de uma metodologia para utilizar a EV e o Custo alvo no processo de desenvolvimento de produto. Esta abordagem utiliza a primeira matriz do QFD para definir a importância das CQ (IBUSUKI & KAMINSKI, 2004).		
		1.3.3. Revisão bibliográfica sobre as metodologias de desenvolvimento de produto e apresentação de uma proposta com base na análise de um estudo de caso numa indústria (OLIVEIRA & KAMINSKI, 2002).		
		1.3.4. A aplicação e implementação do QFD numa empresa fabricante de filmes flexíveis (Miguel et al., 2003).		
		1.3.5. Para re-projetar produto (proponente).	1.3.5.1. Utilização do QFD para re-projetar uma faca de desossar considerando aspectos ergonômicos (MARSOT, 2005).	
			1.3.5.2. Desenvolvimento de uma metodologia baseada no QFD para minimizar falhas no projeto, podendo também ser usada na revisão de projetos (CHAO & ISHII, (2004).	
			1.3.5.3. Apresentação de uma abordagem que usa a matriz da qualidade para a melhoria contínua; o <i>Target Costin</i> para identificar itens que deve reduzir os custos e Engenharia de valor, para reduzir custos (SHAMA et al., 2006).	
			1.3.5.4. Utilização do QFD para melhorar protótipo de tubo inter-traqueal de anestesia (BOOYSEN et al., 2006).	
			1.3.5.6. Desenvolvimento de um modelo de programação linear, com princípios do QFD, para ajudar na otimização de projetos de melhorias de produto (LIN & WEI, 2005).	
		1.3.6. Uso do QFD no desenvolvimento de um robô para participar de competição robótica internacional de estudantes (SANFORD, 2005).		
		1.3.7. Desenvolvimento de um sistema de suporte inteligente para projetar famílias de produtos com a utilização do QFD e do ISM ( <i>Interpretive Structural Model</i> ) (HSIAO & LIU, 2005).		
		1.3.8. Análise dos motivos do sucesso do projeto de desenvolvimento do MAGNETON Avanto da Siemens. O projeto utilizou o QFD e Análise de Conjunto, grupo focal e survey (KRIEG, 2004).		
		1.3.9. Revisão bibliográfica sobre o uso do QFD na indústria de alimentos (COSTA et al., 2001).		
		1.3.10. Aplicação do QFD na construção civil (proponente).	1.3.10.1. Adaptar a matriz da qualidade para ajudar na tomada de decisões em projetos de construções civis e desenvolver o QFD <i>fuzzy</i> para avaliar projetos de construções civis (YANG et al., 2003).	
			1.3.10.2. Avaliação do uso da matriz da qualidade para analisar dados de entrevistas de arquitetos em grupo-foco e de questionários dos consumidores para a ajudar a projetar novos prédios de hipermercado (SHER, 2006).	

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
			1.3.10.3. Análise de dois estudos de caso numa empresa de construção civil, que utilizou o QFD e a introdução da engenharia simultânea no processo de fabricação de casas pré-fabricadas (STEHN & BERGSTRÖM, 2002).	
			1.3.10.4. São apresentados dois estudos pilotos para incentivar o uso do QFD na construção (ELDIN, 2002).	
	1.4. Aplicação para desenvolver software (proponente).	1.4.1. Uso da Lógica <i>fuzzy</i> com o QFD para definir Grupo de tomada de decisões no desenvolvimento de <i>software</i> (Büyüközhan & Feyzioğlu, 2005).		
		1.4.2. Resumo do estado da arte sobre do QFD software (HERZWURM & SCHOCKERT, 2003).		
		1.4.3. Proposta do uso do software do QFD para melhorar o desenvolvimento de software (LIU, 2000).		
	1.5. Aplicação para desenvolver serviços (proponente).	1.5.1. Aplicação para melhorar serviços de saúde (proponente).	1.5.1.1. Apresentação de alterações no QFD para aplicá-lo no setor de serviço de saúde (DIJKSTRA & BIJ, 2002).	
			1.5.1.2. Uso do QFD para analisar os procedimentos da IR(ME)R (Ionising Radiation (Medical Exposure) Regulations) de 2000 sobre a gestão segura do uso de rádio terapia (MOORES, 2006).	
			1.5.1.3. Utilização do QFD para re-projetar o manual do paciente sobre serviços de plano de saúde (OMACHONU & BARACH, 2005).	
			1.5.1.4. Uso do QFD para desenvolver um planejamento do serviço de enfermagem (Matsuda et al., 2000).	
			1.5.1.5. Utilização da matriz da qualidade para identificar QE e CQ de serviços de um hospital, analisando os dados de uma <i>survey</i> (1998 a 2002) (LORENZO et al., 2004).	
			1.5.1.6. Aplicação do QFD para desenvolver um modelo de gerenciamento do setor de saúde (LIM & TANG, 2000).	
			1.5.1.7. Uso do QFD com <i>benchmarking</i> para otimizar as atividades de hospitais no modelo de custeio ABC (GONZÁLEZ et al., 2005).	
			1.5.1.8. Apresentação da viabilidade de utilização do QFD para re-projetar sistemas de grande porte, relacionados a serviço público (GERST, 2004).	
		1.5.2. Aplicação para melhorar serviços de educação ou treinamento (proponente).	1.5.2.1. Utilização do QFD para melhorar e atualizar o currículo do curso de mestrado em "Acupuntura e Medicina Oriental" da Universidade Rain Star (BIER & CORNESKY, 2001).	
			1.5.2.2. Utilização do QFD para analisar os dados de uma <i>survey</i> realizada com 560 universitários do curso de enfermagem de quatro universidades de Taiwan. O objetivo é identificar a necessidade dos estudantes e da profissão e as características da qualidade necessárias para atendê-las (CHOU, 2004).	
			1.5.2.3. Aplicação do QFD numa instituição de ensino superior para traduzir a voz dos clientes em requisitos operacionais da instituição (HWRANG & TEO, 2001).	
			1.5.2.4. Utilização conjunta do QFD, " <i>Cognitive function Analysis</i> ", modelagem, revisão de projeto e simulação experimental para avaliar treinamento de tripulação de terra (aviação), de modo, a minimizar erros humanos e maximizar situação de resposta de maneira rentável (NIBBELKE et al., 2001).	
			1.5.2.5. Uso do QFD para desenvolver projetos de cursos universitários (DUFFUAA et al., 2003)	

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
		1.5.3. Aplicação para melhorar serviços diversos (proponente).	<p>1.5.3.1. Aplicação do QFD para que os tomates fornecidos atendessem os requisitos dos clientes (MARCOS &amp; JORGE, 2002).</p> <p>1.5.3.2. Adaptação das escalas usadas no QFD para possibilitar a sua aplicação no desenvolvimento de um evento de massa como espetáculo, por exemplo (ENRÍQUEZ et al., 2004).</p> <p>1.5.3.3. Uso da simulação de Monte Carlo, Modelo de multi-objetivos e algoritmos triangulares fuzzy no QFD para melhorar a performance de fornecedores (GUNASEKARAN et al., 2006).</p> <p>1.5.3.4. Utilização do QFD para serviços de informações da biblioteca de uma empresa (Chin et al., 2001).</p> <p>1.5.3.5. Estudo de caso sobre a introdução do serviço de <i>e-banking</i> utilizando o QFD, CWQ (<i>customer window quadrant</i>) e "<i>action plan matrix</i>" (GONZÁLEZ et al., 2004b).</p> <p>1.5.3.6. Utilização da matriz da qualidade com a lógica <i>fuzzy</i> para melhorar o processo logístico com a satisfação do cliente (BOTTANI &amp; RIZZI, 2006).</p> <p>1.5.3.7. Utilização do QFD, por uma companhia de seguros, para identificar os requisitos dos clientes que ela deveria priorizar (LEPREVOST &amp; MAZUR, 2005).</p> <p>1.5.3.8. Realização de uma pesquisa em Taiwan sobre o serviço pós-venda das indústrias de máquina ferramenta no país e proposta de uma estrutura para desenvolver sistemas de serviços pós-vendas padronizado. O QFD ajudou na análise (LIN et al., 2005).</p> <p>1.5.3.9. Apresentação do MQFD (Maintenance quality function deployment) um modelo que combina o QFD com o TPM (total productive maintenance) para aumentar a qualidade da manutenção dos produtos e das máquinas que os fabricam (PRAMOD et al., 2006).</p>	
	1.6. Uso do QFD para ajudar em planejamento (proponente).	<p>1.6.1. Combinação do QFD com PD (Desdobramento de Política) para planejar e desenvolver pesquisas numa indústria australiana de carne (WALKER, 2002).</p> <p>1.6.2. Uso do QFD para definir o planejamento de preparação do solo para plantação de eucaliptos (MILAN et al., 2003).</p> <p>1.6.3. Desenvolvimento de um processo de planejamento coordenado da Web-based com o QFD para a cadeia de suprimento (LI et al., 2001).</p> <p>1.6.4. Implantação do QFD integrado na estrutura de gestão de projeto de uma empresa, que faz aparelhos e materiais dentais (Jussel &amp; Atherton, 2000).</p>		
	1.7. Aplicações diversas (proponente).	<p>1.7.1. Apresentação de uma metodologia para organizar inovação de produtos e de processos utilizando a teoria <i>Soft-Systems Methodology</i> QFD e IDEF0 (<i>The Integrated Definition Functional Modeling Tool</i>) (PRESLEY et al., 2000).</p> <p>1.7.2. Uso do QFD com <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA) para avaliar operações varejistas ajudando na tomada de decisão (LUNSFORD et al., 2006).</p> <p>1.7.3. Utilização do QFD para avaliar a possibilidade do uso de processo <i>thixoforming</i> para fabricação (LOWE et al., 2000).</p> <p>1.7.4. Apresentação dos resultados da aplicação de um método que define o prazo de garantia de um produto, após otimizar a qualidade da sua vida útil (PIZZOLATO et al., 2005).</p> <p>1.7.5. Definição da localização geográfica para instalar indústrias utilizando um modelo do QFD junto com o AHP e ANP (PARTOVI, 2006).</p>		

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
		<p>1.7.6. Elaboração da matriz da qualidade do QFD para verificar a correlação entre as prioridades das manufaturas e o plano de ação (MIGUEL et al., 2000).</p> <p>1.7.7. Avaliação e seleção de fornecedores com o uso da matriz da qualidade e de lógica <i>fuzzy</i> (BEVILACQUA et al., 2006).</p> <p>1.7.8. Desenvolvimento de uma estrutura utilizando o QFD e o <i>benchmarking</i> para melhorar o plano de re-projeto de processo ou modificações de processo (KUMAR et al., 2006).</p> <p>1.7.9. Apresentação da teoria do <i>Total Quality Function Deployment</i> (TQFD) e os resultados da sua aplicação em duas empresas (DEVADASAN et al., 2006).</p> <p>1.7.10. Apresentação de um método de seleção e priorização de ferramentaria rápida, processo e parâmetros de processo. Este método utiliza o QFD e o AHP (HANUMAIAH et al., 2006).</p> <p>1.7.11. Aperfeiçoamento do modelo de Akao &amp; Hattori (1998), desenvolvendo o QFD com um modelo conceitual tridimensional que busca integrar o sistema de gestão da qualidade com a norma ISO 9000 (DIAS &amp; MIGUEL, 2002).</p> <p>1.7.12. Utilização de uma modificação do QFD para melhorar o jogo de futebol (PARTOVI &amp; CORREDOIRA, 2002).</p> <p>1.7.13. Utilização do QFD para desenvolver um novo sistema de medição de performance (PMS) para a administração da manutenção (KUTUCUOGLU et al., 2001).</p> <p>1.7.14. Proposta de um sistema de gestão de reclamações de clientes (CCMS) que incluem conceitos do TQM e do QFD (BOSCH &amp; ENRÍQUEZ, 2005).</p> <p>1.7.15. Apresentação de uma estrutura que integra a melhoria interna da qualidade da empresa com o atendimento das necessidades dos clientes (HERRMANN et al., 2000).</p> <p>1.7.16. Utilização do QFD para ajudar no planejamento e projeto de informações dos produtos e seus processos (PINTO, 2006)</p>		
2. Pesquisa sobre o uso do QFD em vários países ou em um país específico (proponente).	<p>2.1. Investiga as dificuldades de implementar o QFD em médias e pequenas empresas na Tailândia (KENGPOL, 2004).</p> <p>2.2. apresentação de uma pesquisa tipo <i>survey</i> realizada no Reino Unido sobre o uso do QFD (MARTINS &amp; ASPINWALL, 2001).</p> <p>2.3. Realização de um estudo comparando o uso do QFD nos EUA e no Japão (CRISTIANO et al., 2000).</p> <p>2.4. Realização de uma pesquisa tipo <i>survey</i> no Brasil com as 500 maiores empresas privadas por vendas (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003).</p> <p>2.5. Realização de uma pesquisa mostrando um resumo de como está o uso do QFD no mundo, identificando benefícios e problemas no QFD (BOUCHEREAU &amp; ROWLANDS, 2000b).</p> <p>2.6. Descrição da evolução do método do QFD, desde a sua origem até os dias atuais utilizado nos cinco continentes. Também descrevem as perspectivas futuras do QFD (AKAO &amp; MAZUR, 2003).</p> <p>2.7. Apresentação dos resultados de 2 <i>survey</i> internacionais e de um estudo de caso longitudinal sobre as atuais práticas de medição de performance em desenvolvimento de produto (DRIVA et al., 2000).</p>			

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
3. Comparar o QFD com outros métodos (proponente).	3.1. Comparação do QFD com Análise de Conjunto no desenvolvimento de equipamento de alpinismo (PULLMAN et al., 2002).			
	3.2. Avaliação da aplicação do QFD e da DA ( <i>decision analysis</i> ) na seleção de projeto de aviões de transporte de passageiros e carga militar (DELANO et al., 2000).			
	3.3. Apresentação de meios para verificar a validade de métodos de tomada de decisão. São avaliados o QFD e AD neste processo através de estudo da sua aplicação (OLEWNIK & LEWIS, 2005).			
4. Estudo para melhorar ou resolver dificuldades do uso do QFD (proponente).	4.1. Pesquisa sobre o QFD para ajudar na implantação (proponente).	4.1.1. Auxiliar as empresas a aplicar o QFD (CHENG, 2003).		
		4.1.2. Análise de dados bibliográficos e de uma <i>survey</i> sobre o uso do QFD no Reino Unido para ajudar na implementação do QFD (LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
		4.1.3. Utilização de técnicas <i>fuzzy</i> na implementação do QFD (SHEN et al., 2001).		
		4.1.4. Descrição de um modelo que é a padronização das etapas iniciais de aplicação do QFD até a matriz da qualidade (DUHOVNIK et al., 2006).		
		4.1.5. Verificação de como as empresas do tipo OEM ( <i>Original Equipment Manufacturer</i> ) estavam aplicando as suas seis primeiras etapas de implantação do QFD desenvolvido pelo autor (PARKIN et al., 2002).		
	4.1.6. Pesquisa sobre o QFD para entender os pré-requisitos na implantação (proponente).	4.1.6.1. Apresentação de uma pesquisa tipo <i>survey benchmarking</i> do QFD, com o objetivo de verificar a importância que o treinamento e o apoio a equipe multifuncional, dado pela alta gerência, causam no QFD (GINN & ZAIRI, 2005).		
		4.1.6.2. Estudo da teoria da otimização impossível do atendimento dos requisitos dos clientes, quando existe junto mais de um segmento de clientes, para buscar meios de minimizar seus efeitos no QFD (LOWE & RIDGWAY, 2000b).		
		4.1.6.3. Govers (2001) Estudo das dificuldades de implantação do QFD e apresentação dos pré-requisitos para a sua implantação (GOVERS, 2001).		
		4.1.6.4. Apresentação dos resultados de uma <i>survey</i> realizada nos Emirados Árabes Unidos para entender o efeito de vários níveis e estilos de liderança na aplicação do QFD (POLITIS, 2003).		

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
	4.2. Apresentação de uma análise do sistema de gestão da qualidade, das ferramentas da qualidade e do seu uso, durante 5 anos em duas empresas (OLIVEIRA & ROTONDARO, 2003).			
	4.3. Integração da teoria <i>fuzzy</i> e valor multiatributos no QFD para projetos em que devem ser considerados múltiplos critérios (KIM et al., 2000b).			
	4.4. Apresentação de uma abordagem para melhorar o QFD através de um sistema com três módulos de análise do conhecimento (YAN et al., 2005).			
	4.5. Utilização de um algoritmo de agrupamento para que os dados da matriz sejam analisados separadamente em grupos dentro da própria matriz da qualidade (SHIN & KIM, 2000).			
	4.6. Apresentação de uma revisão de literatura sobre os princípios do QFD utilizados na fábrica da Ford na Europa. Mostram o uso do QFD junto com outras ferramentas para melhorar o método (AL-MASHARI, et al., 2005).			
	4.7. Pesquisa sobre o QFD para identificar os fatores de sucesso (proponente).	4.7.1. Definição de recomendações para aplicar o QFD, com a identificação de Fatores Críticos de Sucessos (FCS) (GUIMARÃES, 2003).		
		4.7.2. Continuação da análise dos dados da pesquisa tipo <i>survey</i> , realizada no Japão e nos EUA, analisando os principais fatores de sucesso do QFD (CRISTIANO et al., 2001b).		
		4.7.3. Realização de múltiplos estudos em empresas que utilizam o QFD buscando identificar as melhores práticas do uso do QFD e fatores de sucessos (MIGUEL, 2005).		
		4.7.4. Realização de uma <i>survey</i> nos Emirados Árabes Unidos com o objetivo de fazer uma correlação entre o QFD e empresas que são criativas, produtivas, e identificando fatores de sucesso da implantação do método (POLITIS, 2005).		
	4.8. Para ajudar a traduzir as QEs em CQs (proponente).	4.8.1. Para melhorar a eficiência do QFD em traduzir as necessidades dos clientes em características do projeto Han et al. (2001) desenvolveu estrutura hierárquica (guia passo a passo para construir a matriz da qualidade) e um modelo de programação de objetivo binário para definir as CQs prioritárias.		
		4.8.2. Proposta de um sistema automático de projeto que integra P&D. Este sistema utiliza o QFD, rede de computadores, e sistemas especialistas para traduzir de forma exata a QE em CQ (WEI et al., 2000).		
		4.8.3. Desenvolver um modelo QFD <i>fuzzy</i> para projetos de produtos que consideram os requisitos dos clientes para o projeto e a confiabilidade na SCM (SOHN & CHOI, 2001).		
	4.9. Ajudar na definição da qualidade planejada e projetada (proponente).	4.9.1. Para ajudar a identificar os requisitos dos clientes mais importantes (proponente).	4.9.1.1. Uso do modelo de Kano junto com o QFD (proponente).	4.9.1.1.1. propõem o uso do modelo de Kano e do QFD para desenvolver projetos de produtos inovadores (SHEN et al., 2000a).

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
				4.9.1.1.2. União do modelo de Kano com a matriz da qualidade para facilitar na análise e priorização dos requisitos dos clientes (TAN & SHEN, 2000).
				4.9.1.1.3. Modifica o modelo de Kano e o integra no QFD para ajudar a identificar como os requisitos dos clientes são importantes ou não para os clientes (TONTINI, 2003).
				4.9.1.2. Introdução da lógica <i>fuzzy</i> no AHP para melhorar a sua capacidade de definir o grau de importância das QE no QFD (KWONG & BAI, 2002).
				4.9.1.3. Proposta do uso de números <i>fuzzy</i> triangulares junto com o método AHP para ajudar o QFD a identificar os pesos dos requisitos mais importantes dos clientes (KWONG & BAI, 2003).
				4.9.1.4. Para diminuir dificuldades do QFD Myint (2003) desenvolveu o QFD inteligente, no Excel <sup>®</sup> , com uma rede neural artificial e o AHP, para calcular as possíveis mudanças nos pesos dos requisitos e ajudar a priorizar os requisitos dos clientes.
				4.9.1.5. Desenvolvimento de um modelo de 9 passos para ajudar na montagem da matriz da qualidade e aplicar os números <i>fuzzy</i> triangulares na análise dos dados sobre os requisitos dos clientes (CHAN & WU, 2005).
		4.9.2. Para identificar as CQ prioritárias (proponente).	3.9.2.1. Integra uma estrutura que utiliza ANP <i>fuzzy</i> com o QFD- <i>Fuzzy</i> , para ajudar na priorização da CQ que otimiza o projeto (KAHRAMAN et al., 2006).	
			3.9.2.2. Desenvolvimento de um algoritmo para ajudar a priorizar CQ no QFD (FRANCESCHINI & ROSSETTO, 2002).	
		4.9.2.3. Uso do LPI (Informação Parcial Linear) para ordenar o conhecimento da equipe do QFD e utilização do MADM modelo ( <i>Multiattribute Decision-Making</i> ) para definir as CQs prioritárias (HAN et al., 2004).		
		4.9.3. Ajudar nas correlações do QFD (proponente).	4.9.3.1. Verificou-se a possibilidade de se utilizar técnicas lineares de otimização para melhor definir os valores da qualidade planejada e projetada. Também utilizou o diagrama de causa e efeito para ajudar a definir as correlações entre as QE e as CQ e fator de convergência para analisar várias possibilidades de resultados em relações às correlações (FEHLMANN, 2005).	

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
			4.9.3.2. Utilização da <i>analytic network process</i> (ANP) para fazer a correlação entre QE x CQ, além de verificar vários objetivos como custo, fabricação. Os pesquisadores apresentam a metodologia de programação binária (ZOGP) usado com o ANP (KARSAK et al., 2002).	
			4.9.3.3. Uso da lógica <i>fuzzy</i> para ajudar nas correlações e identificar as CQ prioritárias (proponente).	4.9.3.3.1. Proposta de um modelo de programação de múltiplos objetivos <i>fuzzy</i> no QFD para analisar informações subjetivas e imprecisas do método, ajudando a determinar CQ prioritários (KARSAK, 2004).
				4.9.3.3.2. Apresentação de um modelo de programação de objetivos <i>fuzzy</i> que ajudam na correlação entre qualidade exigida x características da qualidade e CQ com CQ (CHEN & WENG, 2006).
				4.9.3.3.3. Desenvolvimento de um método para melhorar o QFD <i>Fuzzy</i> para ranking das CQs (CHEN et al., 2006).
				4.9.3.3.4. Proposta de um modelo que usa regressão assimétrica linear <i>fuzzy</i> nas correlações do QFD (FUNG et al., 2006).
				4.9.3.3.5. Aplicação da matriz da qualidade com um modelo <i>fuzzy</i> para analisar as correlações entre QE e CQ, com o objetivo de maximizar a satisfação dos clientes considerando-se aspectos de recursos, competitividade e tecnologia (CHEN & WENG, 2003).
				4.9.3.3.6. Utilização de lógica <i>fuzzy</i> na definição da qualidade exigida, na análise competitiva, correlação entre QE x CQ e definição das CQs prioritárias com ajuda de um algoritmo, para analisar as influências de cada alternativa de modo a identificar a melhor solução (SHIPLEY et al., 2004).
		4.9.4. Desenvolvimento de novos procedimentos para relacionar QE com CQ utilizando o QFD, o AHP para priorizar a QE e o " <i>interpretive structural modeling</i> (ISM) <i>technique</i> " para verificar a dependência das QE entre si (LIN et al., 2006).		
		4.9.5. Desenvolvimento de um método para testar a consistência das correlações na matriz da qualidade (SHIN et al., 2002).		
		4.9.6. Utilização de análise de decisão de multiatributos no QFD, para ajudar a equipe a definir a qualidade projetada e planejada (CRISTIANO et al., 2001a).		

Continua

ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
		4.9.7. Apresentação de como o modelo do QFD <i>fuzzy</i> do trabalho de Juang et al. (1991), ajuda na tomada de decisões nos casos em que existem aspectos quantitativos, qualitativos e mais de um objetivo a ser atendido (EROL & FERRELL, 2003).		
	4.10. Uso de métodos para ajudar aspectos de custos no QFD (proponente).	4.10.1. Modificação do modelo de Cooper e Slagmulder de custeio alvo, introduzindo o QFD, VE e lógica <i>fuzzy</i> , para melhorar o modelo que busca atingir o custo alvo (GANDHINATHAN et al., 2004).		
		4.10.2. Realizar a modificações na matriz da qualidade para otimizar os custos nos projetos de produtos (IRANMANESH et al., 2005).		
		4.10.3. Realização de uma adaptação do QFD com o desenvolvimento de algoritmos para desenvolver uma estrutura de desdobramento de orçamento que diminua dificuldades de comunicação, entre os departamentos e analisar os efeitos de diferentes níveis de tomada de decisão no orçamento (NOGUEIRA, 2003).		
		4.10.4. Verificação da possibilidade de integrar o QFD com o método da Análise de Valor (SILVA et al., 2004).		
		4.10.5. Introdução da teoria <i>fuzzy</i> no QFD para desenvolver projetos que considerem além da QE dos clientes a QE da empresa (considerações financeiras) buscado otimizar as duas (TANG, et al., 2002).		
	4.11. Avaliação da possibilidade de integrar o <i>Axiomatic Design</i> com a matriz do QFD, para melhorar o método dentro do ambiente de engenharia simultânea (COELHO et al., 2005).			
	4.12. Desenvolvimento de um modelo que examina o QFD em relação à melhoria da qualidade do produto, redução dos tempos e custos dos departamentos de P&D (HERRMANN et al., 2006).			
	4.13. Descrição do QFD com citações e apresentação do NDP software (NDP: new product development) o qual realiza a matriz da qualidade automatizando algumas etapas (GOULD, 2006).			
	4.14. Utilização do FMEA junto com o QFD para construções confiáveis de produto (TAN, 2003).			
	4.15. Apresentação do método Heskett's " <i>Strategic service vision</i> ". Tal método utiliza o QFD, <i>benchmarking</i> , AHP e ANP para analisar segmentos de mercado, conceitos de produto e de processos (PARTOVI, 2001).			

Continua

## ANEXO II: TABELA ESCOPO DOS ARTIGOS ESTUDADOS SOBRE O QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
	4.16. Desenvolvimento de um guia passo a passo para facilitar a aplicação do QFD (RAHIM & BAKSH, 2003).			
	4.17. Desenvolvimento de um QFD que pode ser acessado e realizado via Internet de modo que a equipe do QFD possa se reunir pela web apesar de estarem separados (HUANG & MAK, 2002).			
	4.18. Apresentação do FL - QFD : Modelo do QFD com lógica <i>fuzzy</i> (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004).			
	4.19. Para tentar reduzir algumas das dificuldades do uso do QFD Bouchereau & Rowlands (2000a) tem estudado separadamente o uso das técnicas lógica <i>fuzzy</i> , rede neural artificial e o método de Taguchi, junto com o QFD.			
	4.20. Desenvolvimento do Modelo de Desdobramento de Função (FDM - <i>Function Deployment Model</i> ) para ajudar na tomada de decisões no desenvolvimento de novos produtos (YUNG et al., 2006).			
	4.21. Integração do QFD com o FMEA (FERNANDES & REBELATO, 2006).			
	4.22. Análise de literatura sobre o QFD	4.22.1. Verificação da validade do uso do QFD no desenvolvimento de produtos alimentícios, com revisão de literatura (BENNER et al., 2003).		
		4.22.2. Realização de uma revisão de literatura analisando 650 publicações sobre o QFD (CHAN & WU, 2002).		
		4.22.3. Revisão de 9 estudos da literatura sobre a utilidade do uso do QFD (LAGER, 2005).		
		4.22.4. Descrição da teoria do QFD (JOHNSON, 2003).		
		4.22.5. Discussão sobre a importância do uso do QFD, para evitar que ocorram distorções dos requisitos dos clientes durante o desenvolvimento de um projeto (PISZCZALKI, 2003).		
5. Outros (proponente).	5.1. Análise de quatro empresas líderes em seu segmento sobre a percepção da qualidade do consumidor como base na definição das estratégias da empresa e da sua cadeia de suprimentos, o uso do QFD é avaliado (HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002).			
	5.2. Apresentação de uma nova forma de aplicar o DMADV ( <i>Define, Measure, Analyze, Design and Verify</i> ) no desenvolvimento de produto buscando aumentar a participação do mercado. O QFD é um dos métodos que fazem parte do DMADV (DRUMOND et al., 2005).			

**ANEXO III – TABELA DE ANÁLISE DAS DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A  
LITERATURA**

ANEXO III: TABELA DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	
1. Matriz da Qualidade ou as atividades e objetivos definidos nesta matriz (proponente).	1.1. Tradução das necessidades dos clientes em características do projeto (proponente).	1.1.1. Método que ajuda a traduzir requisitos dos clientes em especificações de projeto (MIGUEL, 2005).		
		1.1.2. Dijkstra & Bij (2002) consideram o QFD como um modo sistemático de introdução dos requisitos dos clientes no projeto.		
		1.1.3. Ferramenta que traduz os requisitos dos clientes em características do produto (CHEN et al., 2006).		
		1.1.4. Lorenzo et al. (2004) definem o QFD como um sistema estruturado para identificar QEs e traduzi-las para a empresa.		
		1.1.5. Eldin (2002) considera o QFD como uma nova ferramenta de desdobramento, que cria uma sistemática para traduzir QE em CQ e para identificar QE prioritárias.		
		1.1.6. Erder & Purer (2003) definem o QFD como um método sistemático de desenvolvimento de produtos e serviços para atender as necessidades dos clientes. O QFD traduz QE em CQ e se baseia no seguinte conceito, identificar as prioridades e colocá-las na arquitetura de projeto.		
		1.1.7. O QFD é uma ferramenta que identifica as necessidades dos clientes e as traduz no projeto do produto (RAHIM & BAKSH, 2003).		
		1.1.8. O QFD é uma ferramenta para traduzir QE em CQ e priorizar CQ considerando as necessidades dos clientes. É uma ferramenta que une os requisitos qualitativos dos clientes com as CQ quantitativas (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004).		
		1.1.9. Franceschini & Rossetto (2002) definem o QFD como uma ferramenta que traduz os QE em CQ.		
		1.1.10. O QFD traduz de forma sistemática as necessidades dos doentes (clientes) para CQ e ajuda a organização a focar nestas necessidades (OMACHONU & BARACH, 2005).		
		1.1.11. Traduzir QEs em CQs (YAN et al., 2005).		
		1.1.12. Método que traduz os requisitos dos clientes em características do produto (GONZALEZ et al., 2004a).		
		1.1.13. Walden (2003) considera o QFD como uma metodologia que garante o atendimento das necessidades dos clientes através de soluções técnicas.		
	1.2. Benefícios da matriz da qualidade (proponente).	1.2.1. Pela revisão de literatura Chuang (2002) considera que o QFD é um método para estruturar o projeto e desenvolver equipes que identificam as necessidades dos clientes e avaliam como cada alternativa (CQ) pode satisfazê-las no projeto.		
		1.2.2. Uma importante característica no QFD é o uso de dados humanos para determinar o grau de importância de cada aspecto de performance (EROL & FERRELL, 2003).		
		1.2.3. O QFD quantifica as necessidades dos clientes e as relaciona com requisitos técnicos. (SILVA et al., 2004).		
		1.2.4. Kwong & Bai, (2002) consideram que o QFD é uma importante ferramenta para aumentar a satisfação dos clientes, planejar produtos e reduzir o tempo do projeto.		
		1.2.5. Aumentar a satisfação dos clientes	1.2.5.1. Pun et al. (2000) consideram o QFD como uma abrangente ferramenta da qualidade para atender as necessidades dos clientes.	
			1.2.5.2. Chen & Weng (2003) definem o QFD como um processo de desenvolvimento de produto que objetiva maximizar a satisfação dos clientes.	
			1.2.5.3. "Basicamente o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) objetiva satisfazer as expectativas dos clientes para o produto ou serviço [...]". (MYINT, 2003, p. 269).	
			1.2.5.4. Para Han et al. (2001) o QFD também é uma estrutura para identificar, entender e garantir a satisfação das necessidades dos clientes.	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO III: TABELA DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível
			1.2.5.5. Para Kumar et al. (2006) o QFD é uma ferramenta poderosa que identifica os requisitos dos clientes e com estes desenvolve produtos que os atendam. Ele ajuda a maximizar a satisfação dos clientes.
		1.2.6. Método focado no cliente	1.2.6.1. Tan & Shen (2000) definem o QFD como um meio para melhorar a qualidade e o desenvolvimento do produto focando nos clientes. 1.2.6.2. Os autores definem o QFD como uma abordagem para desenvolver produtos com o foco nos clientes (JALHAM & ABDELKADER, 2006). 1.2.6.3. Método sistemático para a melhoria da qualidade e para o desenvolvimento do produto ouvindo os clientes (SHEN et al., 2000b). 1.2.6.4. Abordagem de desenvolvimento de produto focado nos clientes. (HUNT & XAVIER, 2003). 1.2.6.5. "QFD é um método que traz a voz dos clientes para dentro do processo de desenvolvimento de produto com uma abordagem orientada do cliente (requisitos) para a qualidade". (MIGUEL, 2003, p. 74). 1.2.6.6. Segundo Matsuda et al. (2000), o QFD é uma ferramenta que foca no cliente e no desenvolvimento de produtos. 1.2.6.7. Karsak et al. (2002) definem o QFD como "uma ferramenta de projeto orientada para o cliente, com membros de equipe multifuncionais que atingem um consenso no desenvolvimento de um novo ou melhoria de produto para aumentar a satisfação dos clientes" (p.171 abstract). Técnica que busca a satisfação dos clientes. 1.2.6.8. Método que objetiva desenvolver produtos que superem ou atendam os desejos dos clientes (DUHOVNIK, J. et al., 2006).
2. Outros desdobramentos além da Matriz da Qualidade (proponente).	2.1. Descrição do QFD das 4 fases	2.1.1. PULLMAN et al. (2002) citam vários autores para apresentar o QFD das 4 fases. O QFD realiza quatro estágios (4 matrizes) buscando atender e otimizar as necessidades dos clientes no desenvolvimento de produto. 2.1.2. Sohn & Choi (2001) consideram que o QFD é um conjunto hierárquico de matrizes, mas na verdade descreve o QFD das quatro fases (SOHN & CHOI, 2001).	
	2.2. Traduzir a QE para as várias etapas de projeto (proponente).	2.2.1. Método que satisfaz as necessidades dos clientes para o produto ou serviços através da tradução destes requisitos por um ou mais desdobramentos em tabelas até o produto ou serviços (GERST, 2004).	
		2.2.2. "O Desdobramento da Função Qualidade é uma ferramenta administrativa que providencia meios de traduzir os requisitos dos clientes dentro de requisitos técnicos de cada estágio do desenvolvimento do produto ou serviço." (BOUCHEREAU & ROWLANDS; 2000b, p.45).	
		2.2.3. O QFD cria uma sistemática que atende ou supera os requisitos dos clientes no desenvolvimento de novos produtos. O QFD traduz as necessidades dos clientes para todas as etapas do projeto e determina a qualidade do produto (CRISTIANO et al., 2001a).	
		2.2.4. Método sistemático para transferir os desejos dos clientes para projetos, processos, componentes, custos dos produtos, serviços, peças. (SHER, 2006).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO III: TABELA DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível
		2.2.5. Chen & Weng (2006) definem o QFD como um processo de desenvolvimento de produto que atende os requisitos dos clientes. Método sistemático para traduzir os requisitos dos clientes nos vários estágios do projeto até o produto final de modo a satisfazê-los.	
		2.2.6. O QFD é um mecanismo que traduz os requisitos dos clientes nos vários estágios até o produto final (KIM et al., 2000b).	
		2.2.7. Tang et al. (2002) definem o QFD como uma ferramenta de projeto de produto orientada para o cliente, que traduz os requisitos dos clientes para vários estágios do projeto.	
		2.2.8. Piszczalki (2003) considera o QFD como um sistema que traduz os requisitos dos clientes para cada etapa do projeto.	
		2.2.9. É uma metodologia, de planejamento que traduz os requisitos dos clientes para as várias fases do desenvolvimento do produto (BÜYÜKÖZHAN & FEYZIOGLU, 2005).	
		2.2. 10. Método formal de desenvolvimento de produto que utiliza várias matrizes para traduzir a voz dos clientes para o produto com a mínima distorção (HUANG & MAK, 2002).	
		2.2.11. O QFD de forma sistematizada desdobra os requisitos até o produto final e garante o seu atendimento adequado no currículo do curso. (BIER & CORNESKY, 2001).	
		2.2.12. Shin & Kim (2000) e Shin et al. (2002) definem o QFD como uma ferramenta multifuncional que desdobra os requisitos dos clientes no planejamento do produto e em cada estágio do projeto.	
	2.3. Miguel et al. (2003) consideram o QFD um método de desenvolvimento de produto que traduz os requisitos dos clientes de forma sistemática para características técnicas, e documenta a informação necessária para o projeto.		
	2.4. QFD é uma ferramenta de planejamento multifuncional para assegurar que os requisitos dos clientes serão considerados em todas as fases do projeto. (KWONG & BAI, 2003).		
	2.5. O QFD ajuda a empresa a construir qualidade no produto, no processo de desenvolvimento de conceitos para o início das operações de fabricação (GOVERS, 2001).		
	2.6. "Método para organizar o processo de desenvolvimento de produtos (BENNER et al., p327, 2003)". O QFD consiste de uma ou mais matrizes e ele desenvolve equipes para atender as necessidades dos clientes (BENNER et al., 2003).		
	2.7. Técnica que objetiva a satisfação do cliente nas fases de projeto do produto. Karsak et al., 2002 também o consideram como um processo de equipe multifuncional, sendo o método usado para planejar projetos seja de melhorias de produtos ou para desenvolver novos produtos. (KARSAK et al., 2002).		
	2.8. Segundo Ginn & Zairi (2005) o QFD é uma técnica que traduz e identifica os requisitos prioritários do mercado por várias fases de modo a ligar os clientes aos produtos (GINN & ZAIRI, 2005).		

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO III: TABELA DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível
	2.9. "Desdobramento da Função Qualidade é uma ferramenta que traz a voz dos clientes para dentro do processo de desenvolvimento de produto transformando essa voz do cliente em conceitos através do projeto para fabricação. Ele inicia com uma matriz que liga desejos dos clientes para requisitos de engenharia do produto, junto com informações competitivas de <i>benchmarking</i> , e futuras matrizes podem ser usadas para no final ligar este projeto ao sistema de fabricação." (CRISTIANO et al., 2000, p. 287).		
3. QD e QFDr (Outros desdobramentos além da Matriz da Qualidade e desdobramento das funções de trabalho) (proponente).	3.1. Shen et al. (2001) consideram o QFD como um sistema de desenvolvimento de produto e gestão da qualidade focado no cliente para satisfazer seus requisitos.		
	3.2. Para Presley et al. (2000), o QFD é um método que traduz as necessidades dos clientes em ações que são desdobradas em planejamento, requisitos técnicos de engenharia e em instruções produtivas.		
	3.3. Ferramenta que reflete os requisitos dos clientes para o produto e o planejamento do processo de fabricação (LUNSFORD et al., 2006).		
	3.4. Para Shin et al. (2002) o QFD assegura a qualidade em cada estágio do projeto e processo de fabricação do produto. O QFD traduz os requisitos dos clientes em todas as etapas de desenvolvimento do produto, fabricação até o produto ou serviço final.		
	3.5. Apresenta o QD e QFDr (AKAO & MAZUR, 2003)		
	3.6. "[...] o QFD pode ser considerado como um método que trata dos problemas de desenvolvimento de produto do tipo bem-definido ou bem-estruturado [...] Com relação ao objetivo de interesse, QFD se focaliza primordialmente na lógica de estruturação e raciocínio dos indivíduos sobre dois recursos principais para desenvolvimento de produto: informação e trabalho. A lógica de estruturação e raciocínio consiste de o porquê, o que, e como a informação deve ser coletada, processada e distribuída, e por quê, o que, e como o trabalho deve ser estruturado, alocado e executado. (CHENG, 2003, p.110)".		
	3.7. Lowe & Ridgway (2000a) definem o QFD como uma importante ferramenta de desenvolvimento de produto, que traduz os conceitos relacionados ao controle de qualidade para o processo de fabricação.		
	3.8. QFD traduz as necessidades dos clientes em atributos de projetos e processos e requisitos da qualidade (TONTINI, 2003).		
	3.9. Karsak (2004) considera o QFD como uma ferramenta de projeto orientado para o cliente, buscando a sua satisfação (cliente) e considerando aspectos de mercado, projeto, fabricação dentre outros.		
	3.10. Kim et al. (2000a) definem o QFD como um método que traduz os requisitos dos clientes em CQ, das peças, dos processos e de fabricação.		
	3.11. Método que garante a qualidade em todas as etapas de desenvolvimento do produto. Traduz os requisitos dos clientes para cada etapa do desenvolvimento do planejamento do produto até o produto final (HAN et al., 2004).		
	3.12. Iranmanesh et al. (2005) definem o QFD como um mecanismo que traduz as necessidades dos clientes para todas as etapas do projeto até o produto final (passando por fabricação).		
	3.13. "uma metodologia...que visa traduzir os desejos e necessidades do cliente para valores e parâmetros técnicos, através do uso de diversas matrizes, relacionando inicialmente os dois fatores, na chamada Casa da Qualidade".... Isto é, visa identificar desde a necessidade do cliente até a disponibilização do produto para entrega na fábrica, propondo o processo produtivo ideal para atender os anseios do consumidor"(HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002, p.7).		
4. Ferramenta de planejamento multifuncional (proponente).	4.1. Shin & Kim (2000) e Shin et al. (2002) definem o QFD como uma ferramenta multifuncional que garante que os requisitos dos clientes serão desdobrados no planejamento do produto e em cada estágio do projeto.		
	4.2. Pinto (2006) define o QFD como uma ferramenta de planejamento		
5. Técnica Administrativa (proponente).	5.1. Ferramenta de administração que traduz os requisitos dos clientes para cada estágio do desenvolvimento do produto ou serviço. (BOUCHEREAU & ROWLANDS; 2000b).		
	5.2. Han et al. (2001) definem o QFD como uma ferramenta administrativa para garantir a qualidade de produtos e serviços.		
	5.3. Chin et al. (2001) consideram o QFD como método de planejamento dirigido pelo cliente, de melhoria continua e de participação de funcionários.		
	5.4. Bevilacqua et al. (2006) definem o QFD como um método de tomada de decisão de multiatributos.		

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO III: TABELA DEFINIÇÕES DO QFD SEGUNDO A LITERATURA - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível
	5.5. Segundo Fernandes & Rebelato (2006) o QFD é para o planejamento da qualidade .		
	5.6. Shen et al. (2001) consideram o QFD como um sistema de desenvolvimento de produto e gestão da qualidade focado no cliente para satisfazer seus requisitos.		
	5.7. "[...] QFD é primariamente um sistema de pessoas. [...] QFD não faz nada que as pessoas já não faziam antes, mas ele substitui o processo inconsistente de tomada de decisão com uma abordagem estruturada" (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a, p.9).		
	5.8. Ferramenta de planejamento e também de solução de problemas (CHEN et al., 2006).		
	5.9. "O QFD não é exatamente uma ferramenta mas tem se tornado um caminho de gestão." (GOVERS, 2001).		
	5.10. Walker (2002) considera o QFD como um meio de pesquisar a posição da empresa no mercado e fazer pesquisa com os clientes; também ajuda no desenvolvimento da política da empresa e de controle de processos.		
	5.11. Metodologia de tomada de decisão que pode atender melhor os objetivos para um projeto de construção civil (YANG et al., 2003).		
6. QFD faz parte do TQM (proponente).	6.1. LIM & TANG (2000) consideram o QFD como uma ferramenta do TQM . Ferramenta organizacional		
	6.2. Thakkar et al. (2006) consideram o QFD como umas das ferramentas do TQM. Para eles o QFD é um processo de planejamento o qual é dirigido pelos requisitos dos clientes.		
	6.3. O QFD é um método de desenvolvimento de produto dentro do TQM. (AKAO & MAZUR, 2003, p.20).		
7. Outros (proponente).	7.1. "QFD é um método flexível mas processo disciplinado de planejamento e implantação." (BIER & CORNESKY, 2001, p. 64).		
	7.2. Fehlmann (2003) considera que o QFD é um método de soluções de problemas.		
	7.3. Ferramenta que desdobra os objetivos dentro do produto desenvolvido (CLARGO, 2004).		
	7.4. Lin & Wei (2005) consideram o QFD como uma técnica para melhorar projeto de produtos.		
	7.5. "O QFD identifica o que o cliente deseja e através de uma lógica de sistema determina como melhor atender estes desejos". (POLITIS, 2005, p. 60).		
	7.6. Segundo a literatura estudada Kengpol (2004) define o QFD como parte da engenharia simultânea.		
	7.7. Lager (2005) considera que o QFD é como uma metodologia de desenvolvimento.		
	7.8. Hwang & Teo (2001) definem o QFD como um método de desdobramento de atributos de um produto ou serviço que fornece alta qualidade para o mesmo.		
	7.9. O QFD é citado como essencial para atingir uma melhor vantagem de competitividade da empresa. (POLITIS, 2003, p. 181).		

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

**ANEXO IV – TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD**

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
1. Benefícios Tangíveis (proponente).	1.1. Benefícios Tangíveis referentes à melhoria do projeto (proponente).	1.1.1. Melhorar o projeto (CRISTIANO et al., 2000, p. 299).	1.1.1.1. Melhorar a confiabilidade (DEVADASAN et al., 2006; CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003)	1.1.1.1.1. Reduzir defeitos (MARTINS & ASPINWALL, 2001)	1.1.1.1.1.1. Reduzir o número de falhas no projeto (SHER, 2006; CHAO & ISHII, 2004; ELDIN, 2002).	1.1.1.1.1.2. Ajudar a identificar erros de projeto e a avaliar subsistemas (CHAO & ISHII, 2004);
				1.1.1.1.2. Identificar os pontos fracos de uma empresa que devem ser fortalecidos (LEE & KO, 2000).		
				1.1.1.1.3. Reduzir os re-trabalhos (HERRMANN et al., 2006).		
				1.1.1.1.4. Reduzir atrasos (CLARGO, 2004).		
				1.1.1.1.5. Evitar que produtos não conformes cheguem ao consumidor (aplicação em produtos agrícolas) (MARCOS & JORGE, 2002).		
			1.1.1.2. Reduzir o número de alterações no projeto (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004; LIU, 2000; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	1.1.1.2.1. Reduzir o número de alterações no projeto após o lançamento (DEVADASAN et al., 2006; MIGUEL, 2005)		
			1.1.1.3. Reduzir o tempo (MARTINS & ASPINWALL, 2001)	1.1.1.3.1. Reduzir o <i>lead-time</i> (CLARGO, 2004; LEE & KO, 2000).		
				1.1.1.3.2. Reduziu o tempo de construção e de instalação da linha de produção (ELDIN, 2002).		
				1.1.1.3.3. Redução do tempo de projeto (DEVADASAN et al., 2006; HERRMANN et al., 2006; RAMASAMY & SELLADURAI, 2004; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
				1.1.1.3.4. Reduzir o tempo para desenvolver produtos ou serviços. (KARSAK et al., 2002).		
			1.1.1.4. Reduzir custos (HERRMANN et al., 2006; DIKMEN et al., 2005; CLARGO, 2004; KARSAK et al., 2002; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	1.1.1.4.1. Reduziu o orçamento previsto para a construção da fábrica de papel (ELDIN, 2002).		
				1.1.1.4.2. Reduzir os custos de projeto e de fabricação (LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
				1.1.1.4.3. Reduzir os custos devido a redução no número de mudanças nos projetos (LIU, 2000).		
				1.1.1.4.4. Reduzir os custos planejados do produto (MIGUEL, 2005).		
				1.1.1.4.5. "Reduz os custos iniciais de engenharia em 30%" (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a, p.12, Tabela I.)		
1.1.1.5. Outros benefícios referentes à melhoria do projeto (proponente).	1.1.1.5.1. Melhoria de produtos alimentícios já existentes (BENNER et al., 2003).					

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
				1.1.1.5.2. Detalha o planejamento do produto (JUSSEL & ATHERTON, 2000).		
				1.1.1.5.3. Melhorar o projeto e das especificações do produto (LAGER, 2005).		
				1.1.1.5.4. Ser útil para melhorar produtos considerando aspectos ambientais (HALOG et al., 2001).		
	1.2. Benefícios Tangíveis fora do projeto (proponente).	1.2.1. Aumentar a receita (KARSAK et al., 2002).				
		1.2.2. Identificar e otimizar a capacidade da empresa (KILLEN et al., 2005).				
		1.2.3. Aumentar as vendas (DEVADASAN et al., 2006).				
		1.2.4. Aumentar a participação no mercado (MIGUEL, 2005)				
		1.2.5. Reduzir as reclamações (HERRMANN et al., 2006; MIGUEL, 2005; RAMASAMY & SELLADURAI, 2004; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	1.2.5.1. Reduziu o número de produtos devolvidos (MIGUEL, 2005)			
2. Benefícios Intangíveis (proponente).	2.1. Benefícios Intangíveis referentes à melhoria do projeto (proponente).	2.1.1. Melhorar o projeto (CRISTIANO et al., 2000).	2.1.1.1. Método Flexível (proponente).	2.1.1.1.1. Aplicação flexível (proponente).	2.1.1.1.1.1. Ser um método flexível para ajudar a avaliar os principais competidores. (Miguel, 2005).	
					2.1.1.1.1.2. Reaproveitar as matrizes para futuros projetos (KRIEG, 2004; JUSSEL & ATHERTON, 2000).	
					2.1.1.1.1.3. Ser o QFD uma ferramenta flexível ((BIER & CORNESKY, 2001; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	
			2.1.1.1.2. Uso Flexível (proponente).	2.1.1.1.2.1. Poder usar para produtos, processos e serviços (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).		
				2.1.1.1.2.2. "Providencia uma abordagem estruturada discutindo flexibilidade. [...] Focando em medições de flexibilidade." (OLHAGER & WEST, 2002, p. 76)		
					2.1.1.1.2.3. Uso do QFD no desenvolvimento de produtos (proponente).	2.1.1.1.2.3.1. Usar para melhorar produtos alimentícios já existentes (BENNER et al., 2003).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
						2.1.1.1.2.3.2. Orientar construções de prédios de supermercado considerando os desejos do consumidor (SHER, 2006).
						2.1.1.1.2.3.3. Integrar aspectos ergonômicos nas QE de produtos e definir soluções para elas (CQs) (MARSOT, 2005).
					2.1.1.1.2.4. Usar o QFD para ajudar na implantação de outros métodos ou ferramentas (proponente).	2.1.1.1.2.4.1. Ajudar na implantação do JIT (RAMASWAMY et al., 2002).
						2.1.1.1.2.4.2. Ajudar na implantação do PDM. (KUMAR & MIDHA, 2001).
						2.1.1.1.2.4.3. Ajudar na implantação do software de BSC (HIKAGE et al., 2006).
					2.1.1.1.2.5. Usar o QFD em estratégias (proponente).	2.1.1.1.2.5.1. Integrar o QFD com a técnica <i>Hoshin Kanri</i> com o guia de 13 passos desenvolvido, ajuda no desenvolvimento do QSD e melhora a qualidade dos serviços oferecidos (PUN et al., 2000).
						2.1.1.1.2.5.2. Utilizar o modelo desenvolvido por Chien & Su (2003) para ajudar a atingir estratégias de médio e longo prazo (o QFD tradicional pode não atingir este objetivo).
						2.1.1.1.2.5.3. Usar o QFD para ligar a estratégia de fabricação com as necessidades do mercado (GONZALEZ et al., 2004a).
						2.1.1.1.2.5.4. É eficiente para desenvolver uma estratégia com bom nível de comunicação e apoio. (KILLEN et al., 2005).
						2.1.1.1.2.5.5. <b>Ajudou a identificar os processos importantes para a visão estratégica de serviço, e a definir soluções com o modelo conceitual (PARTOVI, 2001).</b>
						2.1.1.1.2.5.6. Usar para o planejamento de formulação de estratégia (MIGUEL et al., 2000).
						2.1.1.1.2.5.7. Definir a correta estratégia do mercado (DIKMEN et al., 2005).
					2.1.1.1.2.6. Melhorar serviços (HWRANG & TEO, 2001).	2.1.1.1.2.6.1. Ajudar a desenvolver e avaliar currículos. (BIER & CORNESKY, 2001).
						2.1.1.1.2.6.2. Implementar qualidade no serviço de enfermagem (MATSUDA et al., 2000).
						2.1.1.1.2.6.3. É eficiente para projetar cursos (DUFFUAA et al., 2003).
						2.1.1.1.2.6.4. Ajudou na administração de plano de saúde e a re-projetar seu manual de serviços oferecidos (OMACHONU & BARACH, 2005).
					2.1.1.1.2.7. Utilizar o QFD em aplicações diversas (proponente).	2.1.1.1.2.7.1. Identificar os requisitos de cada possível localização dos centros de distribuição e correlacionou com os critérios de avaliação (CHUANG, 2002).
						2.1.1.1.2.7.2. "É uma estrutura eficiente para reprojeter sistemas." (GERST, 2004, p. 972).
						2.1.1.1.2.7.3. É uma ótima ferramenta para analisar regras de esportes e definir prioridades de mudanças nestas regras, de modo que melhor satisfaça o seu público (PARTOVI & CORREDOIRA, 2002).
						2.1.1.1.2.7.4. É importante para gestão e planejamento de empreendimentos (empresas) (CLARGO, 2004).
						2.1.1.1.2.7.5. Pode ser aplicado em várias áreas e realizar uma eficiente análise de causa e efeito (FEHLMANN, 2003).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível	5º Nível	6º Nível	7º Nível
			2.1.1.2. Melhora a comunicação (LAGER, 2005; MIGUEL et al., 2003; GOVERS, 2001; DELANO et al., 2000; LEE & KO, 2000; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	2.1.1.2.1. Eficiente para unir os departamentos acadêmicos com os empregadores (empresas) (DUFFUAA et al., 2003). 2.1.1.2.2. "Melhoria de 15% na comunicação com os clientes internos e externos. (MARTINS & ASPINWALL, 2001). 2.1.1.2.3. Em relação a análise de conjunto o QFD é melhor para a comunicação (PULLMAN et al., 2002). 2.1.1.2.4. Melhorou a comunicação entre os departamentos (MIGUEL, 2005; CARNEVALLI et al., 2004; RAMASAMY & SELLADURAI, 2004; MIGUEL, 2003; CRISTIANO et al., 2000; MATSUDA et al., 2000). 2.1.1.2.5. Melhorar comunicação da equipe (ELDIN, 2002; JUSSEL & ATHERTON, 2000). 2.1.1.2.6. Ajudar na transmissão das informações dos requisitos dos clientes para a P&D e departamentos de engenharia (HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002)		
			2.1.1.3. Ajuda na tomada de decisão (LAGER, 2005; ERDER & PURER, 2003; PISZCZALKI, 2003; ELDIN, 2002; PARTOVI & CORREDOIRA, 2002; LOWE & RIDGWAY, 2000a; MIGUEL et al., 2000).	2.1.1.3.1. Melhor entendimento da informação (proponente).	2.1.1.3.1.1. Entender e atender as necessidades dos clientes (BEVILACQUA et al., 2006; GINN & ZAIRI, 2005; p.46; ERDER & PURER, 2003; PISZCZALKI, 2003 LIM & TANG, 2000).	2.1.1.3.1.1.1. Atender os requisitos dos clientes (DIKMEN et al., 2005; OLIVEIRA & ROTONDARO, 2003). 2.1.1.3.1.1.2. Identifica a QE (THAKKAR, et al., 2006; DIKMEN et al., 2005; KRIEG, 2004; RAHIM & BAKSH, 2003; SHIN et al., 2002). 2.1.1.3.1.1.3. Identificar os recursos necessários para atender os requisitos prioritários dos clientes (MATSUDA et al., 2000). 2.1.1.3.1.1.4. <b>Identifica os principais requisitos dos clientes para cada tipo de mercado e as principais mudanças no re-projeto do produto para atender os clientes (HSIAO &amp; LIU, 2005).</b> 2.1.1.3.1.1.5. Identificar QE prioritária (YANG et al., 2006; DRUMOND et al., 2005; GINN & ZAIRI, 2005; GONZÁLEZ et al., 2004b; MILAN et al., 2003; ELDIN, 2002; CHIN et al., 2001; LEE & KO, 2000; LIM & TANG, 2000; MATSUDA et al., 2000; JUSSEL & ATHERTON, 2000). 2.1.1.3.1.1.6. Definir as prioridades para melhor atender seus clientes (LEPREVOST & MAZUR, 2005; LEE & LO, 2003).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
						2.1.1.3.1.1.7. Estrutura as informações da QE (DELANO et al., 2000).
						2.1.1.3.1.1.8. Identificar as principais reclamações dos clientes (LORENZO et al., 2004).
						2.1.1.3.1.1.9. Desdobrar de forma sistematizada os requisitos até o produto final e garantir o seu atendimento adequado no currículo do curso. (BIER & CORNESKY, 2001).
						2.1.1.3.1.1.10. O QFD identificou os requisitos de cada possível localização dos centros de distribuição e correlacionou com os critérios de avaliação (CHUANG, 2002).
						2.1.1.3.1.1.11. Identifica as melhores soluções entre QEs dos clientes e QEs ergonômicas e consegue o consenso no atendimento dos dois tipos. (MARSOT, 2005).
					2.1.1.3.1.2. Melhor entendimento das características da Qualidade (proponente).	2.1.1.3.1.2.1. Ajudar a alterar, definir CQs (KRIEG, 2004).
						2.1.1.3.1.2.2. Ajudar a identificar CQ para melhorar o produto (DELANO et al., 2000).
						2.1.1.3.1.2.3. Identificar CQ prioritárias (BOTTANI & RIZZI, 2006; DRUMOND et al., 2005; SANFORD, 2005; ERDER & PURER, 2003).
						2.1.1.3.1.2.4. "Melhor aderência para especificações" (MARTINS & ASPINWALL, 2001, p. 584).
						2.1.1.3.1.2.5. Alterar CQ atuais para atender QEs ergonômicas (MARSOT, 2005).
						2.1.1.3.1.2.6. O QFD identificou as principais características do serviço para resolver reclamações (LORENZO et al., 2004).
					2.1.1.3.1.3. Traduz a QE em CQ (BOSCH & ENRÍQUEZ, 2005; GANDHINATHAN et al., 2004; BENNER et al., 2003; PISZCZALKI, 2003; RAHIM & BAKSH, 2003; OLIVEIRA & KAMINKI, 2002; PULLMAN et al., 2002; KUMAR & MIDHA, 2001; LIM & TANG, 2000).	2.1.1.3.1.3.1. O QFD com a ajuda do BSC e os critérios da MBNQA define "os que" e os "como" no desdobramento de estratégias para a educação. (LEE & LO, 2003)
						2.1.1.3.1.3.2. Ajudar a identificar as necessidades prioritárias dos eucaliptos e as CQ para atendê-las (MILAN et al., 2003).
						2.1.1.3.1.3.3. Identificou as QE prioritárias e as melhores soluções (CQ) para o produto (JUSSEL & ATHERTON, 2000).
						2.1.1.3.1.3.4. É eficiente para traduzir os requisitos dos clientes até os requisitos operacionais de serviços (HWRANG & TEO, 2001).
					2.1.1.3.1.4. Pensar os serviços como um sistema e não de forma isolada (LIM & TANG, 2000).	
					2.1.1.3.1.5. Medir os serviços oferecidos (LIM & TANG, 2000)	
					2.1.1.3.1.6. Detalhar o projeto e o processo (LEE & KO, 2000).	
					2.1.1.3.1.7. "Decisão baseada em dados coletados". (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b, p.51, tabela 2)	
					2.1.1.3.1.8. Mostra a contradição do que a empresa considera importante para os clientes com o que é realmente importante para eles (MIGUEL, 2005).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível	5º Nível	6º Nível	7º Nível
					2.1.1.3.1.9. Ajudar a ligar a arquitetura de projeto aos requisitos do negócio (ERDER & PURER, 2003).	
					2.1.1.3.1.10. Fazer análise competitiva (DIKMEN et al., 2005; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b; LIM & TANG, 2000).	
					2.1.1.3.1.11. Realiza uma análise confiável do sistema e possibilita um melhor entendimento do sistema (GERST, 2004).	
					2.1.1.3.1.12. Permite verificar porque as mudanças foram realizadas após a sua aplicação. (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b)	
					2.1.1.3.1.13. Ajudar na análise dos dados (ELDIN, 2002).	
				2.1.1.3.2. O QFD é útil para desenvolver sistemas de suporte de decisão, e ligar a estratégia da empresa à manufatura (JALHAM & ABDELKADER, 2006).		
				2.1.1.3.3. Ajudar a implantar planos de ações (ERDER & PURER, 2003).		
				2.1.1.3.4. Melhora da capacidade de planejamento (MIGUEL et al., 2003).		
				2.1.1.3.5. "Facilita tomada de decisão racional"(CRISTIANO et al., 2000, p. 303).		
				2.1.1.3.6. Ajudar na definição dos objetivos do projeto (AL-MASHARI, et al., 2005; CHAO & ISHII, 2004);		
				2.1.1.3.7. Ajudar a identificar as soluções (MASUI et al., 2003; ELDIN, 2002).	2.1.1.3.7.1. A interpretação do QFD é direta (BIER & CORNESKY, 2001).	
					2.1.1.3.7.2. Ajudar a identificar os processos importantes para a visão estratégica de serviço, e a definir soluções com o modelo conceitual (PARTOVI, 2001).	
				2.1.1.3.8. Foco nos resultados (proponente).	2.1.1.3.8.1. É uma abordagem estruturada, sistemática que dirige os dados para o objetivo (GINN& ZAIRI, 2005).	
					2.1.1.3.8.2. Foca nas necessidades dos clientes e verifica se o produto é competitivo. (LEE & LO, 2003)	
					2.1.1.3.8.3. Isolar informações relevantes (proponente).	2.1.1.3.8.3.1. Identificar críticos critérios de sucessos da estratégia (LEE et al., 2000).
						2.1.1.3.8.3.2. Ajudar a identificar oportunidades críticas nos estágios iniciais (WALDEN, 2003).
						2.1.1.3.8.3.3. Identificar oportunidade para atender os clientes (KILLEN et al., 2005).
						2.1.1.3.8.3.4. Identificar informações chaves do mercado (requisitos dos clientes e situação da concorrência) e interna da empresa (capabilidade e processo) (WALKER, 2002).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
						2.1.1.3.8.3.5. Ajudar na análise e identificação dos itens prioritários, identificando funções principais, itens de baixa ênfase e alta satisfação; e de itens de alta ênfase e baixa satisfação (LIN et al., 2005).
						2.1.1.3.8.3.6. Otimizar recursos (LEE & KO, 2000).
						2.1.1.3.8.3.7. "[...] QFD ajuda a identificar os critérios e a implementar fatores de sucesso." (LEE & LO, 2003, p. 611)
					2.1.1.3.8.4. Focar na satisfação dos clientes (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; LOWE & RIDGWAY, 2000a; SHEN et al., 2000b).	
				2.1.1.3.9. Organizar dados (proponente).	2.1.1.3.9.1. A matriz da qualidade organiza os dados de modo que seja possível visualizar o sistema inteiro ajudando na tomada de decisões. (GERST, 2004).	
					2.1.1.3.9.2. "Organizar os dados num caminho lógico" (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a, p.12, Tabela I.)	
				2.1.1.3.10. Ajuda a empresa a definir as prioridades de investimentos em tecnologia de informação (KIM et al., 2000a).		
			2.1.1.4. Trabalho em equipes (proponente).	2.1.1.4.1. Construir equipes (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; DELANO et al., 2000; LEE & KO, 2000).	2.1.1.4.1.1. Ajuda a desenvolver equipes que melhor planejam as atividades de coleta de informações dos clientes sobre seus requisitos (PARKIN et al., 2002).	
					2.1.1.4.1.2. "Ajuda as empresas a trazerem junto seus departamentos de <i>marketing</i> e P&D." (MIGUEL, 2005, p.75).	
					2.1.1.4.1.3. É melhor para a construção de equipes em relação a análise de conjunto (PULLMAN et al., 2002).	
					2.1.1.4.1.4. "Foca no trabalho em equipes" (GINN & ZAIRI, 2005; p.46).	
					2.1.1.4.1.5. Integra os departamentos (OLHAGER & WEST, 2002).	
					2.1.1.4.1.6. "Criar relacionamentos multifuncionais de longo período" (CRISTIANO et al., 2000, p. 303).	
				2.1.1.4.2. Realizar tomada de decisão em consenso com a equipe; desdobramento simultâneo devido a equipe ser multifuncional (COSTA et al., 2001).		
				2.1.1.4.3. Melhorar a equipe de trabalho (MIGUEL, 2005, 2003)	2.1.1.4.3.1. Aumento do trabalho em equipe (CARNEVALLI et al., 2004).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1º Nível	2º Nível	3º Nível	4º Nível	5º Nível	6º Nível	7º Nível
					2.1.1.4.3.2. Aumentou a participação dos empregados no processo de tomada de decisão. (MARTINS & ASPINWALL, 2001).	
					2.1.1.4.3.3. Melhorou a habilidade de trabalho em equipe (MARTINS & ASPINWALL, 2001).	
				2.1.1.4.4. Democratizou o conhecimento na equipe (MIGUEL et al., 2003).	2.1.1.4.4.1 Unificou visões e terminologias e desenvolveu competências das pessoas. (OLHAGER & WEST, 2002).	
		2.1.1.5. Acumular e preservar o conhecimento da empresa (LAGER, 2005).	2.1.1.5.1. "Preservação do conhecimento". (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000b, p.51, tabela 2)		2.1.1.5.1.1. Melhorou a memória da empresa (CRISTIANO et al., 2000)	
					2.1.1.5.1.2. Documentar o conhecimento da empresa (GINN& ZAIRI, 2005; CHAO & ISHII, 2004; MIGUEL, 2003).	
					2.1.1.5.1.3. Documentar processo de tomadas de decisões (KRIEG, 2004).	
					2.1.1.5.1.4. Ajuda a documentar as informações e decisões tomadas sobre o projeto (JUSSEL & ATHERTON, 2000).	
				2.1.1.5.2. "[...] o método QFD tem como fim obter consenso que leva a ações acordadas em projetos de desenvolvimento ao facilitar o melhor entendimento e aprendizagem dos participantes, e acumulação de conhecimento para a organização. (CHENG, 2003, p.111).		
				2.1.1.5.3. "Auxilia no conhecimento de engenharia e produção" (GINN& ZAIRI, 2005; p.46).		
		2.1.1.6. Outros benefícios intangíveis referentes à melhoria do projeto (proponente).		2.1.1.6.1. Ajuda a desenvolver projetos de qualidade (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)		
				2.1.1.6.2. O QFD pode ajudar a atingir vantagem competitiva (SHER, 2006).		
				2.1.1.6.3. É fácil de usar segundo os autores (modelo conceitual do QFD aplicado) (PARTOVI & CORREDOIRA, 2002).		
				2.1.1.6.4. Incentivar a melhoria contínua (LEE & KO, 2000).		
				2.1.1.6.5. Método estruturado (RAHIM & BAKSH, 2003).		
				2.1.1.6.6. Melhorar a qualidade (DEVADASAN et al., 2006; HERRMANN et al., 2006; GINN& ZAIRI, 2005; LEE & KO, 2000; LIM & TANG, 2000; LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
				2.1.1.6.7. Desenvolver projeto de produto que atenda os clientes (DEVADASAN et al., 2006).		
				2.1.1.6.8. Integração de ferramentas (proponente).	2.1.1.6.8.1. "Dentro desta estrutura ferramentas tradicionais [...] recuperam suas relevâncias." (GERST, 2004, p. 972).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO IV: TABELA DE BENEFÍCIOS DO USO DO QFD - CONTINUAÇÃO.

1° Nível	2° Nível	3° Nível	4° Nível	5° Nível	6° Nível	7° Nível
					2.1.1.6.8.2. Pode ser combinado com <i>softwares</i> de projeto (ERDER & PURER, 2003).	
					2.1.1.6.8.3. No processo da FORD o QFD é a ferramenta chave que se liga com as demais ferramentas (AL-MASHARI, et al., 2005).	
					2.1.1.6.8.4. Gera melhoria no uso da engenharia simultânea (LOWE & RIDGWAY, 2000a).	
					2.1.1.6.8.5. Integra o QFD com a técnica hoshin kanri com o guia de 13 passos desenvolvido pelos autores melhorando a qualidade dos serviços oferecidos (PUNT et al., 2000).	
	2.2. Benefícios Intangíveis fora do projeto (proponente).	2.2.1. Foco nos clientes (proponente).	2.2.1.1. Aumentar a satisfação dos clientes. (HERRMANN et al., 2006; KUMAR et al., 2006; LAGER, 2005; MIGUEL, 2005; CARNEVALLI et al., 2004; GONZÁLEZ, M.E. et al., 2004b; RAMASAMY & SELLADURAI, 2004; MIGUEL, 2003; PARTOVI & CORREDOIRA, 2002; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a; CRISTIANO et al., 2000; LIM & TANG, 2000; LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
2.2.1.2. Aumentar da lealdade dos clientes para a empresa (HERRMANN et al., 2006).						
2.2.2. Criar parcerias com os clientes que participam do processo (LEE & KO, 2000).						
2.2.3. Ajudar a descobrir oportunidade de mercado (PULLMAN et al., 2002).						
2.2.4. Melhorar o relacionamento entre cliente e empresa (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a)						
2.2.5. Satisfação dos requisitos dos clientes usando os processos e procedimentos existentes na empresa. (LEE & LO, 2003).						
2.2.6. Aumentar a possibilidade de sucesso (BENNER et al., 2003).						
2.2.7. Desdobrar ações de melhoria (CARPINETTI, 2000).						

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

**ANEXO V – TABELA DE ANÁLISE PRÉ-REQUISITOS DO USO DO QFD**

ANEXO V: TABELA PRÉ-REQUISITOS PARA APLICAR O QFD.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6		
1. Ter o apoio da alta administração (GINN & ZAIRI, 2005; LAGER, 2005; MIGUEL, 2005; POLITIS, 2005; CHIN et al., 2001).	1.1. Comprometimento da alta administração (SANFORD, 2005; WALKER, 2002; LOWE & RIDGWAY, 2000a). 1.2. Ter suporte da alta administração (HERRMANN et al., 2006; KENGPLO, 2004; POLITIS, 2003).	1.2.1. Desenvolver a estratégia da empresa para implementação do QFD (POLITIS, 2005).	1.2.1.1. Definir os objetivos a serem atingidos (HERRMANN et al., 2006, PARKIN et al., 2002).	1.2.1.1.1. Definir os objetivos da aplicação de forma clara (GUIMARÃES, 2003).			
				1.2.1.1.2. Definir os limites de aplicação no projeto (GUIMARÃES, 2003).			
			1.2.1.2. Definir as expectativas esperadas com a aplicação (GUIMARÃES, 2003).				
		1.2.2. Fornecer suporte à equipe, (ERDER & PURER, 2003; CRISTIANO, et al., 2001b).	1.2.2.1. Definir como os dados de entrada serão identificados e utilizados (POLITIS, 2005).				
		1.2.3. Fornecer recursos necessários (ERDER & PURER, 2003; GUIMARÃES, 2003; CRISTIANO, et al., 2001b).	1.2.3.1. Fornecer tempo, (CRISTIANO, et al., 2001b).	1.2.3.1.1. Dar tempo para a equipe realizar seus trabalhos (MIGUEL, 2005)			
			1.2.3.2. Desenvolver os processos internos da empresa para o QFD (POLITIS, 2005).	1.2.3.2.1. Ter um certo nível de qualidade do processo (GOVERS, 2001).	1.2.3.2.1.1. Ter controle de processo (GOVERS, 2001).	1.2.3.2.1.2. Realizar solução de problemas de modo sistemático (GOVERS, 2001).	
			1.2.3.2.2. Integrar o QFD no desenvolvimento de produto (MIGUEL, 2005).				
			1.2.3.3. Fornecer recursos administrativos para correta análise dos requisitos dos clientes (POLITIS, 2003).				
		1.2.3.4. Desenvolver uma equipe capacitada (KENGPLO, 2004);	1.2.3.4.1. Selecionar corretamente os membros da equipe para cada projeto (LOWE & RIDGWAY, 2000a; MIGUEL, 2005).			1.2.3.4.1.1. Ter didática para ensinar o método a outros, visão sistêmica, e ter habilidade para trabalhar em equipe (OLIVEIRA & ROTONDARO, 2003).	
						1.2.3.4.1.2. Montar uma equipe experiente no produto (DIKMEN et al., 2005).	
1.2.3.4.1.3. Ter a participação dos clientes internos (KENGPLO, 2004).							
1.2.3.4.1.4. Ter a responsabilidade e comprometimento entre vários departamentos (KENGPLO, 2004).							
1.2.3.4.1.5. Escolher membros da equipe que estejam comprometidos com o método (LAGER, 2005).							

Continua

ANEXO V: TABELA PRÉ-REQUISITOS PARA APLICAR O QFD - CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
				1.2.3.4.2. Usar equipe multifuncionais (HERRMANN et al., 2006).	
				1.2.3.4.3. Ter a equipe disciplina para realizar o QFD (WALKER, 2002).	
				1.2.3.4.4. Dar autoridade ao líder do projeto (GUIMARÃES, 2003).	1.2.3.4.4.1. Avaliar os membros da equipe (GUIMARÃES, 2003).
					1.2.3.4.4.2. Aprovar ou reprovar cada etapa de projeto (GUIMARÃES, 2003).
					1.2.3.4.4.3. Resolver conflitos e buscar o consenso na equipe (GUIMARÃES, 2003).
				1.2.3.4.5. Definir o líder da equipe de projeto que tenha apoio da alta administração (KENG PLO, 2004, GUIMARÃES, 2003).	
				1.2.3.4.6. Definir as responsabilidades da equipe claramente (HERRMANN et al., 2006).	1.2.3.4.6.1. Ter consciência sobre as suas responsabilidades, objetivos do projeto, cronograma e expectativas do projeto (GUIMARÃES, 2003).
				1.2.3.4.7. Deixar claro os motivos das decisões tomadas em cada etapa do projeto (HERRMANN et al., 2006).	
		1.2.4. Acompanhar o andamento do projeto (HERRMANN et al., 2006; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).			
		1.2.5. Liderar o processo (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).			
		1.2.6. Avaliar os resultados do projeto (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).			
		1.2.7. Conhecer o QFD antes de aplicá-lo (treinamento) (LORENZO et al., 2004) .	1.2.7.1. Ter experiência no uso do método (POLITIS, 2005).	1.2.7.1.1. Necessita de um especialista para aplicar a casa da qualidade (DEVADASAN et al., 2006).	
			1.2.7.2. Saber usar o QFD (HERRMANN et al., 2006).	1.2.7.2.1. Realizar o treinamento necessário de todos os envolvidos (DIKMEN et al., 2005; MIGUEL, 2005).	
				1.2.7.2.2. Re - treinamento sobre QFD para cada projeto novo (MIGUEL, 2005).	
		1.2.8. Definir corretamente o mercado (GUIMARÃES, 2003).	1.2.8.1. Focar no cliente (POLITIS, 2005).	1.2.8.1.1. Identificar os verdadeiros requisitos do segmento de mercado alvo (LOWE & RIDGWAY, 2000b).	
				1.2.8.1.2. Identificar as necessidades dos clientes (HERRMANN et al., 2006).	
				1.2.8.1.3. Coletar novos dados sobre os clientes exclusivamente para aplicar o QFD (LAGER, 2005).	
			1.2.8.2. Analisar os concorrentes (HERRMANN et al., 2006).		
1.3. Ter o apoio da gerência (POLITIS, 2005).	1.3.1. Ter apoio da gerência, que foi treinada no método e conheça os seus objetivos (GUIMARÃES, 2003).				

**ANEXO VI – TABELA AUXILIAR QUE APRESENTA DIFICULDADES QUE SÃO  
GERADAS PELO NÃO ATENDIMENTO DE PRÉ-REQUISITOS PARA APLICAR  
o QFD**

ANEXO VI: TABELA AUXILIAR QUE APRESENTA DIFICULDADES QUE SÃO GERADAS PELO NÃO ATENDIMENTO DE PRÉ-REQUISITOS PARA APLICAR O QFD.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	
1. Falta de apoio da alta administração (DEVADASAN et al., 2006; GINN & ZAIRI, 2005; MIGUEL, 2003; GOVERS, 2001; MARTINS & ASPINWALL, 2001; CRISTIANO et al., 2000; MIGUEL et al., 2000).	1.1. Falta de comprometimento da administração (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
	1.2. Falta de apoio da média gerência (KENG PLO, 2004).			
	1.3. Suporte apenas da gerência de nível médio não é suficiente para ter o apoio dos funcionários (KENG PLO, 2004).			
	1.4. Falta de recursos (GINN & ZAIRI, 2005; KENG PLO, 2004; MIGUEL, 2003; MARTINS & ASPINWALL, 2001; CRISTIANO et al., 2000; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	1.4.1. Falta de conhecimento no QFD (GINN & ZAIRI, 2005; MIGUEL, 2003; MIGUEL et al., 2003; CARNEVALLI et al., 2004; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	1.4.1.1. Falta de experiência em transmitir a QE (KENG PLO, 2004).	1.4.1.2. Falta de conhecimento em QFD dificulta o entendimento da matriz (DEVADASAN et al., 2006).
		1.4.2. Falta de tempo para o projeto (KENG PLO, 2004)	1.4.2.1. Falta de tempo para definir a qualidade projetada (PARKIN et al., 2002).	1.4.2.2. Falta de tempo para fazer pesquisa com os clientes (MIGUEL, 2003).
	1.4.3. Falta de tecnologia (KENG PLO, 2004).		1.4.2.3. Longo tempo para aplicar o QFD (DEVASAN et al., 2006; DIKMEN et al., 2005; GINN & ZAIRI, 2005; CHIEN & SU, 2003; DIJKSTRA & BIJ, 2002; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	
			1.4.2.4. Preenchimento manualmente na matriz consome muito tempo (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).	
			1.4.2.5. Longo Tempo para coletar e analisar os dados e fazer as correlações (KIM et al., 2000a).	
2. Falta de foco no projeto pode causar o seu fracasso (GUIMARÃES, 2003).	2.1 Definir o segmento do mercado (GOVERS, 2001).			
	2.2. Criar falsas expectativas e não definição dos limites do projeto (GUIMARÃES, 2003).			
3. Identificar a verdadeira necessidade do cliente (MYINT, 2003; HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002; CRISTIANO, et al., 2001b; GOVERS, 2001; MARTINS & ASPINWALL, 2001; MIGUEL et al., 2000).				
4. Falta de comprometimento da equipe do QFD (CARNEVALLI et al., 2004; MIGUEL, 2003; MARTINS & ASPINWALL, 2001; LOWE & RIDGWAY, 2000a)	4.1. O comportamento passivo é um obstáculo para implementar o QFD em pequenas e médias empresas (KENG PLO, 2004).			
5. Depende do conhecimento da equipe sobre o produto em desenvolvimento (WEI et al., 2000; MYINT, 2003).	5.1. Correlações dependem da experiência dos membros da equipe no produto (CHEN & WENG, 2003).			
	5.2. Definição da qualidade projetada depende da experiência da equipe do QFD (CRISTIANO et al., 2001a).			
6. Estrutura da empresa (MIGUEL, 2003).	6.1. Problemas devido a cultura da empresa pode afetar a implementação do QFD (KENG PLO, 2004).			
	6.2. Resistências às mudanças (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).			
	6.3. Falhas na comunicação entre os departamentos (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			

**ANEXO VII – TABELA DE ANÁLISE DE DIFICULDADES E ALGUMAS  
DÚVIDAS DE APLICAÇÃO**

ANEXO VII: TABELA DIFICULDADES E DÚVIDAS DE APLICAÇÃO DO QFD.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
1. Coletar os dados dos clientes (HEGEDUS & BRUNSTEIN, 2002; CRISTIANO et al., 2001b).	1.1. Considera que a falta de dados de entrada afeta os resultados da matriz (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 b).				
	1.2. Agendar reunião com os clientes (MIGUEL et al., 2003).				
	1.3. Definir o cliente alvo (DIKMEN et al., 2005).				
2. Fazer o modelo conceitual (CHENG, 2003).	2.1. Fazer as matrizes (CHENG, 2003; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	2.1.1. Manter o foco nos clientes e nos objetivos durante a decomposição dos dados nas matrizes (OLHAGE & WEST, 2002)			
		2.1.2. Fazer Matriz da Qualidade (proponente).	2.1.2.1. Fazer a Tabela de Qualidade Exigida (proponente).	2.1.2.1.1. Interpretar a "voz do cliente" (CHAN & WU, 2005; GINN & ZAIRI, 2005; MIGUEL, 2003).	2.1.2.1.1.1. Lidar com a ambigüidade da voz do cliente (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000 a,b).
					2.1.2.1.1.2. Analisar dados subjetivos (CHEN & WENG, 2006; KARSAK, 2004; CHEN & WENG, 2003; SHEN et al., 2001; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a, b).
					2.1.2.1.1.3. Definição de muitas QE na matriz pode gerar frustração (ERDER & PURER, 2003).
					2.1.2.1.1.4. Utilizar dados imprecisos (CHEN & WENG, 2006; KARSAK, 2004; SHEN et al., 2001).
					2.1.2.1.1.5. Lidar com as limitações sobre a precisão na definição dos requisitos dos clientes (CHEN & WENG, 2003).
					2.1.2.1.1.6. Estabelecer as Características da Qualidade diretamente ao invés das QEs (PARKIN et al., 2002).
					2.1.2.1.1.7. Lidar com as definições das QEs difusas (PRESLEY et al., 2000).
					2.1.2.1.2. Organizar a Qualidade Exigida (CRISTIANO, et al., 2001b).
					2.1.2.1.3. Misturar dados da QE com CQ (LOWE & RIDGWAY, 2000a).
			2.1.2.1.4. Identificar os requisitos dos clientes mais importantes (YAN et al., 2005; HAN et al., 2004; KARSAK, 2004).	2.1.2.1.4.1. Definir o grau de importância da qualidade exigida incerta e subjetivamente (MIGUEL, 2003; SHEN et al., 2001; DELANO et al., 2000).	
				2.1.2.1.4.2. Considerar erradamente como lineares as escalas para a definição da qualidade planejada (TAN & SHEN, 2000).	
				2.1.2.1.4.3. Fazer análise competitiva (GOVERS, 2001; MARTINS & ASPINWALL, 2001).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VII: TABELA DIFICULDADES E DÚVIDAS DE APLICAÇÃO DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
			2.1.2.2. Desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade (FUNG et al., 2006; CHAN & WU, 2005; YAN et al., 2005; PARKIN et al., 2002; GOVERS, 2001).	2.1.2.2.1. Lidar com a definição de CQ vagas (PRESLEY et al., 2000).	
				2.1.2.2.2. Misturar dados da QE com CQ (LOWE & RIDGWAY, 2000a).	
				2.1.2.2.3. Definir CQ que não estão claramente ligadas aos atributos do cliente (HERRMANN et al., 2000).	
			2.1.2.3. Definir a qualidade projetada (proponente).	2.1.2.3.1. Realizar tomada de decisão no projeto, por não serem claras as correlações entre os requisitos (YAN et al., 2005; FUNG et al., 2006; CHAN & WU, 2005; KARSAK, 2004; CHEN & WENG, 2003; GOVERS, 2001).	2.1.2.3.1.1. Lidar com a definição subjetiva das correlações entre QE e CQ (CHEN & WENG, 2003; EROL & FERRELL, 2003; SHEN et al., 2001).
					2.1.2.3.1.2. Lidar com as correlações qualitativas (LI et al., 2001).
					2.1.2.3.1.3. Lidar com as correlações mal-definidas (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a, b).
					2.1.2.3.1.4. Manter o foco nos objetivos e nos clientes durante a correlação (OLHAGE & WEST, 2002)
					2.1.2.3.1.5. Resultar em erro nas correlações na matriz da qualidade (SHIN et al., 2002).
				2.1.2.3.2. Definir a qualidade projetada devido a ambigüidade das QE e CQ (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004).	
				2.1.2.3.3. Lidar com o uso de escalas arbitrárias que não ajudam na tomada de decisão (OLEWNIK & LEWIS, 2005).	
				2.1.2.3.4. Priorizar as CQ (HAN et al., 2004; KARSAK, 2004; FRANCESCHINI & ROSSETTO, 2002).	2.1.2.3.4.1. Lidar com as incertezas e subjetividade da identificação das CQs importantes (SHEN et al., 2001).
				2.1.2.3.5. Lidar com a tomada de decisão imprecisa pela equipe (CHEN & WENG, 2006).	
				2.1.2.3.6. Fazer avaliação e análise competitiva (GOVERS, 2001).	
			2.1.2.3.7. Outras limitações do QFD (proponente).		2.1.2.3.7.1. Ser um método qualitativo (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).
					2.1.2.3.7.2. Ser um método subjetivo (GUNASEKARAN et al., 2006; MOORES, 2006; TANG et al., 2002), incluindo os cálculos (DIKMEN et al., 2005)..
					2.1.2.3.7.3. Ter as prioridades definidas de modo subjetivo (EROL & FERRELL, 2003).
					2.1.2.3.7.4. Existência de várias escalas diferentes (CHAN & WU, 2005), que influenciam no resultado final (GUNASEKARAN et al., 2006; EROL & FERRELL, 2003).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VII: TABELA DIFICULDADES E DÚVIDAS DE APLICAÇÃO DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
					<p>2.1.2.3.7.5. Ter imprecisão no método para definir os valores alvos (BOUCHEREAU &amp; ROWLANDS, 2000a).</p> <p>2.1.2.3.7.6. Considerar as dificuldades tecnológicas na matriz da qualidade (DIKMEN et al., 2005; KARSAK, 2004).</p> <p>2.1.2.3.7.7. Ser o método burocrático (GINN &amp; ZAIRI, 2005), isto é complexo (GINN &amp; ZAIRI, 2005; CHIEN &amp; SU, 2003; HAN et al., 2001), detalhista (GINN &amp; ZAIRI, 2005) e complicado (DEVADASAN et al., 2006).</p> <p>2.1.2.3.7.8. Desconsiderar os custos na matriz da qualidade. (DIKMEN et al., 2005; KARSAK, 2004)</p> <p>2.1.2.3.7.9. Desconsiderar as limitações de recursos (OMACHONU &amp; BARACH, 2005).</p>
				<p>2.1.3.8. Evitar risco de falhas pelo detalhamento exagerado na aplicação do QFD (GOVERS, 2001).</p> <p>2.1.3.9. Evitar mau entendimento do método (GINN &amp; ZAIRI, 2005).</p> <p>2.1.3.10. Trabalhar com matrizes grandes (DIKMEN et al., 2005; MARSOT, 2005; CARNEVALLI et al., 2004; CHOU, 2004; MIGUEL, 2003; HAN et al., 2001; BOUCHEREAU &amp; ROWLANDS, 2000 a;b; SHIN &amp; KIM (2000).</p>	
	2.2. Dificuldade gerada pelo tipo de produto a ser desenvolvido (GOVERS, 2001).	<p>2.2.1. A dificuldade aumenta com a complexidade do produto (COSTA et al., 2001).</p> <p>2.2.2. Considerar as restrições do projeto para ajudar na tomada de decisões (COELHO et al., 2005).</p> <p>2.2.3. Lidar com o aumento da dificuldade de desenvolver produto inédito (COSTA et al., 2001).</p> <p>2.2.4. Evitar pré-julgamentos pela equipe já conhecer o produto a ser melhorado (MIGUEL et al., 2003).</p>	2.2.3.1. Fazer as correlações entre CQ e QE em produtos inéditos (YAN et al., 2005; CHEN & WENG, 2003).		
	2.3. Ter uma imagem inicial negativa do método (GINN & ZAIRI, 2005).				

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VII: TABELA DIFICULDADES E DÚVIDAS DE APLICAÇÃO DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
	2.2. Definir processos de montagem do produto e de fabricação (WEI et al., 2000).				
3. Trabalhar em equipe (MARTINS & ASPINWALL, 2001).	3.1. Lidar com conflitos dentro da equipe (MIGUEL, 2003).				
	3.2. Trabalhar com equipe grande (GINN & ZAIRI, 2005).				
	3.3. Unir a equipe nos objetivos (GINN & ZAIRI, 2005).				
	3.4. Atingir o consenso na equipe (LOWE & RIDGWAY, 2000a).				
4. Lidar com a avaliação subjetiva da aplicação pelos participantes (CHENG, 2003).					
5. Manter as matrizes atualizadas (MARSOT, 2005).					

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

**ANEXO VIII – TABELA DE ANÁLISE DE RECOMENDAÇÕES**

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
1. Utilizar a primeira parte do guia desenvolvido por Cheng (2003) para verificar se o sistema de desenvolvimento de produto necessita ser melhorado.	1.1. Verificar se a intervenção é necessária a nível organizacional (CHENG, 2003).				
	1.2. Verificar se a intervenção é necessária a nível de projeto. (CHENG, 2003).				
2. Recomendações para iniciar a aplicação do QFD (proponente).	2.1. Recomendações para a administração (proponente).	2.1.1. Considerar que o apoio da alta administração influencia positivamente na melhoria do produto e do processo (CRISTIANO, et al., 2001b).			
		2.1.2. Realizar reuniões regulares com a alta administração para dar suporte ao QFD (GRIFFIN & HAUSE, 1992) apud. HERRMANN et al., 2006)			
		2.1.3. Considerar o estilo e tipo de liderança pois afeta a aplicação do QFD (POLITS, 2003).	2.1.3.1. Criar um estilo de liderança que ajude a apoiar o método do QFD, encoraje a tomada de decisões e a participação (POLITS, 2003).		
			2.1.3.2. Considerar o estilo de liderança administrativa "autônoma" ter uma forte relação com o QFD (POLITS, 2003).		
		2.1.4. Considerar que o grau de motivação para o uso do QFD influencia positivamente na redução do <i>lead-time</i> do projeto (CRISTIANO, et al., 2001b).	2.1.4.1. Considerar que a motivação se relaciona com o comprometimento dos membros da equipe, a experiência no projeto desenvolvido e relaciona com tempo disponível para trabalhar (HERRMANN et al., 2006).		
			2.1.4.2. Reduzir a quantidade de trabalho que os funcionários realizam fora do projeto do QFD, pois afeta na motivação (HERRMANN et al., 2006).		
		2.1.5. Implementar a norma ISO 9000 para melhorar a capacidade de fabricar produtos com as especificações de projeto (GOVERS, 2001).			
		2.1.6. Adaptar o QFD e as reuniões do método à realidade da empresa e aos objetivos do projeto (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
	2.2. Usar as 16 etapas de Parkin et al., (2002) no caso de implementar o QFD das 4 fases.				
	2.3. Utilizar a segunda parte do guia desenvolvido por Cheng (2003) para orientar na definição do objetivo do uso do QFD.	2.3.1. Priorizar objetivos (GINN & ZAIRI, 2005) .			
	2.4. Recomendações sobre a equipe do QFD (proponente).	2.4.1. Usar de equipes pequenas para facilitar o consenso (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
		2.4.2. Minimizar as barreiras hierárquicas e funcionais dentro da equipe (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
		2.4.3. Escolher para a equipe pessoas positivas e focadas nos clientes (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
		2.4.4. Incentivar os participantes da equipe do QFD dando crédito a eles pela realização do projeto (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
		2.4.5. Usar matriz de avaliação para avaliar a equipe (GUIMARÃES, 2003).			
		2.4.6. Buscar reduzir a duração das reuniões (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
		2.4.7. Evitar a comparação entre os membros da equipe e respeitar as opiniões diferentes (GUIMARÃES, 2003).			
	2.5. Recomendações sobre o treinamento (proponente).	2.5.1. Realizar treinamento em análise e técnicas de pesquisas (GINN & ZAIRI, 2005; PARKIN et al., 2002).			
		2.5.2. Realizar treinamento sobre <i>Benchmarking</i> (PARKIN et al., 2002).			
		2.5.3. Realizar treinamento sobre entendimento das necessidades dos clientes (GINN & ZAIRI, 2005).			
		2.5.4. Realizar treinamento prático do QFD e usar o treinamento para melhorar a imagem do QFD (GINN & ZAIRI, 2005).			
		2.5.5. Usar as aplicações anteriores do QFD para treinar de forma mais rápida no uso do método (CRISTIANO, et al., 2001b).			
3. Fazer o QD do QFD das quatro ênfases aumenta o grau de inovação do produto (CRISTIANO, et al., 2001b).	3.1. Construir a matriz da qualidade (proponente).	3.1.1. Coletar a voz dos clientes específica para o QFD (proponente).	3.1.1.1. Atender apenas um segmento específico de clientes (LOWE & RIDGWAY, 2000b).	3.1.1.1.1. Usar a tabela de desdobramento da cena para ajudar a verificar a existência de mais que um segmento de mercado (LOWE & RIDGWAY, 2000b) <sup>14</sup> .	
			3.1.1.2. Utilizar o sistema desenvolvido por Yan et al., 2005 com o Módulo DKE ( <i>Design Knowledge elicitation</i> ) para extrair o conhecimento dos clientes e dos engenheiros.		
			3.1.1.3. Considerar que as pesquisas de mercado focadas para o uso do QFD reduzem o <i>lead-time</i> do projeto e aumentam o nível de inovação (CRISTIANO, et al., 2001b).		

Continua

<sup>14</sup> A tabela envolve idade, dados demográficos, a exigência do cliente, e *what, when, where, why, how*.

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	
		3.1.2. Montar base de dados sobre informações dos clientes (PARKIN et al., 2002).				
		3.1.3. Analisar da voz do cliente (proponente).	3.1.3.1. Retirar as informações repetidas durante a revisão dos requisitos dos clientes (GUIMARÃES, 2003).			
			3.1.3.2. Usar lógica <i>fuzzy</i> para analisar a QE (SHIPLEY et al., 2004).			
			3.1.3.3. Usar a lógica <i>fuzzy</i> e rede neural para lidar com a ambigüidade da voz do cliente (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).			
			3.1.3.3. Fazer os clientes detalharem seus requisitos nas entrevistas para evitar dificuldade na interpretação (PARKIN et al., 2002).			
			3.1.3.4. Usar outros métodos que não seja Lógica <i>fuzzy</i> para análise da voz do cliente (proponente)].	3.1.3.4.1. Definir QE com o grupo focal utilizando <i>brainstorming</i> e diagrama de causa e efeito (CHOU, 2004).		
				3.1.3.4.2. Unir o modelo de Kano com a matriz da qualidade para facilitar na análise dos requisitos dos clientes (TAN & SHEN, 2000) <sup>15</sup>		
				3.1.3.4.3. Usar o modelo de Kano para ajudar na análise dos requisitos dos clientes em produtos inovadores (SHEN et al., 2000a).		
				3.1.3.4.3. Usar BSC ( <i>Balanced Scorecard</i> ) para ajudar o QFD a definir QE de estratégias (LEE & KO, 2000).		
				3.1.3.4.3. Desdobrar os dados nas tabelas KJ até deixar claro o que era abstrato (Ex.: nível 1, 2, 3) (CHENG, 2003)		3.1.3.3.6.1. Usar do diagrama de afinidades para organizar os itens da QE (CHIN et al., 2001).
						3.1.3.3.6.2. Usar do diagrama de afinidades e diagrama em árvore para organizar e reduzir o número de QE (DIKMEN et al., 2005).
			3.1.3.4. Definir QE de multiatributos, analisando vários objetivos (requisitos dos clientes, requisitos ambientais e requisitos de custos) (RAHIMI & WEIDNER, 2002).			
			3.1.3.5. Usar análise de conjunto para definir os principais fatores de sucesso do produto (requisitos dos clientes) (KRIEG, 2004).			
		3.1.4. Usar a estrutura hierárquica desenvolvida para facilitar na construção da matriz da qualidade (HAN et al., 2001).				

Continua

<sup>15</sup> Este modelo ainda está sendo aperfeiçoado.

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6		
		3.1.5. Definir o grau de importância da QE (KWONG & BAI, 2002).	3.1.5.1. Usar o AHP para definir o grau de importância da QE (HANUMAI AH et al., 2006.; LIN et al., 2006; LEPREVOST & MAZUR, 2005; MYINT, 2003; HAN et al., 2001; PRESLEY et al., 2000).				
			3.1.5.2. Usar AHP com lógica <i>fuzzy</i> para definir as QE prioritárias (KWONG & BAI, 2002, 2003 <sup>16</sup> ).				
			3.1.5.3. Usar a <i>equal applaring intervals; paired comparisons</i> e do AHP na definição dos requisitos dos clientes (DIJKSTRA & BIJ, 2002).				
			3.1.5.4. Usar outros métodos sem o AHP para definir o grau de importância da QE (proponente).	3.1.5.4.1. Usar o CWQ ( <i>customer window quadrant</i> ) para classificar QE pelo seu grau de importância definido pelo cliente (GONZÁLEZ, M.E. et al., 2005; 2004b).			
				3.1.5.4.2. Usar a lógica <i>fuzzy</i> (proponente).	3.1.5.4.2.1. Usar lógica <i>fuzzy</i> para priorizar QE (BÜYÜKÖZHAN & FEYZIOGLU, 2005)		
					3.1.5.4.2.2. Utilizar números <i>fuzzy</i> para definir o grau de importância QE (SHEN et al., 2001).		
					3.1.5.4.2.3. Usar o modelo do QFD <i>fuzzy</i> com simulação de Monte Carlo para quantificar dados qualitativos (EROL & FERRELL, 2003).		
					3.1.5.4.2.4. Integrar a lógica <i>fuzzy</i> para ajudar a definir o grau de importância da QE (YANG et al., 2003; BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).		
			3.1.5.4.2.5. Utilizar o números <i>fuzzy</i> triangulares para se definir a escala de grau de importância das QE. (CHAN & WU, 2005)				
			3.1.5.4.3. Usar o método de priorização "1-2-3" desenvolvido para definir o grau de importância dos requisitos dos clientes (ENRÍQUEZ et al., 2004).				
			3.1.5.4.4. Usar o modelo de Kano (proponente).	3.1.5.4.4.1. Classificar a qualidade exigida pelo modelo de Kano (HAN et al., 2001).			
				3.1.5.4.4.2. Utilizar o modelo desenvolvido que integra o modelo de Kano na matriz da qualidade, para ajudar a identificar os requisitos importantes dos clientes (TONTINI, 2003).			

Continua

<sup>16</sup> Entretanto é necessário verificar qual é o tipo de números *fuzzy* que devem ser aplicados para cada projeto (KWONG & BAI, 2003).

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
			3.1.5.5. Documentar os motivos das decisões tomadas em relação ao grau de importância, para poderem ser entendidas no futuro (LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
		3.1.6. Definir da Qualidade Planejada (proponente).	3.1.6.1. Fazer análise competitiva (proponente).	3.1.6.1.1. Usar a lógica <i>fuzzy</i> na análise competitiva (CHAN & WU, 2005).	
				3.1.6.1.2. Usar o <i>Benchmarking</i> hierárquico no QFD para verificar como está a concorrência (SHEN et al., 2000b).	
				3.1.6.1.3. Usar <i>Benchmarking</i> (com os clientes) (AL-MASHARI, et al., 2005).	
				3.1.6.1.4. Testar os produtos da empresa e dos concorrentes, com 4 clientes (PARKIN et al., 2002).	
				3.1.6.1.5. Ser cauteloso nas questões das entrevistas sobre a análise comparativa pois pode influenciar a resposta dos clientes (LOWE & RIDGWAY, 2000a).	
				3.1.6.1.6. Usar lógica <i>fuzzy</i> com rede neural para análise competitiva (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).	
				3.1.6.2. Usar o modelo de Kano com a matriz da qualidade para a definição da qualidade planejada (TAN & SHEN, 2000).	
				3.1.6.3. Utilizar lógica <i>fuzzy</i> para definir a qualidade planejada (BOTTANI & RIZZI, 2006)	
				3.1.6.4. Utilizar o números <i>fuzzy</i> triangulares para fazer os cálculos da matriz da qualidade e método de entropia, para definir os itens prioritários. (CHAN & WU, 2005).	
				3.1.6.5. Realizar a correlação entre QE versus QE (KARSAK et al., 2002).	
		3.1.6.6. Aplicar análise de decisão de multiatributos no QFD para ajudar na definição da qualidade planejada (CRISTIANO et al., 2001a).			
		3.1.6.7. Usar a lógica <i>fuzzy</i> com um algoritmo para ajudar na definição da qualidade planejada (SHIPLEY et al., 2004).			
		3.1.7. Extrair as Características de Qualidade (proponente).	3.1.7.1. Utilizar o sistema desenvolvido por Yan et al., 2005 com o módulo DKR ( <i>Design Knowledge Hierarchy</i> ) para traduzir os QEs e CQs de forma hierárquica.		
			3.1.7.2. Usar do diagrama de causa e efeito para traduzir das QEs as CQs (FEHLMANN, 2003).		
			3.1.7.3. Usar a tabela criada por PARKIN et al. (2002) para definir as CQs.		
			3.1.7.4. Usar um sistema automático de projeto desenvolvido que utiliza o QFD, rede de computadores, e sistemas especialistas para traduzir de forma exata a QE em CQ (WEI et al., 2000) <sup>17</sup> .		

Continua

<sup>17</sup> O sistema foi desenvolvido para modificar ou re-projetar produtos.

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	
			3.1.7.5. Definir CQ utilizando o passo 3 do guia de Rahim & Baksh (2003)			
		3.1.8. Reduzir o tamanho da matriz da qualidade (proponente).	3.1.8.1. Reduzir o número de dados que farão parte da Matriz da Qualidade (proponente).	3.1.8.1.1. Priorizar as QEs que farão parte da matriz (MARSOT, 2005).		
					3.1.8.1.2. Reduzir o tamanho das matrizes utilizando somente os principais requisitos (LOWE & RIDGWAY, 2000a).	
					3.1.8.1.3. Usar o índice nacional de satisfação dos clientes para classificar as QEs que farão parte da matriz (só as prioritárias) (CHIEN & SU, 2003).	
			3.1.8.2. Decompor a Matriz da Qualidade (proponente).	3.1.8.2.1. Dividir o projeto em grupos de sub-projetos (CHOU, 2004).		
				3.1.8.2.2. Utilizar a decomposição da matriz da qualidade proposta por Shin & Kim (2000).		
		3.1.9. Fazer as correlações do QFD (proponente).	3.1.9.1. Usar criatividade buscando flexibilidade, nas correlações (CHENG, 2003).			
			3.1.9.2. Considerar os procedimentos da literatura como apenas exemplos nas correlações (CHENG, 2003).			
			3.1.9.3. Utilizar métodos para ajudar nas correlações (proponente).			
			3.1.9.3.1. Integrar o AD no QFD resolveria o problema da dependência da QE (COELHO et al., 2005).			
			3.1.9.3.2. Usar técnicas estatísticas para definir os valores das correlações (CHENG, 2003).			
			3.1.9.3.3. Utilizar o diagrama de causa e efeito para ajudar a definir as correlações entre as QE e as CQ (FEHLMANN, 2005).			
			3.1.9.3.4. Usar o ISM ( <i>Interpretive Structural Model</i> ) para análise CQs x CQs (HSIAO & LIU, 2005).			
		3.1.9.3.5. Utilizar rede neural para ajudar nas correlações (proponente).			3.1.9.3.5.1. Utilizar o sistema desenvolvido por Yan et al., 2005 com o RCE <i>Network (Restricted Coulomb energy neural network)</i> para fazer a correlação CQ x QE.	
		3.1.9.3.6. Uso da lógica <i>fuzzy</i> ajuda na correlação (BEVILACQUA et al., 2006).			3.1.9.3.6.1. Transformar os valores das correlações em números <i>fuzzy</i> (SHEN et al., 2001).	
					3.1.9.3.6.2. Usar FL - QFD ( <i>FUZZY LOGIC – QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> ) para ajudar nas correlações entre QE x CQ (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004).	
					3.1.9.3.6.3. Usar o modelo com regressão assimétrica linear <i>fuzzy</i> nas correlações do QFD (FUNG et al., 2006).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
					3.1.9.3.6.4. Usar da lógica <i>fuzzy</i> para ajudar na correlação entre QE x CQ (BOTTANI & RIZZI, 2006; SHIPLEY et al., 2004).
					3.1.9.3.6.5. Usar o modelo de programação de múltiplos objetivos <i>fuzzy</i> desenvolvida no QFD, para ajudar nas correlações (KARSAK, 2004).
					3.1.9.3.6.6. Usar de um modelo <i>fuzzy</i> desenvolvido para verificar as correlações entre QE com CQ (CHEN & WENG, 2003, 2006).
					3.1.9.3.6.7. Utilizar os números <i>fuzzy</i> triangulares para se definir a escala de correlação (GUNASEKARAN et al., 2006; CHAN & WU, 2005).
				3.1.9.3.7. Uso da lógica <i>fuzzy</i> com outros métodos para ajudar na correlação (BEVILACQUA et al., 2006).	3.1.9.3.7.1. Usar a Lógica <i>fuzzy</i> e método de Taguchi (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).
					3.1.9.3.7.2. Uso do ANP <i>fuzzy</i> com o AHP <i>fuzzy</i> para verificar a dependência mútua entre QE e CQ ajudando nas prioridades (KAHRAMAN et al., 2006).
				3.1.9.3.8. Uso de métodos como AHP e ou ANP ( <i>ANALYTIC NETWORK PROCESS</i> ) para ajudar na correlação (proponente).	3.1.9.3.8.1. Usar do AHP para fazer as correlações (PARTOVI, 2006; PARTOVI & CORREDOIRA, 2002; PARTOVI, 2001).
					3.1.9.3.8.2. Usar do ANP para verificar a dependência dos dados da coluna (PARTOVI, 2006; PARTOVI & CORREDOIRA, 2002; PARTOVI, 2001).
					3.1.9.3.8.3. Usar do ANP para fazer as correlações (KARSAK et al., 2002).
				3.1.9.3.9. Usar as sete novas ferramentas de garantia da qualidade, para resolver problemas com a correlação e sua otimização (CHENG, 2003).	
			3.1.9.4. Documentar os motivos das decisões tomadas em relação as correlações, para poderem ser entendidas no futuro (LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
		3.1.10. Definir a qualidade projetada (proponente).	3.1.10.1. Para definir a qualidade projetada utilizar o passo 3 do guia de Rahim & Baksh (2003)		
			3.1.10.2. Usar o método para ajudar na definição da qualidade projetada (proponente).	3.1.10.2.1. Usar somente a lógica <i>fuzzy</i> para ajudar na definição da qualidade projetada (proponente).	3.1.10.2.1.1. Utilizaram os números <i>fuzzy</i> triangulares para fazer os cálculos da matriz da qualidade (CHAN & WU, 2005).
					3.1.10.2.1.2. Usar o modelo de programação de objetivos <i>fuzzy</i> desenvolvidos para maximização da satisfação dos clientes considerando também a minimização dos custos e dificuldades tecnológicas (CHEN & WENG, 2006, 2003).
					3.1.10.2.1.3. Integrar a teoria <i>fuzzy</i> e valor multatributos no QFD para ajudar na definição da CQ prioritária (KIM et al., 2000b).
					3.1.10.2.1.4. Usar o modelo do QFD <i>fuzzy</i> com simulação de Monte Carlo para ajudar na tomada de decisões nos casos que existem mais de um objetivo a ser atendido (GUNASEKARAN et al., 2006; EROL & FERRELL, 2003).

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
					3.1.10.2.1.5. Usar um modelo de programação de múltiplos objetivos <i>fuzzy</i> para determinar CQ prioritárias (KARSAK, 2004).
					3.1.10.2.1.6. Utilizar a aritmética <i>fuzzy</i> para definir CQs prioritárias (BOTTANI & RIZZI, 2006; SHEN et al., 2001).
					3.1.10.2.1.7. Usar FL - QFD ( <i>FUZZY LOGIC - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i> ) para ajudar a priorizar as CQs (RAMASAMY & SELLADURAI, 2004).
					3.1.10.2.1.8. Usar da lógica <i>fuzzy</i> com um algoritmo para ajudar na definição das CQs prioritárias (SHIPLEY et al., 2004).
					3.1.10.2.1.9. Adotar as melhorias desenvolvidas por Chen et al. (2006) no QFD <i>Fuzzy</i> para identificar as CQs prioritárias.
					3.1.10.2.1.10. Usar da lógica <i>fuzzy</i> no QFD para otimizar os QE dos clientes e as QE financeiras da empresa (TANG, et al., 2002).
				3.1.10.2.2. Usar de vários métodos combinados para ajudar na definição da qualidade projetada (proponente).	3.1.10.2.2.1. Usar o ANP <i>fuzzy</i> com o AHP <i>fuzzy</i> para ajudar nas priorizações das CQs (KAHRAMAN et al., 2006).
				3.1.10.2.3. Usar de vários métodos sem lógica <i>fuzzy</i> para definir as CQs de qualidade prioritárias (proponente).	3.1.10.2.2.2. Usar a Lógica <i>fuzzy</i> , método de Taguchi e Rede Neural para definir os valores alvos (BOUCHEREAU & ROWLANDS, 2000a).
					3.1.10.2.3.1. Utilizar o ANP com o ZOGP ( <i>Zero – One Programming</i> ) para ajudar na identificação das CQs prioritárias (KARSAK et al., 2002).
					3.1.10.2.3.2. Utilizar o MADM modelo ( <i>Multi-attribute Decision-Making</i> ) para definir as CQs prioritárias (HAN et al., 2004).
					3.1.10.2.3.3. Usar o algoritmo IDCR ( <i>Interactive Design Characteristics Ranking</i> ) para identificar as CQs prioritárias (FRANCESCHINI & ROSSETTO, 2002).
					3.1.10.2.3.4. Usar o modelo de programação de objetivo binário para definir as CQs prioritárias considerando restrições de recursos e limitações da empresa (HAN et al., 2001).
					3.1.10.2.3.5. Usar o diagrama de Pareto para identificar as CQs mais importantes (SANFORD, 2005).
					3.1.10.2.3.6. Usar o método de Taguchi para entender melhor as CQs (AL-MASHARI, et al., 2005).
					3.1.10.2.3.7. Aplicar análise de decisão de multiatributos no QFD para ajudar a definir a qualidade projetada (CRISTIANO et al., 2001a).
					3.1.10.2.3.8. Utilizar o método de entropia para definir os itens prioritários. (CHAN & WU, 2005).
				3.1.10.2.4. Análise CQs x CQs (proponente).	3.1.10.2.4.1. Fazer CQ x CQ para identificar as CQs que podem ser atendidas juntas (SANFORD, 2005).
					3.1.10.2.4.2. Usar o ISM ( <i>Interpretive Structural Model</i> ) para verificar a hierarquia dos componentes (análise CQs x CQs) (HSIAO & LIU, 2005).
				3.1.10.2.5. Utilizar o <i>interpretive structural modeling (ISM) technique</i> para verificar a dependência das QE entre si (LIN et al., 2006).	

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
				3.1.10.2.6. Usar o sistema desenvolvido por Yan et al., 2005 com o módulo DKO ( <i>DESIGN KNOWLEDGE ORGANIZATIONAL</i> ) para definir as prioridades da matriz da qualidade.	
				3.1.10.2.7. Usar a tabela criada por PARKIN et al. (2002); para ajudar na definição da qualidade projetada.	
				3.1.10.2.8. Usar o QFD em conjunto com DA ( <i>decision analysis</i> ) para facilitar na tomada de decisão (DELANO et al., 2000).	
				3.1.10.2.9. Usar <i>Benchmarking</i> (com CQ) (AL-MASHARI, et al., 2005).	
				3.1.10.2.10. Usar técnicas de otimização para definir os valores da qualidade projetada (CHENG, 2003).	
		3.1.11. Fazer análise competitiva para o refinando da definição de conceito (CHENG, 2003).			
		3.1.12. Fazer várias matrizes da qualidade, quando existe mais de um grupo de clientes diferentes, e usar as principais qualidades projetadas para o projeto (RAHIM & BAKSH, 2003).			
	3.2. Fazer o modelo conceitual para desenvolvimento de produto que atenda os requisitos dos clientes (CHENG, 2003).	3.2.2. Utilizar a segunda parte do guia desenvolvido por Cheng (2003) para orientar na formulação do o modelo conceitual.	3.2.2.1. Considerar que o modelo conceitual depende: do objetivo do estudo (CHENG, 2003).		
			3.2.2.2. Considerar que o modelo conceitual depende das características da indústria, do produto e do processo de fabricação (CHENG, 2003).		
			3.2.2.3. Fazer o modelo conceitual com as matrizes necessárias, usando criatividade e buscando flexibilidade (CHENG, 2003).		
			3.2.2.4. Considerar os modelos conceituais da literatura como exemplos e não como regra (CHENG, 2003).		
	3.3. Utilizar a primeira parte do guia desenvolvido por Cheng (2003) para orientar no desdobramento e preenchimento das matrizes.	3.3.1. Fazer as matrizes e tabelas usando criatividade e buscando flexibilidade (CHENG, 2003).			
		3.3.2. Fazer as matrizes e tabelas considerando as matrizes da literatura como exemplos e não como regra (CHENG, 2003).			

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	
		3.3.3. Fazer o desdobramento das funções (proponente).	3.3.3.1. Fazer a matriz de funções versus QE mostrando se existe redundância, e as colunas em branco indicando requisitos dos clientes que não são atendidos (GERST, 2004).			
		3.3.4. Desdobrar os dados nas tabelas até deixar claro o que era abstrato (Ex.: nível 1, 2, 3) (CHENG, 2003).				
		3.3.5. Resolver Gargalos de Engenharia e problemas de confiabilidade (proponente).	3.3.5.1. Usar o modelo de programação de múltiplos objetivos <i>fuzzy</i> no QFD para considerar aspectos de dificuldades técnicas (KARSAK, 2004).			
			3.3.5.2. Revisar a matriz da qualidade verificando aspectos de dificuldades tecnológicas (DIKMEN et al., 2005).			
			3.3.5.3. Usar do QFD junto com CEP (Controle Estatístico do Processo), FMEA, conceito de seleção de Pugh; Método de Taguchi ; gestão de valor ; QBD ( <i>Quality Benchmark Deployment</i> ); TOPS 8D ( <i>Team Oriented Problem Solving</i> ) e o TQM para resolver gargalos de engenharia e problemas de confiabilidade. (AL-MASHARI, et al., 2005).			
			3.3.5.4. Utilizar a Integração do QFD com o FMEA proposto pelos autores (FERNANDES & REBELATO, 2006).			
		3.3.6. Fazer o desdobramento dos Custos (proponente).	3.3.6.1. Usar da lógica <i>fuzzy</i> para ajudar no desdobramento dos custos (proponente).	3.3.6.1.1. Usar o modelo desenvolvido de programação de múltiplos objetivos <i>fuzzy</i> no QFD para ajudar nas correlações e considerando aspectos de custos (KARSAK, 2004).		
				3.3.6.1.2. Utilizar as modificações do modelo de Cooper e Slagmulder de custeio alvo com VE e lógica <i>fuzzy</i> para reduzir os custos das CQ (GANDHINATHAN et al., 2004).		
				3.3.6.1.3. Usar o modelo <i>fuzzy</i> na matriz da qualidade considerando fatores de custo (BOTTANI & RIZZI, 2006; CHEN & WENG, 2003).		
			3.3.6.2. Usar o modelo que integra a matriz do QFD e o método da análise de valor para considerar requisitos de custo (SILVA et al., 2004).			
			3.3.6.3. Fazer gestão de valor (engenharia de valor),(AL-MASHARI et al., 2005).			
			3.3.6.4. Revisar a matriz da qualidade verificando aspectos de custos (DIKMEN et al., 2005).			

Continua

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

ANEXO VIII: TABELA DE RECOMENDAÇÕES PARA DIMINUIR DIFICULDADES ESPECÍFICAS DO QFD – CONTINUAÇÃO.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
			3.3.6.5. Uso da matriz da qualidade com <i>Target Costin</i> e Engenharia de valor para reduzir custos (SHAMA et al., 2006).		
			3.3.6.6. Utilizar modificações de Iranmanesh et al., (2005) na matriz da qualidade para otimizar os custos nos projetos de produtos.		
	3.4. Usar o <i>benchmarking</i> para ajudar a maximizar os recursos e benefícios do processo do QFD (KUMAR et al., 2006).				
4. Re-chechar os resultados (KRIEG, 2004; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	4.1. Analisar os resultados de cada etapa do QFD pela equipe (SANFORD, 2005; LOWE & RIDGWAY, 2000a).	4.1.1. Revisar os resultados verificando se estão claras as decisões tomadas (SANFORD, 2005).	4.1.1.1. A equipe deve dar sugestões de mudanças caso não estejam claras as decisões tomadas na revisão do QFD e avaliar numa única reunião todas as sugestões (SANFORD, 2005).		
		4.1.2. Verificar se não existem contradições (LOWE & RIDGWAY, 2000a).			
		4.1.3. Revisar as correlações (proponente).	4.1.3.1. Revisar os relacionamentos principais com correlação forte (LOWE & RIDGWAY, 2000a).		
			4.1.3.2. Chegar às correlações na matriz da qualidade utilizando o método desenvolvido por Shin et al. (2002).		
5. Garantir a Qualidade (proponente).	5.1. Elaborar o modelo conceitual visando o processo de obtenção do produto (CHENG, 2003).				
	5.2. Fazer tabelas de parâmetros do controle do processo (CHENG, 2003).				
6. Consolidar o QFD (proponente).	6.1. Usar o Q-metodologia para ampliar o QFD (DIJKSTRA & BIJ, 2002).				
	6.2. Usar o IQFD (QFD inteligente) método que utiliza o Excel <sup>®</sup> e rede neural artificial no QFD para calcular os possíveis mudanças nos pesos dos requisitos (MYINT, 2003).				
	6.3. Aplicar o QFD usando recursos computacionais (DIKMEN et al., 2005).				

Os itens escritos em vermelho pertencem a mais de um grupo.

**ANEXO IX – QUESTIONÁRIO VIA *E-MAIL* DO LEVANTAMENTO DE CAMPO**



**Pesquisa sobre expectativas durante a implantação do QFD**  
**(Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade)**  
**Instrumento de Coleta de Dados**  
**(Questionário n°XX)**

Para responder às perguntas do questionário deve-se considerar as seguintes instruções (cuja simbologia é indicada no início de cada questão):

<b>Tipo de questão</b>	<b>Instruções de preenchimento</b>
4	Selecione com o mouse uma ou mais opções
—	Selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta

(4) **Manter essas informações individuais sob sigilo.**

(selecione com o mouse uma ou mais opções)

1. Identificação:

(—) 1.1. Nome do entrevistado:

(—) 1.2. Cargo:

(—) 1.3. Depto:

(4,—) 2. Qual foi a sua participação em projetos utilizando o método do QFD?

(selecione primeiro com o mouse uma ou mais opções)

Fez parte da equipe que aplicava o QFD

Foi o líder da equipe que aplicava o QFD

Ministrava o treinamento em QFD

Era o facilitador que ajudava a equipe

Era gerente de departamento que apoiava a aplicação do QFD, mas não fazia parte da equipe

Outra participação:

3. Introdução do QFD:

(4,—) 3.1 Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas sobre a sua **implantação**<sup>1</sup>? (por exemplo: facilidade ou dificuldade de implantar, tempo e treinamento necessário na introdução do QFD na empresa ). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

---

<sup>1</sup> Implantação: Introdução de um método pela primeira vez numa empresa.

(4,—) 3.2 Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD sentiu alguma preocupação pelo fato de a empresa estar adotando este método? (por exemplo: considerava o método muito complexo; achava que o QFD iria alterar a forma de se trabalhar na empresa; não acreditava que o método teria resultados positivos). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 4. Após a implantação do QFD quais expectativas sobre a **introdução** do método na empresa se confirmaram? Quais expectativas não se confirmaram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 5. Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas em relação a **aplicação**<sup>2</sup> do método? (por exemplo facilidade ou dificuldade do uso do método no cotidiano da empresa). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 6. Após a implantação do QFD as suas expectativas sobre a **aplicação** do QFD se confirmaram? (por exemplo facilidade ou dificuldade do uso do método no cotidiano da empresa). Se sim, quais as expectativas da aplicação do QFD que se confirmaram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 7. Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas em relação aos resultados esperados do uso do método? (por exemplo os benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

---

<sup>2</sup> Aplicação: Uso do QFD no cotidiano da empresa após a conclusão da implantação.

(4,—) 8. Após a implantação do QFD, os resultados esperados do método se confirmaram?

Quais foram os resultados atingidos com a implantação do QFD (especifique exemplos)?

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

9. Nem todos os gerentes funcionais dos departamentos envolvidos no desenvolvimento de produto fazem parte da equipe que aplica o QFD. Entretanto, eles também são influenciados pelo método por terem pelo menos um dos seus subordinados dentro desta equipe. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que estes gerentes tinham do QFD e se tais expectativas foram atingidas? Se sim, responda as questões 9.1 a 9.3. Se não sabe informar responda a questão 10. Caso na questão 2 o(a) senhor(a) tenha respondido apenas a alternativa: “Era gerente de departamento que apoiava a aplicação do QFD, mas não fazia parte da equipe” responda a questão 10.

(4,—) 9.1. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre a **implantação** do QFD? (introdução do método na empresa). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 9.2. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre a **aplicação** do QFD? (uso do método no dia a dia da empresa). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,—) 9.3. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre os resultados do uso do método? (benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)



(4,-) 10. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que a alta administração tinha, quando decidiu pelo uso do QFD, sobre os **recursos necessários** para introduzir o método na empresa? (por exemplo uso da infra-estrutura e treinamento necessário). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas?

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

(4,-) 11. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que a alta administração tinha quando resolveu implantar o QFD, sobre os **resultados do uso do método**? (benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas?

Não sei informar (selecione primeiro com o mouse a área cinza e digite sua resposta ou selecione com o mouse a opção “Não sei informar”)

**Obrigado pela sua colaboração**

**ANEXO X – QUESTIONÁRIO VIA CORREIO DO LEVANTAMENTO DE CAMPO**



**Pesquisa sobre expectativas durante a implantação do QFD**  
**(Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade)**  
**Instrumento de Coleta de Dados**  
**(Questionário n°XX)**

Para responder às perguntas do questionário deve-se considerar as seguintes instruções (cuja simbologia é indicada no início de cada questão):

<b>Tipo de questão</b>	<b>Instruções de preenchimento</b>
4	Selecione uma ou mais opções
—	Digite sua resposta

**( ) (4) Manter essas informações individuais sob sigilo.**

1. Identificação:

(—) 1.1. Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(—) 1.2. Cargo: \_\_\_\_\_

(—) 1.3. Depto: \_\_\_\_\_

(4,—) 2. Qual foi a sua participação em projetos utilizando o método do QFD?

(selecione uma ou mais opções)

Fez parte da equipe que aplicava o QFD

Outra participação:

Foi o líder da equipe que aplicava o QFD

\_\_\_\_\_

Ministrava o treinamento em QFD

\_\_\_\_\_

Era o facilitador que ajudava a equipe

\_\_\_\_\_

Era gerente de departamento que apoiava

\_\_\_\_\_

a aplicação do QFD, mas não fazia parte da equipe

3. Introdução do QFD:

(4,—) 3.1 Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas sobre a sua **implantação**<sup>1</sup>? (por exemplo: facilidade ou dificuldade de implantar, tempo e treinamento necessário na introdução do QFD na empresa ). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

<sup>1</sup> Implantação: Introdução de um método pela primeira vez numa empresa.

---

---

---

(4,–) 3.2 Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD sentiu alguma preocupação pelo fato de a empresa estar adotando este método? (por exemplo: considerava o método muito complexo; achava que o QFD iria alterar a forma de se trabalhar na empresa; não acreditava que o método teria resultados positivos). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

(4,–) 4. Após a implantação do QFD quais expectativas sobre a **introdução** do método na empresa se confirmaram? Quais expectativas não se confirmaram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

(4,–) 5. Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas em relação a **aplicação**<sup>2</sup> do método? (por exemplo facilidade ou dificuldade do uso do método no cotidiano da empresa). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

(4,–) 6. Após a implantação do QFD as suas expectativas sobre a **aplicação** do QFD se confirmaram? (por exemplo facilidade ou dificuldade do uso do método no cotidiano da

empresa). Se sim, quais as expectativas da aplicação do QFD que se confirmaram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

(4,–) 7. Quando o(a) senhor(a) teve o primeiro contato com o QFD quais eram as suas expectativas em relação aos resultados esperados do uso do método? (por exemplo os benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

(4,–) 8. Após a implantação do QFD, os resultados esperados do método se confirmaram? Quais foram os resultados atingidos com a implantação do QFD (especifique exemplos)?

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

9. Nem todos os gerentes funcionais dos departamentos envolvidos no desenvolvimento de produto fazem parte da equipe que aplica o QFD. Entretanto, eles também são influenciados pelo método por terem pelo menos um dos seus subordinados dentro desta equipe. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que estes gerentes tinham do QFD e se tais expectativas foram atingidas? Se sim, responda as questões 9.1 a 9.3. Se não sabe informar responda a questão 10. Caso na questão 2 o(a) senhor(a) tenha respondido apenas a alternativa: “Era gerente de departamento que apoiava a aplicação do QFD, mas não fazia parte da equipe” responda a questão 10.

---

<sup>2</sup> Aplicação: Uso do QFD no cotidiano da empresa após a conclusão da implantação.

(4,-) 9.1. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre a **implantação** do QFD? (introdução do método na empresa). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

---

(4,-) 9.2. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre a **aplicação** do QFD? (uso do método no dia a dia da empresa). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

---

(4,-) 9.3. Quais eram as expectativas dos gerentes funcionais sobre os resultados do uso do método? (benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas? Detalhe a sua resposta.

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

---

(4,-) 10. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que a alta administração tinha, quando decidiu pelo uso do QFD, sobre os **recursos necessários** para introduzir o método na empresa? (por exemplo uso da infra-estrutura e treinamento necessário). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas?



Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

---

(4,–) 11. O(a) senhor(a) saberia informar quais eram as expectativas que a alta administração tinha quando resolveu implantar o QFD, sobre os **resultados do uso do método**? (benefícios da aplicação do QFD que se esperava atingir com o seu uso). Tais expectativas foram atingidas? Se sim, quais foram as expectativas?

Não sei informar (Digite sua resposta ou selecione a opção “Não sei informar”)

---

---

---

---

---

---

**Obrigado pela sua colaboração**

**ANEXO XI – CARTAS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ENVIADAS POR  
*E-MAIL***

Santa Bárbara D'Oeste, 04 de Outubro de 2005.

Prezado Senhor,

Venho por meio desta, solicitar novamente a sua participação no levantamento de dados para o Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) sobre o desenvolvimento de um modelo sistêmico de implantação do QFD. O levantamento será realizado através de um questionário via e-mail composto por 17 questões a serem respondidas por um representante da empresa. As empresas não serão citadas nominalmente. O objetivo deste questionário é identificar as principais expectativas e requisitos que a empresa tinha em relação ao método e se tais expectativas se confirmaram com a sua aplicação. As organizações foram selecionadas a partir da sua participação, respondendo o questionário da pesquisa de 2002, sobre um estudo exploratório tipo *survey* sobre o uso do QFD nas 500 maiores empresas no Brasil, também realizada pelo Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

Caso a empresa aceite participar desta pesquisa, estaremos enviando o questionário em anexo no próximo e-mail. Caso a empresa prefira receber o questionário pelo correio, por favor nos informe para quem devemos encaminhá-lo, e se é no endereço que se segue:..

Nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento.

Desde já agradecemos sua colaboração.

Atenciosamente,

José Antonio Carnevalli  
Mestre em Engenharia de Produção  
Doutorando PPGEP – UNIMEP  
Bolsista da CAPES

Paulo Augusto Cauchick Miguel  
Orientador

Prezado .....,

É com grande satisfação que recebemos a sua decisão em participar desta pesquisa que busca o desenvolvimento de um modelo sistêmico de implantação do QFD. O objetivo deste questionário (ver anexo) é identificar as principais expectativas e requisitos que a empresa tinha em relação ao método e se tais expectativas se confirmaram com a sua aplicação. As empresas não serão citadas nominalmente.

Nos colocamos a disposição para qualquer esclarecimento.

Desde já agradecemos imensamente a sua colaboração.

Atenciosamente,

José Antonio Carnevalli  
Mestre em Engenharia de Produção  
Doutorando PPGEP – UNIMEP  
Bolsista da CAPES

Paulo Augusto Cauchick Miguel  
Orientador

Aos Senhores Participantes da Pesquisa sobre o desenvolvimento de um modelo sistêmico de implantação do QFD

Prezado(a) Senhor(a),

Há pouco mais de dois meses foi-lhes enviado um questionário com o título “Pesquisa sobre expectativas durante a implantação do QFD” com o objetivo de identificar as principais expectativas e requisitos que a empresa tinha em relação ao método e se tais expectativas se confirmaram com a sua aplicação.

Como não houve o retorno deste questionário pela sua empresa, a equipe de pesquisa vem por meio deste e-mail afirmar que a sua participação é muito importante para nós, mesmo que a empresa não utilize mais o QFD.

Colocamo-nos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas.

Desde já agradecemos sua colaboração.

Cordialmente,

José Antonio Carnevalli

Mestre em Engenharia de Produção

Doutorando PPGE – UNIMEP

Bolsista da CAPES

Paulo Augusto Cauchick Miguel

Orientador

**ANEXO XII – CARTA DO LEVANTAMENTO DE CAMPO ENVIADAS PELO  
CORREIO**



Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo  
Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção  
UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba  
Rod. SP 306, km 1 Cep 13450-000 Santa Bárbara d'Oeste, SP

Santa Bárbara D'Oeste, 01 de Dezembro de 2005.

Prezado (a) Senhor (a),

Venho por meio desta, solicitar novamente a sua participação no levantamento de dados para o Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) sobre o desenvolvimento de um modelo sistêmico de implantação do QFD. O levantamento será realizado através de um questionário via e-mail composto por 17 questões a serem respondidas por um representante da empresa. As empresas não serão citadas nominalmente. O objetivo deste questionário é identificar as principais expectativas e requisitos que a empresa tinha em relação ao método e se tais expectativas se confirmaram com a sua aplicação. As organizações foram selecionadas a partir da sua participação, respondendo o questionário da pesquisa de 2002, sobre um estudo exploratório tipo *survey* sobre o uso do QFD nas 500 maiores empresas no Brasil, também realizada pelo Núcleo de Gestão da Qualidade & Metrologia da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

Nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento através do e-mail: [jacarneval@unimep.br](mailto:jacarneval@unimep.br).

Desde já agradecemos sua colaboração.

Atenciosamente,

José Antonio Carnevalli  
Mestre em Engenharia de Produção  
Doutorando PPGEP – UNIMEP  
Bolsista da CAPES

Paulo Augusto Cauchick Miguel  
Orientador



Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo  
Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção  
UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba  
Rod. SP 306, km 1 Cep 13450-000 Santa Bárbara d'Oeste, SP

Santa Bárbara D'Oeste, 15 de Fevereiro de 2006.

Aos Senhores Participantes da Pesquisa sobre o desenvolvimento de um modelo  
sistêmico de implantação do QFD

Prezado(a) Senhor(a),

Há pouco mais de dois meses foi-lhes enviado um questionário com o título “Pesquisa sobre expectativas durante a implantação do QFD” com o objetivo de identificar as principais expectativas e requisitos que a empresa tinha em relação ao método e se tais expectativas se confirmaram com a sua aplicação.

Como não houve o retorno deste questionário pela sua empresa, a equipe de pesquisa vem por meio desta carta afirmar que a sua participação é muito importante para nós, mesmo que a empresa não utilize mais o QFD. Solicitamos por gentileza que nos devolva o questionário mesmo que em branco para o endereço acima descrito.

Nos colocamos à disposição para qualquer esclarecimento através do e-mail: [jacarneval@unimep.br](mailto:jacarneval@unimep.br).

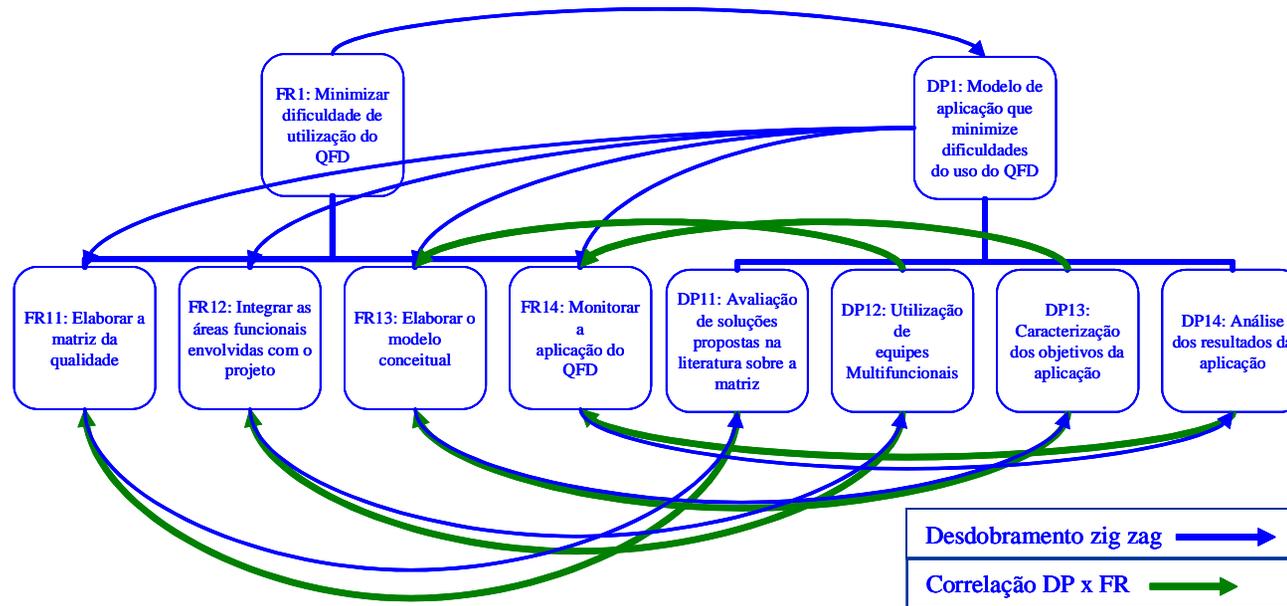
Desde já agradecemos sua colaboração.

Cordialmente,

José Antonio Carnevalli  
Mestre em Engenharia de Produção  
Doutorando PPGEP – UNIMEP  
Bolsista da CAPES

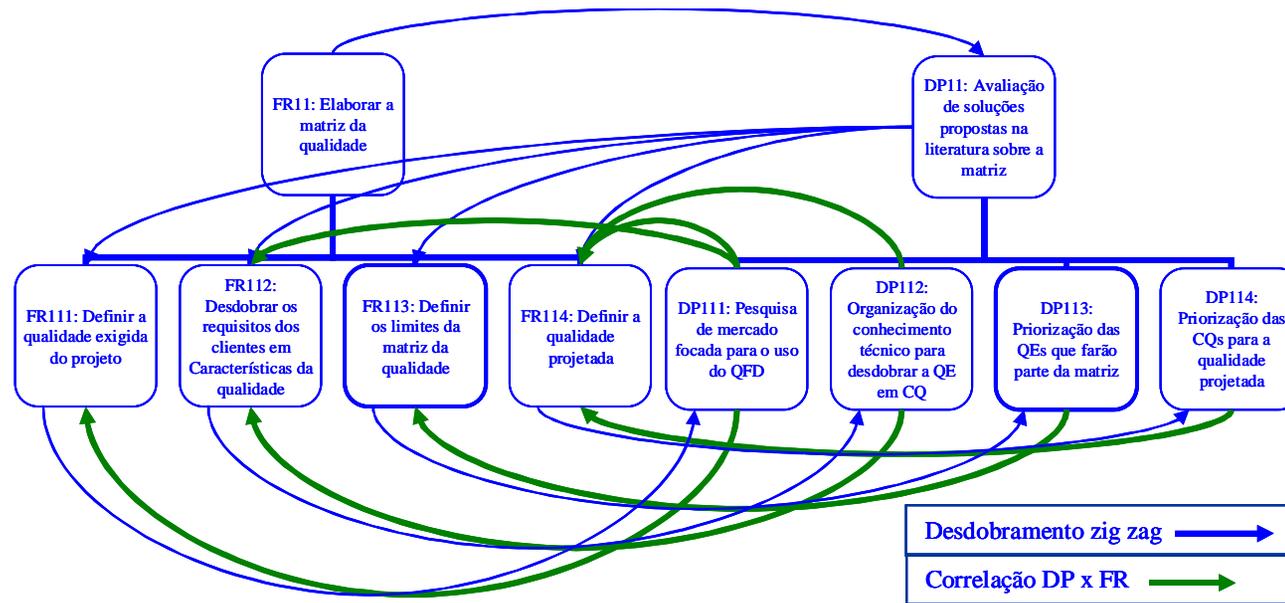
Paulo Augusto Cauchick Miguel  
Orientador

**ANEXO XIII – FIGURA DE REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DOS  
FR E DP E DA RELAÇÃO DA MATRIZ DE PROJETO**



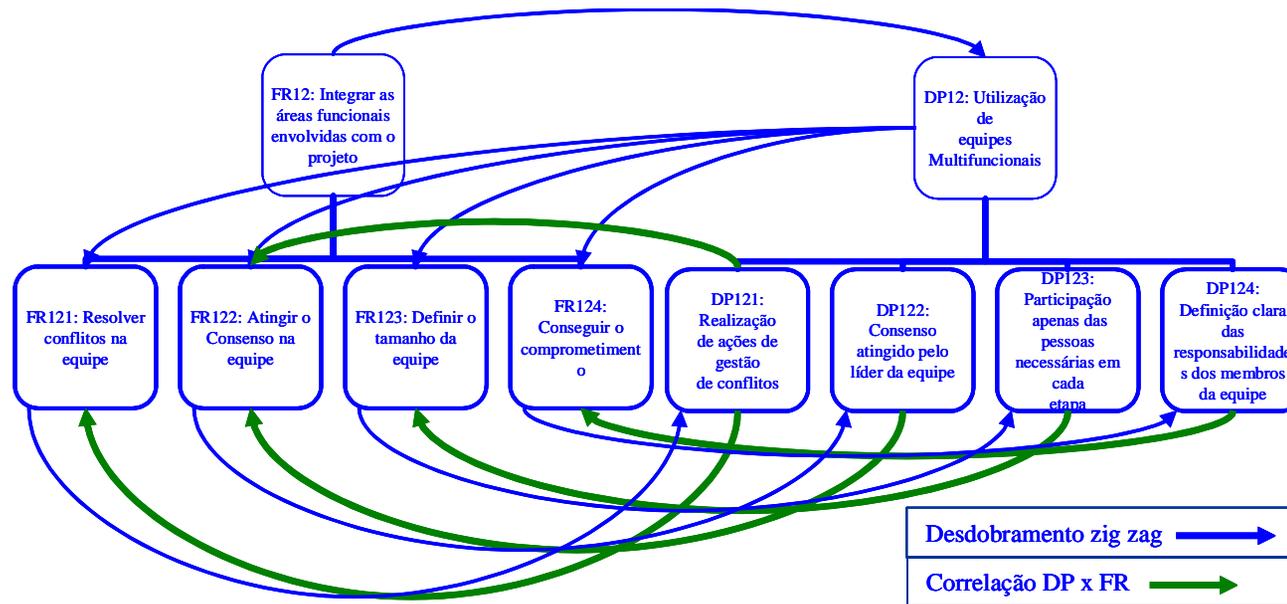
$$\begin{Bmatrix} FR11 \\ FR12 \\ FR13 \\ FR14 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 & 0 \\ 0 & X & X & 0 \\ 0 & 0 & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11 \\ DP12 \\ DP13 \\ DP14 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR11 &= X \cdot DP11 + 0 \cdot DP12 + 0 \cdot DP13 + 0 \cdot DP14 \\ FR12 &= 0 \cdot DP11 + X \cdot DP12 + 0 \cdot DP13 + 0 \cdot DP14 \\ FR13 &= 0 \cdot DP11 + X \cdot DP12 + X \cdot DP13 + 0 \cdot DP14 \\ FR14 &= 0 \cdot DP11 + 0 \cdot DP12 + X \cdot DP13 + X \cdot DP14 \end{aligned} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 1 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR1 E DP1 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



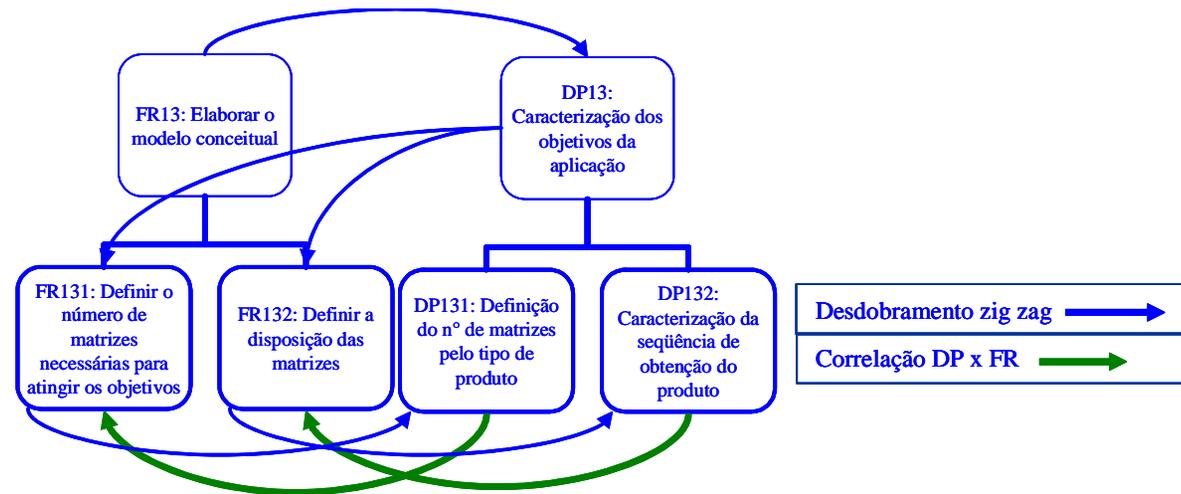
$$\begin{Bmatrix} FR111 \\ FR112 \\ FR113 \\ FR114 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ X & X & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP111 \\ DP112 \\ DP113 \\ DP114 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR111 &= X \cdot DP111 + 0 \cdot DP112 + 0 \cdot DP113 + 0 \cdot DP114 \\ FR112 &= X \cdot DP111 + X \cdot DP112 + 0 \cdot DP113 + 0 \cdot DP114 \\ FR113 &= 0 \cdot DP111 + 0 \cdot DP112 + X \cdot DP113 + 0 \cdot DP114 \\ FR114 &= X \cdot DP111 + X \cdot DP112 + 0 \cdot DP113 + X \cdot DP114 \end{aligned} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR11 E DP11 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



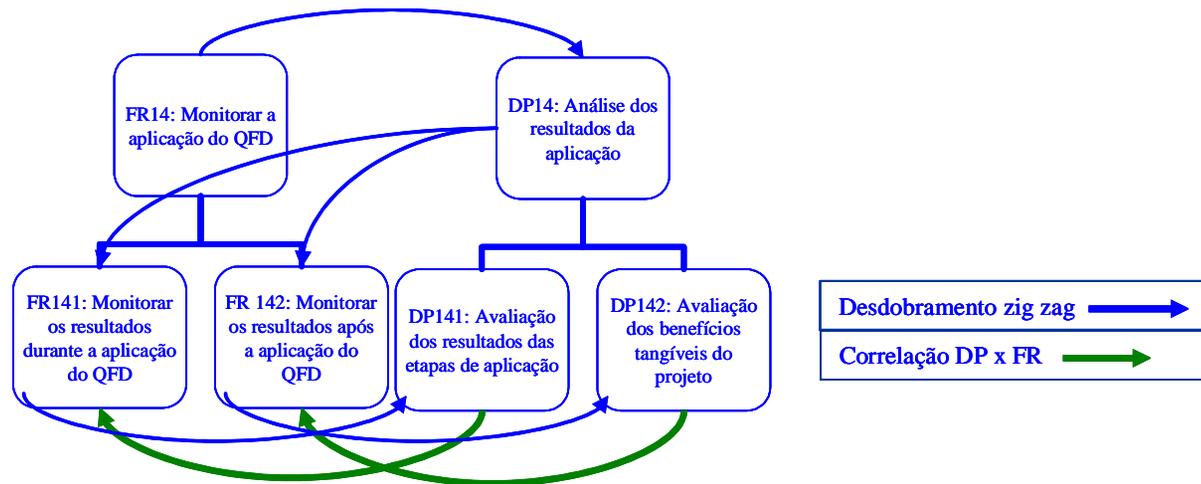
$$\begin{Bmatrix} FR121 \\ FR122 \\ FR123 \\ FR124 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP121 \\ DP122 \\ DP123 \\ DP124 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR121 &= X \bullet DP121 + 0 \bullet DP122 + 0 \bullet DP123 + 0 \bullet DP124 \\ FR122 &= X \bullet DP121 + X \bullet DP122 + 0 \bullet DP123 + 0 \bullet DP124 \\ FR123 &= 0 \bullet DP121 + 0 \bullet DP122 + X \bullet DP123 + 0 \bullet DP124 \\ FR124 &= 0 \bullet DP121 + 0 \bullet DP122 + 0 \bullet DP123 + X \bullet DP124 \end{aligned} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR12 E DP12 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



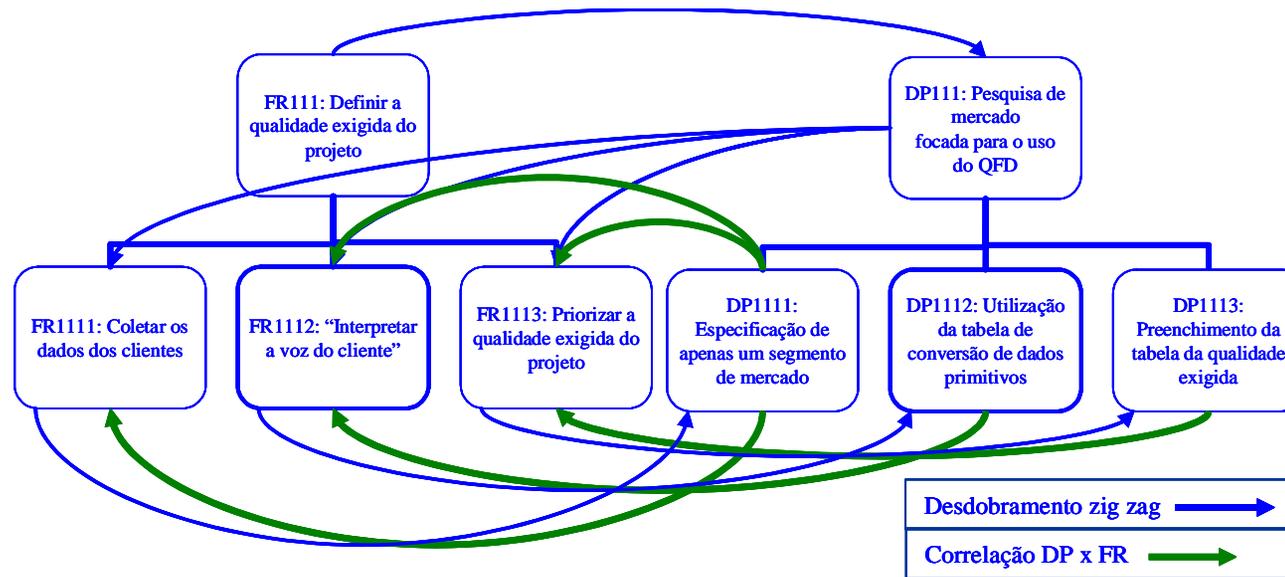
$$\begin{Bmatrix} FR131 \\ FR132 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP131 \\ DP132 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} FR131 = X \cdot DP131 + 0 \cdot DP132 \\ FR132 = 0 \cdot DP131 + X \cdot DP132 \end{matrix} \quad (uncoupled)$$

ANEXO XIII: FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR13 E DP13 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



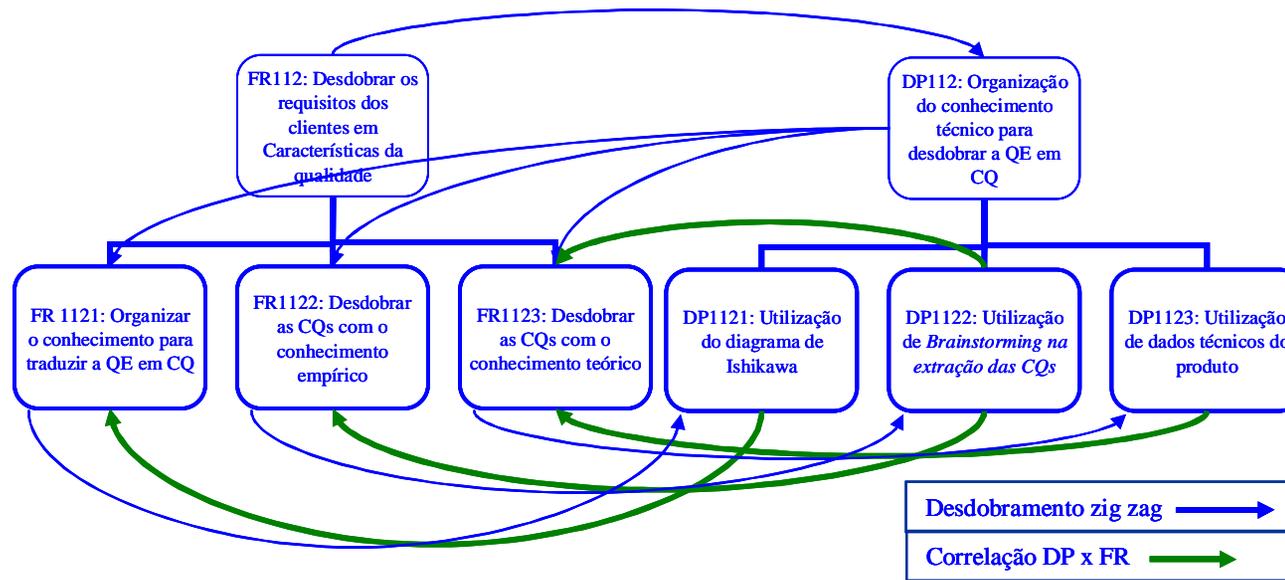
$$\begin{Bmatrix} FR141 \\ FR142 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP141 \\ DP142 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR141 &= X \cdot DP141 + 0 \cdot DP142 \\ FR142 &= 0 \cdot DP141 + X \cdot DP142 \end{aligned} \quad (\text{uncoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 5 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR14 E DP14 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



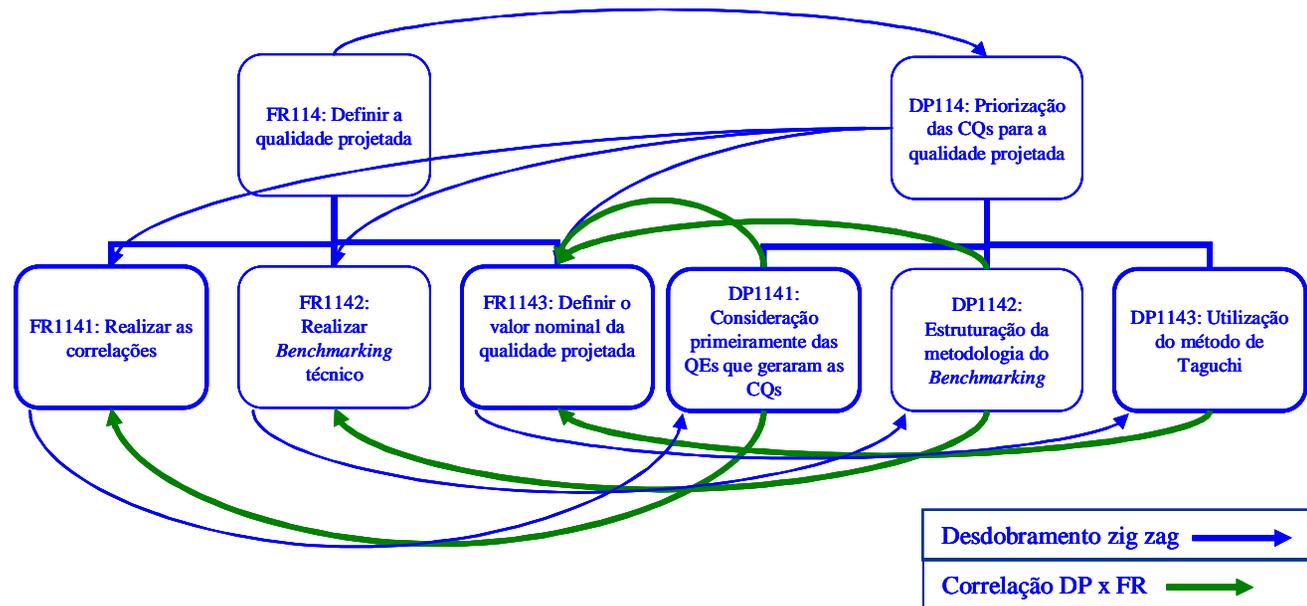
$$\begin{cases} FR1111 \\ FR1112 \\ FR1113 \end{cases} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ X & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{cases} DP1111 \\ DP1112 \\ DP1113 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} FR1111 = X \cdot DP1111 + 0 \cdot DP1112 + 0 \cdot DP1113 \\ FR1112 = X \cdot DP1111 + X \cdot DP1112 + 0 \cdot DP1113 \\ FR1113 = X \cdot DP1111 + 0 \cdot DP1112 + X \cdot DP1113 \end{cases} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR111 E DP111 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



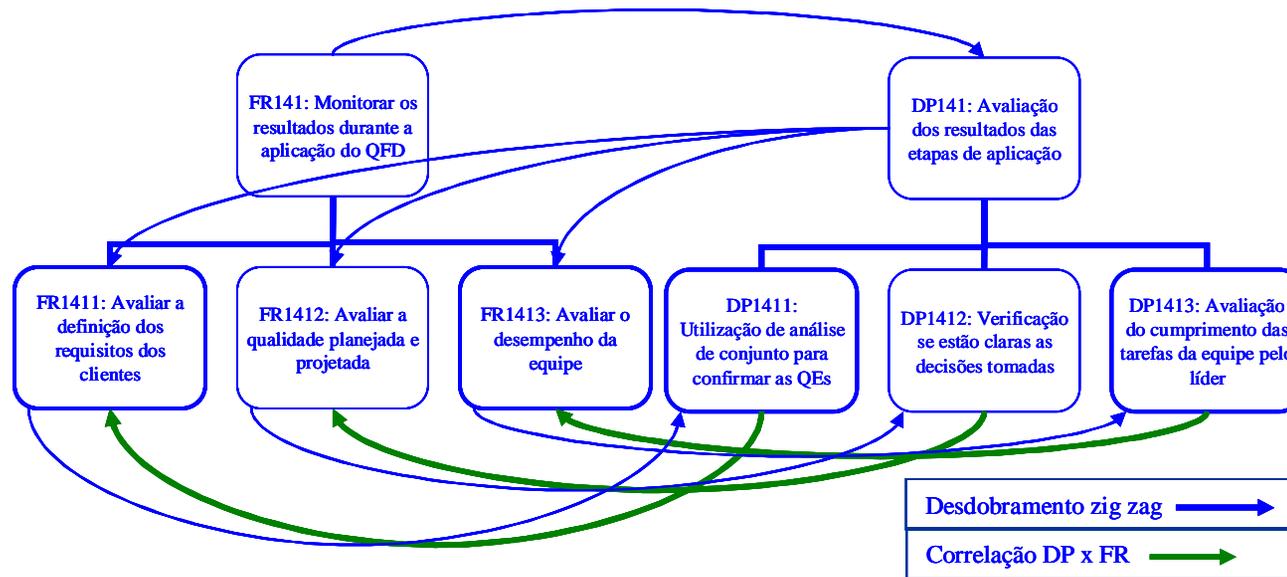
$$\begin{cases} FR1121 \\ FR1122 \\ FR1123 \end{cases} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & X & X \end{bmatrix} \times \begin{cases} DP1121 \\ DP1122 \\ DP1123 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} FR1121 = X \cdot DP1121 + 0 \cdot DP1122 + 0 \cdot DP1123 \\ FR1122 = 0 \cdot DP1121 + X \cdot DP1122 + 0 \cdot DP1123 \quad (\text{decoupled}) \\ FR1123 = 0 \cdot DP1121 + X \cdot DP1122 + X \cdot DP1123 \end{cases}$$

ANEXO XIII: FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR112 E DP112 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



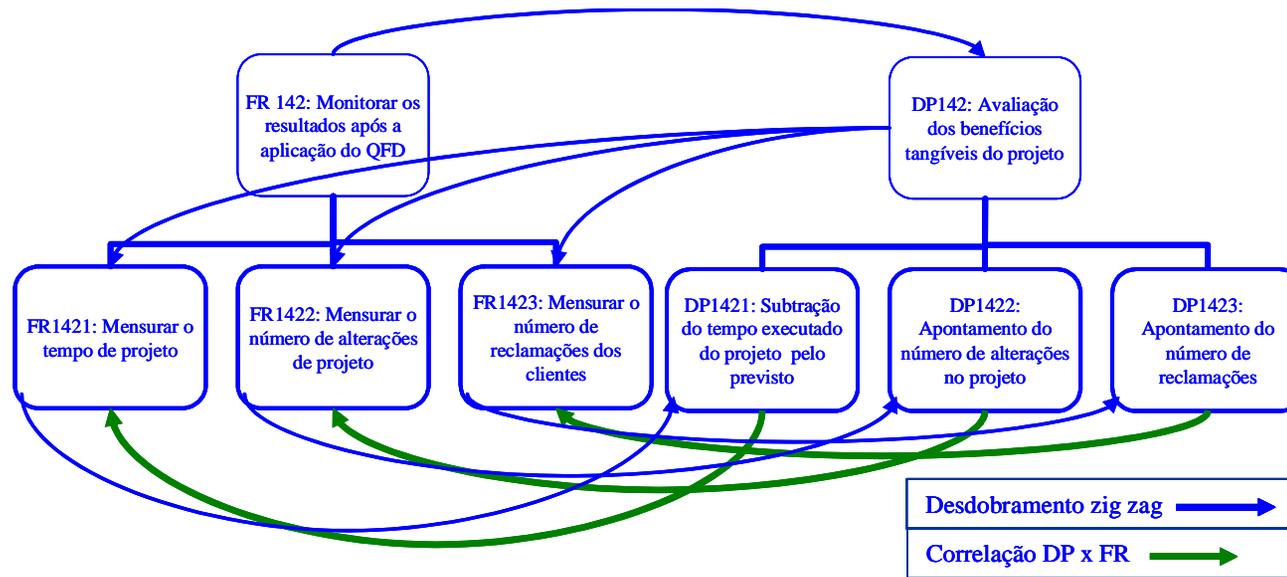
$$\begin{Bmatrix} FR1141 \\ FR1142 \\ FR1143 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP1141 \\ DP1142 \\ DP1143 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR1141 &= X \cdot DP1141 + 0 \cdot DP1142 + 0 \cdot DP1143 \\ FR1142 &= 0 \cdot DP1141 + X \cdot DP1142 + 0 \cdot DP1143 \quad (decoupled) \\ FR1143 &= X \cdot DP1141 + X \cdot DP1142 + X \cdot DP1143 \end{aligned}$$

ANEXO XIII: FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR114 E DP114 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



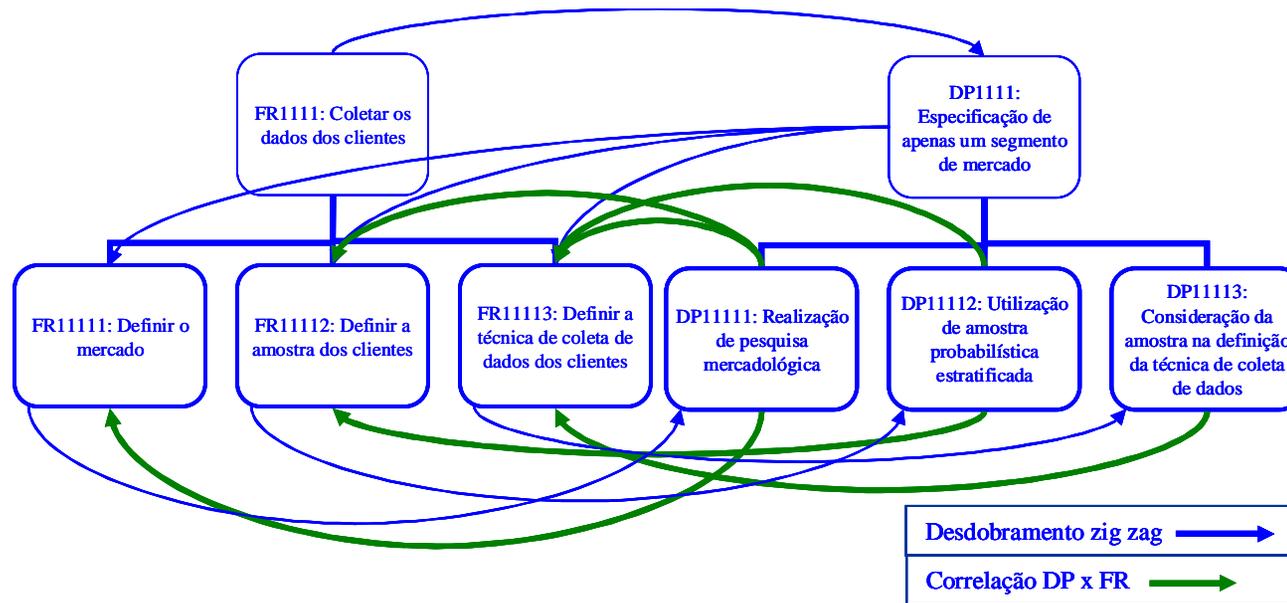
$$\begin{cases} FR1411 \\ FR1412 \\ FR1413 \end{cases} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{cases} DP1411 \\ DP1412 \\ DP1413 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} FR1411 = X \bullet DP1411 + 0 \bullet DP1412 + 0 \bullet DP1413 \\ FR1412 = 0 \bullet DP1411 + X \bullet DP1412 + 0 \bullet DP1413 \\ FR1413 = 0 \bullet DP1411 + 0 \bullet DP1412 + X \bullet DP1413 \end{cases} \quad (uncoupled)$$

ANEXO XIII: FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR141 E DP141 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



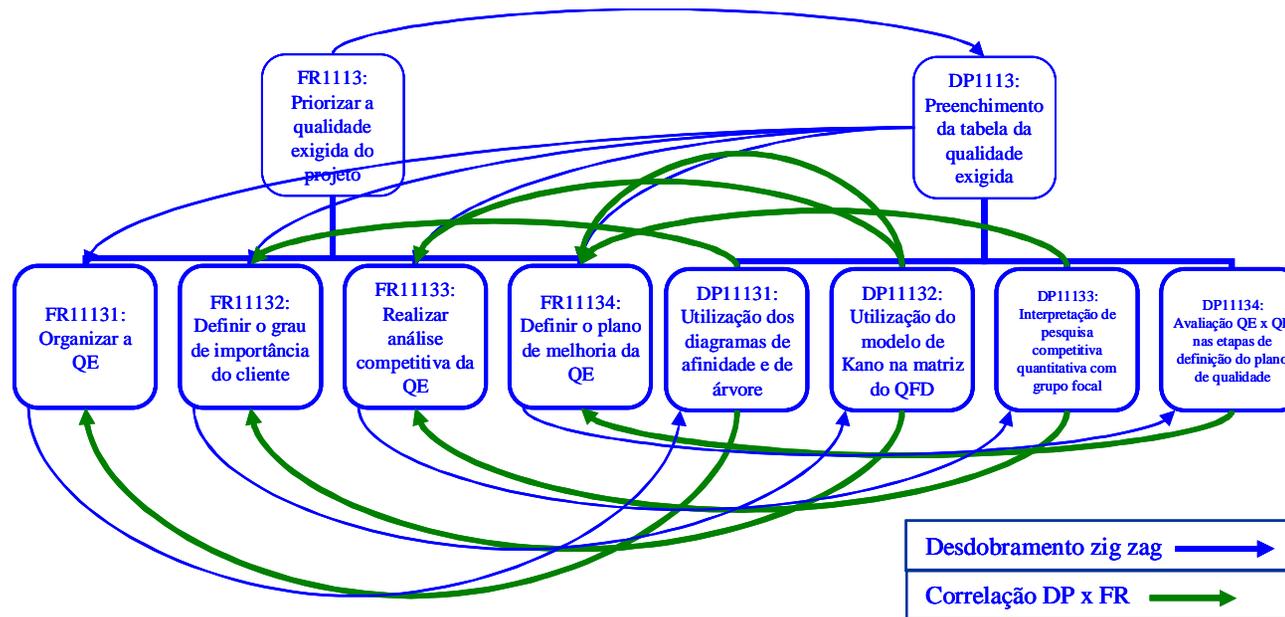
$$\begin{cases} FR1421 \\ FR1422 \\ FR1423 \end{cases} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{cases} DP1421 \\ DP1422 \\ DP1423 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} FR1421 = X \cdot DP1421 + 0 \cdot DP1422 + 0 \cdot DP1423 \\ FR1422 = 0 \cdot DP1421 + X \cdot DP1422 + 0 \cdot DP1423 \\ FR1423 = 0 \cdot DP1421 + 0 \cdot DP1422 + X \cdot DP1423 \end{cases} \quad (uncoupled)$$

ANEXO XIII: FIGURA 10 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR142 E DP142 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



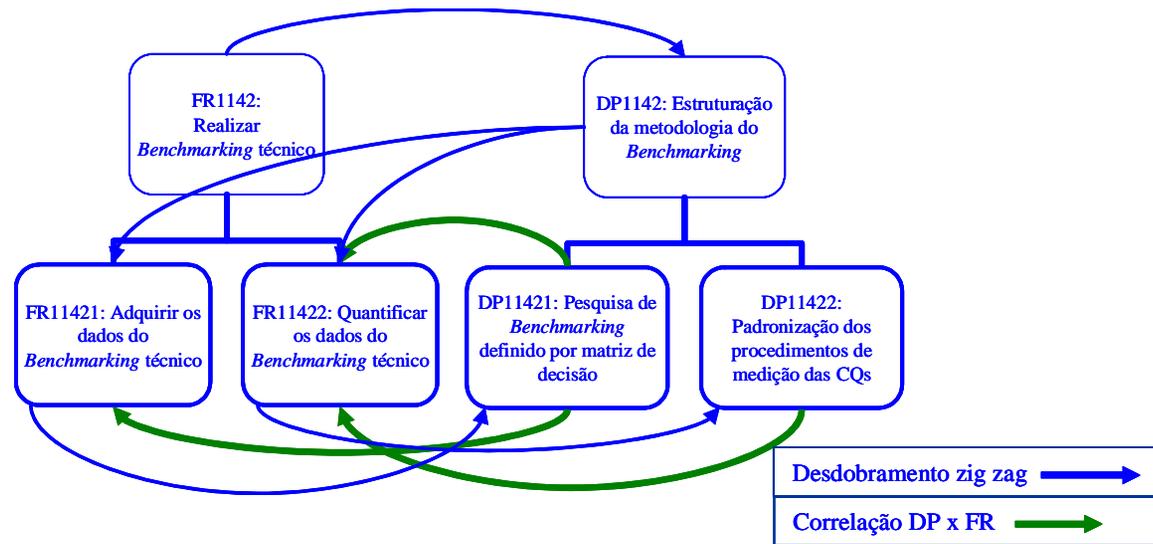
$$\begin{Bmatrix} FR11111 \\ FR11112 \\ FR11113 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ X & X & 0 \\ X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11111 \\ DP11112 \\ DP11113 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR11111 &= X \cdot DP11111 + 0 \cdot DP11112 + 0 \cdot DP11113 \\ FR11112 &= X \cdot DP11111 + X \cdot DP11112 + 0 \cdot DP11113 \quad (decoupled) \\ FR11113 &= X \cdot DP11111 + X \cdot DP11112 + X \cdot DP11113 \end{aligned}$$

ANEXO XIII: FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR1111 E DP1111 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



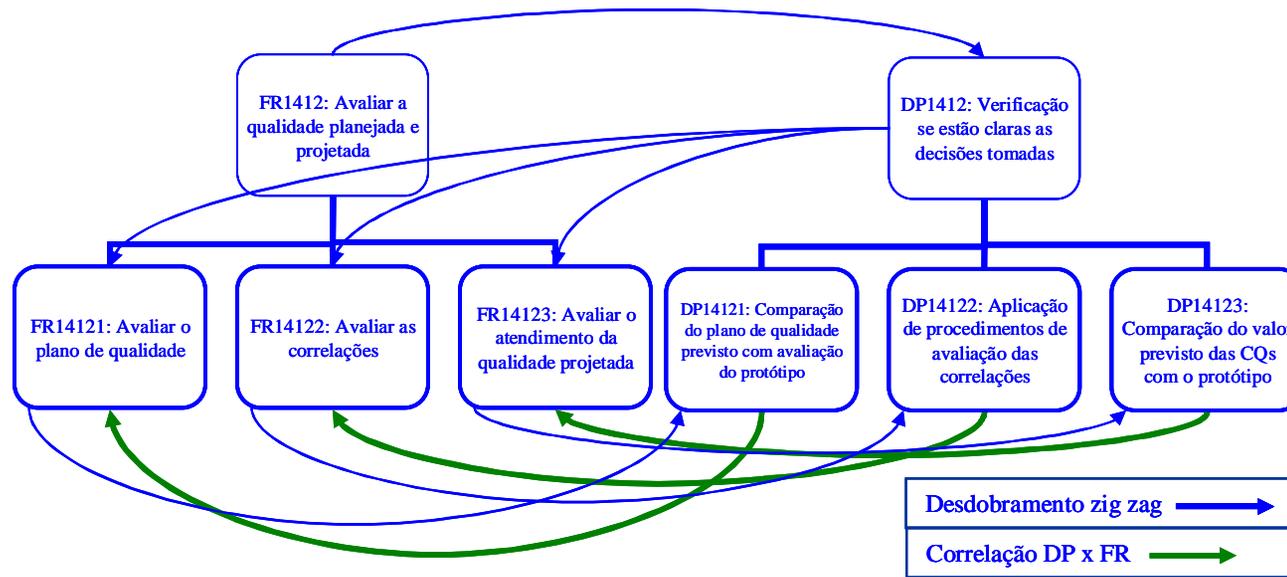
$$\begin{Bmatrix} FR11131 \\ FR11132 \\ FR11133 \\ FR11134 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 & 0 \\ X & X & 0 & 0 \\ 0 & X & X & 0 \\ 0 & X & X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11131 \\ DP11132 \\ DP11133 \\ DP11134 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{aligned} FR11131 &= X \cdot DP11131 + 0 \cdot DP11132 + 0 \cdot DP11133 + 0 \cdot DP11134 \\ FR11132 &= X \cdot DP11131 + X \cdot DP11132 + 0 \cdot DP11133 + 0 \cdot DP11134 \\ FR11133 &= 0 \cdot DP11131 + X \cdot DP11132 + X \cdot DP11133 + 0 \cdot DP11134 \\ FR11134 &= 0 \cdot DP11131 + X \cdot DP11132 + X \cdot DP11133 + X \cdot DP11134 \end{aligned} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR1113 E DP1113 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.



$$\begin{Bmatrix} FR11421 \\ FR11422 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 \\ X & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP11421 \\ DP11422 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} FR11421 = X \cdot DP11421 + 0 \cdot DP11422 \\ FR11422 = X \cdot DP11421 + X \cdot DP11422 \end{matrix} \quad (\text{decoupled})$$

ANEXO XIII: FIGURA 13 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR1142 E DP1142 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.

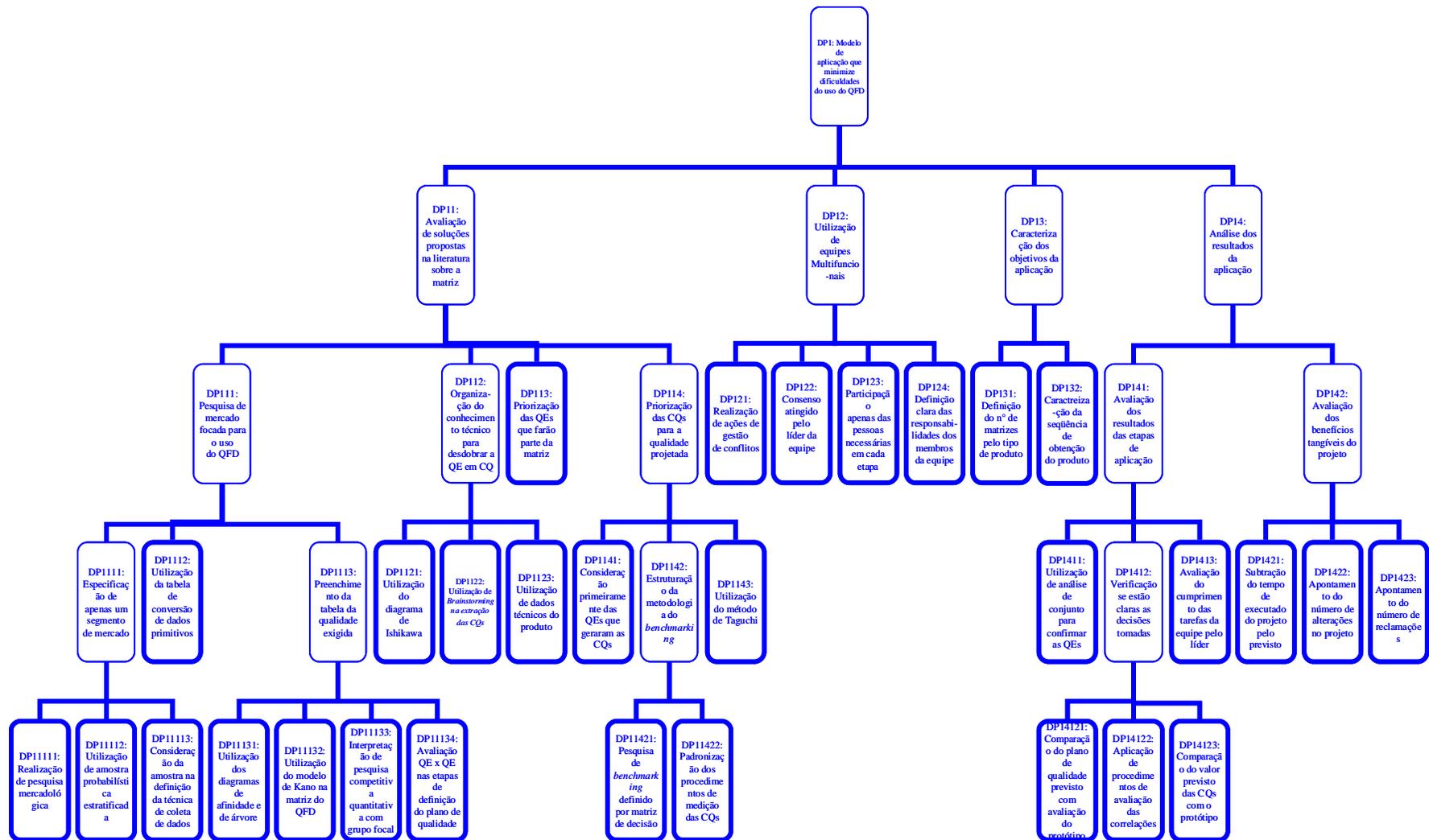


$$\begin{Bmatrix} FR14121 \\ FR14122 \\ FR14123 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} X & 0 & 0 \\ 0 & X & 0 \\ 0 & 0 & X \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} DP14121 \\ DP14122 \\ DP14123 \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} FR14121 = X \cdot DP14121 + 0 \cdot DP14122 + 0 \cdot DP14123 \\ FR14122 = 0 \cdot DP14121 + X \cdot DP14122 + 0 \cdot DP14123 \quad (decoupled) \\ FR14123 = 0 \cdot DP14121 + 0 \cdot DP14122 + X \cdot DP14123 \end{matrix}$$

ANEXO XIII: FIGURA 14 – REPRESENTAÇÃO DOS DESDOBRAMENTOS DO RAMO FR1412 E DP1412 E DAS CORRELAÇÕES NA MATRIZ DE PROJETO.

**ANEXO XIV - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS ESTRUTURAS HIERÁRQUICA  
DO FR E DP**





ANEXO XIV: FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO DP.

**ANEXO XV – ARTIGOS ELABORADOS COM OS RESULTADOS DA PESQUISA**

### ARTIGOS ELABORADOS COM OS RESULTADOS DA PESQUISA

Com os resultados deste trabalho foram elaborados e publicados os seguintes artigos em congresso:

MIGUEL, P. A. C.; CARNEVALLI, J. A.; CALARGE, F. A. A Proposal of an Application Model using Axiomatic Design for Minimizing QFD Use Difficulties. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QFD, 13., 2007, Williamsburg. Transction from he 13th..., 2007. Ann Arbor: QFD Institute, 2007. p. 311-319.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. Desenvolvimento de um modelo usando o *Axiomatic Design* para minimizar as dificuldades no uso do QFD. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, *Anais ...* , 2007. 1 CD-ROM.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Etapas preliminares para dar suporte ao uso do AD no desenvolvimento de um modelo sistêmico de aplicação do QFD. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13, 2006, Bauru, Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/index.html>>.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 4, 2006, Recife, *Anais ...*, 2006.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. ANÁLISE DE DADOS DA LITERATURA SOBRE OS MOTIVOS DE IMPLANTAÇÃO DO QFD. IN: ENCONTRO DE DOUTORANDOS EM ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA, 5, 2005, ÁGUAS DE SÃO PEDRO, *ANAIS ...*, 2005.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Organização de dados da literatura sobre os requisitos, dificuldades e recomendações do uso do QFD utilizando uma adaptação do diagrama de afinidade. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11, 2004, Bauru. Disponível em: <2004. <http://www.simpep.feb.unesp.br/02.html>>

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Estudo metodológico sobre o QFD visando a diminuição das dificuldades de implantação e maximização de seus resultados - Análise Exploratória. In.: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,23., 2003, Ouro Preto. *Anais ...* São Paulo: NovoDis, 2003. 1 CD-ROM.

**ARTIGOS SUBMETIDOS:**

Durante a pesquisa, também foram submetidos os seguintes artigos:

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Proposta de um modelo para minimizar as dificuldades no uso do QFD. Submetido para *Revista Produção*

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD – tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. Submetido para a revista *Gestão & Produção*.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Revision, analysis and classification of the literature on QFD – types of research, difficulties and benefits. Submetido para *International Journal of Production Economics*.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Um estudo de boas práticas na utilização do Desdobramento da Função Qualidade. Submetido para a revista *Produto & Produção*.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. ; CALARGE, F. A. Benchmarking Quality Function Deployment practices. Submetido para a revista *Benchmarking: An International Journal*.

MIGUEL, P. A. C.; CARNEVALLI, J. A.; CALARGE, F. A. Using Axiomatic Design for minimizing QFD application difficulties in NDP: research proposal and the definition of first and second hierarchical levels. Submetido para a revista *Product Management and Development*.