

JOÃO MARCOS BELISÁRIO DANTAS

ROBUSTECIMENTO DO SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM PME'S DO SETOR ELETROELETRÔNICO A NÍVEL
ESTRATÉGICO E OPERACIONAL – APLICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA
DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DE INSTALAÇÃO

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção
do título de Mestre em Engenharia de Produção

Belo Horizonte

2006

JOÃO MARCOS BELISÁRIO DANTAS

ROBUSTECIMENTO DO SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM PME'S DO SETOR ELETROELETRÔNICO A NÍVEL
ESTRATÉGICO E OPERACIONAL – APLICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA
DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DE INSTALAÇÃO

Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais
2006

JOÃO MARCOS BELISÁRIO DANTAS

ROBUSTECIMENTO DO SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM PME'S DO SETOR ELETROELETRÔNICO A NÍVEL
ESTRATÉGICO E OPERACIONAL – APLICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA
DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DE INSTALAÇÃO

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

Área de concentração: Gestão de Desenvolvimento de Produtos

Orientador:

Prof. Lin Chih Cheng

Departamento de Eng. De Produção

Escola de Engenharia - UFMG

Escola de Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte – Minas Gerais

2006

DEDICATÓRIA

A meus pais e irmã por minha formação como pessoa,
e por toda dedicação concedida até hoje.

A minha amada esposa Simone por todo auxílio e compreensão,
e a meu querido filho por suportar minha ausência durante esta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a duas pessoas que tornaram este desejo possível através da confiança a mim depositada:
o professor Lin Chih Cheng,
personalidade e competência ímpar no âmbito acadêmico,
e o Sr. Marco Aurélio Braga, exemplo de empreendedor e de pessoa.

Aos amigos Leonardo Augusto e Fernando Manso,
profundos colaboradores desta pesquisa.

Aos companheiros da empresa que fazem com que cada dia seja um passo a caminho da realização e sucesso,
e que colaboraram para a realização desta pesquisa.

Aos colegas do mestrado, Leonel Del Rey,
Rafael Seixas, Pedro Drummond
e Philemon Mattos Neto,
por todo auxílio prestado.

Aos amigos Márcio, Jonathan, Lucas, e todos do NTQI
que sempre apoiaram e me ajudaram durante estes anos.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Produção
pelos ensinamentos.

A todos os familiares e amigos
que de alguma forma me auxiliaram.

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas

| | |
|--|----|
| 1 – Introdução | 17 |
| 1.1 – Introdução | 18 |
| 1.2 – Contexto geral e relevância da pesquisa | 18 |
| 1.3 – Objetivos | 21 |
| 1.4 – O setor eletroeletrônico brasileiro e a indústria de materiais elétricos | 22 |
| 1.4.1 – Características de competitividade do setor | 22 |
| 1.4.2 – Participação e investimento das indústrias de máquinas, aparelhos e materiais elétricos em P&D de novos produtos | 26 |
| 1.4.3 – Perspectivas futuras | 29 |
| 1.5 – A empresa em que ocorreu a intervenção | 29 |
| 1.6 – Estrutura da dissertação | 30 |
| 2 – Gestão do Desenvolvimento de Produtos | 32 |
| 2.1 – Introdução | 33 |
| 2.2 – Gestão do desenvolvimento de produtos | 34 |
| 2.2.1 – Gestão do desenvolvimento de produtos a nível estratégico | 34 |
| 2.2.2 – Gestão do desenvolvimento de produtos a nível operacional | 36 |
| 2.2.3 – Gestão do desenvolvimento de produtos a nível do aprendizado e avaliação do desenvolvimento | 39 |
| 2.3 – Conclusão | 41 |
| 3 – Plataforma de Produtos | 42 |
| 3.1 – Introdução | 43 |
| 3.2 – Conceito | 43 |
| 3.3 – A estratégia de plataforma segundo Meyer | 45 |
| 3.3.1 – O núcleo de competências | 46 |
| 3.3.2 – O grid de segmentação do mercado | 48 |
| 3.3.3 – Definição da estratégia e integração competências-mercado | 49 |
| 3.4 – A estratégia de plataforma segundo Ulrich | 51 |
| 3.4.1 – O equilíbrio entre comunalidade e diferenciação | 52 |
| 3.4.2 – O processo de planejamento da plataforma | 54 |
| 3.5 – O estado da arte em plataforma de produto | 57 |
| 3.6 – Conclusão | 65 |
| 4 – Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo.... | 67 |
| 4.1 – Introdução | 68 |
| 4.2 – Origem | 68 |

| | |
|---|------------|
| 4.3 – Conceito | 69 |
| 4.4 – Aplicações e pesquisas recentes | 71 |
| 4.5 – Estado da arte do desdobramento do custo | 74 |
| 4.6 – Conclusão | 84 |
| 5 – Metodologia de Pesquisa | 88 |
| 5.1 – Introdução | 89 |
| 5.2 – Metodologia de pesquisa adotada | 90 |
| 5.3 – Pesquisa ação: ciência x consultoria | 94 |
| 5.4 – Objetivos da pesquisa | 94 |
| 6 – Intervenção a Nível Estratégico | 97 |
| 6.1 – Introdução | 98 |
| 6.2 – Objetivos do ponto de vista da pesquisa | 99 |
| 6.3 – Objetivos do ponto de vista da empresa | 100 |
| 6.4 – Elaboração da estratégia para revitalização da plataforma de reatores eletrônicos | 100 |
| 6.4.1 – Planejamento do trabalho | 100 |
| 6.4.2 – Primeira etapa: Identificação dos produtos determinantes | 103 |
| 6.4.3 – Segunda etapa: Identificação dos produtos concorrentes | 104 |
| 6.4.4 – Terceira etapa: Segmentação dos mercados | 105 |
| 6.4.5 – Quarta etapa: Identificar as oportunidades do mercado | 107 |
| 6.4.6 – Quinta etapa: Identificação de inovações no exterior | 108 |
| 6.4.7 – Sexta etapa: Comprovação de oportunidades | 109 |
| 6.4.8 – Sétima etapa: Identificação da plataforma e competências | 118 |
| 6.4.9 – Oitava etapa: Análise de concorrentes | 121 |
| 6.4.10 – Nona etapa: Identificação das competências necessárias | 122 |
| 6.5 – Resultados alcançados para a empresa | 123 |
| 7 – Intervenção a Nível Operacional | 124 |
| 7.1 – Introdução | 125 |
| 7.2 – Objetivos do ponto de vista da pesquisa | 126 |
| 7.3 – Primeiro projeto: Desenvolvimento do produto relé fotoelétrico eletrônico para iluminação pública | 126 |
| 7.3.1 – Definição do grupo de desenvolvimento | 127 |
| 7.3.2 – Definição dos objetivos do projeto do produto | 128 |
| 7.3.3 – Modelo conceitual | 129 |
| 7.3.4 – Planejamento do desenvolvimento | 130 |
| 7.3.5 – Identificação das necessidades | 131 |
| 7.3.6 – Definição do conceito | 134 |
| 7.3.7 – Desenvolvimento técnico | 139 |
| 7.3.8 – Verificação da satisfação do cliente | 143 |
| 7.3.9 – Utilização do desdobramento do custo | 144 |
| 7.3.10 – Resultados alcançados para a empresa deste projeto | 147 |
| 7.4 – Segundo projeto: Desenvolvimento da família de produtos reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes HO | 148 |
| 7.4.1 – Definição do grupo de desenvolvimento | 149 |

| | |
|---|------------|
| 7.4.2 – Definição dos objetivos do projeto do produto | 149 |
| 7.4.3 – Modelo conceitual | 151 |
| 7.4.4 – Planejamento do desenvolvimento | 152 |
| 7.4.5 – Identificação das necessidades | 152 |
| 7.4.6 – Definição do conceito | 155 |
| 7.4.7 – Desenvolvimento técnico | 157 |
| 7.4.8 – Utilização do desdobramento do custo | 160 |
| 7.4.9 – Resultados alcançados para a empresa deste projeto | 162 |
| 8 – Conclusões | 163 |
| 8.1 – Introdução | 164 |
| 8.2 – Conclusões sobre a intervenção a nível estratégico | 165 |
| 8.3 – Conclusões sobre a intervenção a nível operacional | 168 |
| 8.4 – Considerações sobre a metodologia de pesquisa adotada | 175 |
| 8.5 – Conclusões sobre a geração de conhecimento acadêmico | 176 |
| 8.6 – Sugestões para trabalhos seguintes | 176 |
| Referências bibliográficas | 178 |
| Anexos | 189 |
| Anexo A | 190 |
| Anexo B | 191 |
| Anexo C | 192 |
| Anexo D | 193 |

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Dimensões da GDP

Figura 3.1 – Exemplos de plataforma para diferentes produtos e serviços

Figura 3.2 – Modelo Estratégico da Integração entre Mercado, Plataforma e Competências

Figura 3.3 – Planejamento estratégico da plataforma segundo ULRICH

Figura 3.4 – O equilíbrio da relação entre a Diferenciação e o Compartilhamento de Elementos

Figura 3.5 – Exemplo do Plano do Produto

Figura 3.6 – Exemplo do Plano de Diferenciação

Figura 3.7 – Exemplo do Plano de Comunalidade

Figura 3.8 – Matriz CD x Elementos Principais

Figura 4.1 – Desdobramento da Função Qualidade no sentido amplo

Figura 4.2 – Modelo Conceitual contemplando Desdobramento de Custos conforme proposto por AKAO

Figura 4.3 – Modelo de Matriz da Qualidade com custo, proposto por WASSERMAN

Figura 4.4 – Modelo Conceitual de uma estrutura do QFDVA

Figura 4.5 – Matriz de Custos

Figura 5.1 – Processo de pesquisa adotado

Figura 6.1 – Grid de segmentação do mercado com o posicionamento dos concorrentes estudados

Figura 6.2 – Grid de segmentação do mercado com o posicionamento dos concorrentes estudados, e a superposição das famílias de produtos já existentes na empresa

Figura 6.3a - Representação da oportunidade 1

Figura 6.3b - Representação da oportunidade 2

Figura 6.3c - Representação da oportunidade 3

Figura 6.3d - Representação da oportunidade 4

Figura 6.3e - Representação da oportunidade 5

Figura 6.3f - Representação da oportunidade 6

Figura 6.3g - Representação da oportunidade 7

Figura 6.4 – Esquematização das plataformas de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes da empresa

Figura 6.5 – Ilustração da razão entre comunalidade e diferenciação para cada uma das plataformas de reatores da empresa

Figura 6.6 – Pontos específicos de atuação da tecnologia do produto

Figura 6.7 – Pontos específicos de atuação da tecnologia do processo

Figura 7.1 – Estrutura da equipe de desenvolvimento

Figura 7.2 – Modelo Conceitual do primeiro projeto

Figura 7.3 – Exemplificação do plano de atividades do primeiro projeto

Figura 7.4 – Peso relativo de todas as 36 QE para priorização

Figura 7.5 – Matriz CQ x CQ

Figura 7.6 – Detalhe das correlações da Matriz da Qualidade

Figura 7.7 – Detalhe da Qualidade Planejada

Figura 7.8 – Visão Geral da Matriz da Qualidade

Figura 7.9 – Matriz CQ x Mecanismos

Figura 7.10 – Matriz Mec x Comp

Figura 7.11 – Matriz CQ x Comp

Figura 7.12 – Modelo conceitual do segundo projeto

Figura 7.13 – Plano de Atividades do segundo projeto

Figura 7.14 – Peso relativo das oito QE para priorização

Figura 7.15 – Matriz da Qualidade do segundo projeto, com número de colunas reduzido

Figura 7.16 – Matriz QE x Funções do segundo projeto

Figura 7.17 – Matriz Fun x Mec do segundo projeto

Figura 7.18– Matriz Mec x Comp para o reator simples 220v, com o número de colunas reduzido

Figura 7.19 – Matriz Mec x Comp para o reator duplo 127v, com o número de colunas reduzido

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Faturamento (em milhões de R\$) do Setor Eletroeletrônico, da indústria de Materiais Elétricos e sua participação no PIB nacional (%)

Tabela 1.2 – Taxa de crescimento (%) da produção da Indústria de Transformação e de Materiais Elétricos e Comunicação

Tabela 1.3 – Número de empregos da indústria formal

Tabela 1.4 – Evolução da Balança Comercial para o Setor Eletroeletrônico, e a área de materiais elétricos de instalação em milhões de US\$

Tabela 1.5 – Distribuição das importações de produtos da área de material elétrico de instalação, dividido por famílias de produtos, em US\$ (mil) Tabela III.2 (b) – Ferramentas estatísticas e exemplos de objetivos de suas utilizações

Tabela 1.6 – Empresas dos setores de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos que implementaram inovações

Tabela 1.7 – Grau de inovação do produto ou processo dentre as empresas que implementaram inovações

Tabela 1.8 – Principais responsáveis pelo desenvolvimento do produto ou processo nas empresas que implementaram inovações

Tabela 3.1 – Fatores de sucesso para projetos de plataformas e derivativos

Tabela 4.1 - Análise das características dos modelos de desdobramento do custo apresentados

Tabela 6.1 – Exemplo do levantamento da tabela de tipos e características de lâmpadas fluorescentes realizado em um dos fabricantes, com o número de modelos reduzido

Tabela 6.2 - Exemplificação da plataforma de componentes de uma das famílias de reatores eletrônicos da empresa

Tabela 7.1 – Tabela de desdobramento do custo de componentes

Tabela 7.2 – Tabela comparativa entre o resultado do desdobramento do custo para duas diferentes técnicas

Tabela 7.3 – Tabela de desdobramento do custo para componentes na versão final

Tabela 7.4 – Tabela de desdobramento do custo (custo objetivo) para o reator simples 220v, com o número de colunas reduzido

Tabela 7.5 – Tabela de desdobramento do custo (custo objetivo) para o reator duplo 127v, com o número de colunas reduzido

LISTA DE ABREVIATURAS

CD – características diferenciadas do produto

CI - coupling index

CNAE – classificação nacional das atividades econômicas

Comp - componentes

CQ - características de qualidade

DFSS – design for six sigma

DFV – design for variety

DP - desenvolvimento de produtos

FMEA – análise do modo e efeito de falha

FTA – análise de árvore de falhas

Func - funções do produto

GDP - gestão de desenvolvimento de produtos

GVI - generational variety index

HO – high output

Mec - mecanismos

n/a – não aplicável

NTQI - núcleo de tecnologia da qualidade e da inovação

PDP - processo de desenvolvimento de produtos

P&D – pesquisa e desenvolvimento

PIB – produto interno bruto

PME - pequenas e médias empresas

PME'S - pequenas e médias empresas

PPCEM - método de exploração do conceito da plataforma de produto

QD - desdobramento da qualidade

QE - qualidade exigida

QFDr - desdobramento da qualidade no sentido restrito

QFD - Quality Function Deployment - desdobramento da função qualidade

SDP - sistema de desenvolvimento de produtos

TQC – controle de qualidade total

TRM - technology roadmapping

VA – análise de valor

Resumo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

A atividade de desenvolvimento de novos produtos nas pequenas e médias empresas na maioria das vezes é informal e subjetiva. Isto se deve principalmente à ausência de recursos, grande parte humanos, neste porte de empresa. À medida em que as empresas evoluem seu crescimento, ou que aumentam o nível tecnológico de seus produtos, ou também quanto mais inovadoras procuram ser, mais intensa é a necessidade por uma maior organização interna das atividades de desenvolvimento de produtos. Esta necessidade apresenta-se tanto em termos do processo de desenvolvimento de um determinado produto, como na definição de o quê a empresa deve desenvolver para avançar sobre o mercado de um produto a curto, médio e longo prazo.

Mediante a carência apresentada neste aspecto pelas PME do setor eletroeletrônico, o objetivo geral da pesquisa é o estudo de uma forma de organização e sistematização, tanto a nível estratégico quanto operacional, para robustecimento da atividade de desenvolvimento de novos produtos em indústrias brasileiras de pequeno e médio porte do setor eletroeletrônico e da área de materiais elétricos de instalação. O estudo mostra-se de grande importância para colaborar com que as mesmas possam promover o fortalecimento de seu próprio sistema de desenvolvimento de produtos. Para a evolução da pesquisa foi necessário um trabalho sob a luz do estado da arte dos níveis operacional e estratégico. Desta forma foi possível que o estudo contribísse também com a profundidade abordada nos levantamentos bibliográficos sobre os temas “Desdobramento do Custo” e “Renovação de Plataformas” ainda pouco explorados em nosso país.

Para que fosse possível atingir o objetivo geral foram propostas intervenções em uma das indústrias desta área. Nesta oportunidade fez-se utilização do método de revitalização de plataformas por intermédio da elaboração de uma estratégia para a renovação de uma das atuais plataformas de produtos da empresa. Também em duas das intervenções foram utilizados o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo em projetos de novos produtos para a empresa. Em seguida foi analisado como os métodos contribuíram para tal robustecimento, e confrontadas suas características e resultados com a literatura já existente.

A metodologia de pesquisa adotada foi a pesquisa-ação, uma vez que para atingir o objetivo da pesquisa era necessário uma atuação do pesquisador sobre o processo da empresa.

Resumo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

Dentre as conclusões principais do trabalho, pode-se destacar a obtenção de maior visualização sobre o mercado, e a busca sistemática por oportunidades, proporcionadas pela aplicação do método de revitalização de plataformas. A necessidade pela criação de um procedimento para a revitalização de plataformas adequado à realidade do setor também foi uma importante conclusão. Dificuldades apresentadas voltam-se ao curto tempo destinado, recursos escassos, e indisponibilidade de dados quantitativos. No nível operacional, o novo PDP instaurado mostrou-se bastante ativo principalmente quanto à captação formal e compreensão da voz do cliente, sua preferência e percepção. Também no estabelecimento do conceito e uso da equipe multifuncional houve ampliação do conhecimento e do comprometimento de todos os membros para com o projeto. Outra importante conclusão voltou-se à necessidade de adequação do desdobramento do custo inserindo aspectos de dificuldade técnica das reduções de custo.

Abstract

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

The new product development activities within small and medium companies is, in most cases, informal and subjective. This is mainly due to the absence resources, in most cases human, in such companies. As the companies evolve their growth, or increase the technological level of their products, or try to innovate their products, greater is the need for a more effective internal organization of the product development activities. This need can be noticed both in terms of the process of development of a certain product and in the definition of what the company should develop to advance over the market of a product in the short, mid and long term.

In the face of such deficiency in this regard shown by the small and midium size companies of the electro-electronic field, the overall aim of this research is the study of a method of organization and systematization, both at strategic and operational level, to further strengthen the new product development activities within small and medium Brazilian companies of the electro-electronic and electric fixture materials field. Such study is of utmost importance to help these companies promote the strengthening of their own system of product development. To undertake this research it was necessary to work in the light of the state of art of the operational and strategic levels. As a result, the study also made it possible an in-depth approach on the literature review about the themes of “Cost Deployment” and “Platforms Renewal” somewhat not much explored in our country.

To meet the general goal, interventions in one of the industries of this field were proposed. On this occasion it was used the method of platform renewal by means of the development of a strategy for the renewal of one of the current platforms of the company. Also, in two of the interventions, the Quality Function Deployment (QFD) and Cost Deployment were used in projects of new products for the company. Next, a study was carried out on how the methods had contributed for such strengthening and its characteristics and results compared to the current literature.

The methodology adopted for the research was the action-research, since to meet the goal of the research it was necessary for the researcher to act on the company process.

Among the most important conclusions of the work, we can highlight greater market view, and a systematic search for opportunities provided by the use of the platform renewal. The need to create a procedure for the platform renewal more suitable for the reality of the field

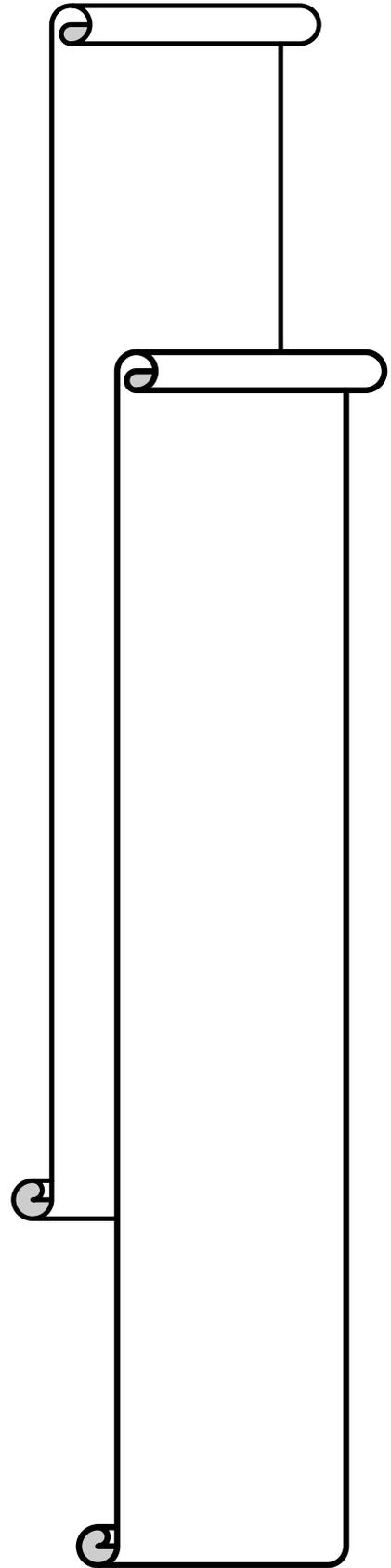
Abstract

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

was a relevant conclusion. Difficulties experienced are due to the short time available, shortage of funds, and lack of quantitative data. At the operational level, the new PDP established proved to be very active mainly in regard to the formal attraction and understanding of the client voice, their preferences and perception. Also, during the process of concept establishment and use of multifunctional team there was a broadening of the knowledge and commitment of all members towards the project. Another relevant conclusion was the need to adequate cost deployment, by adding aspects of technical difficulty of the cost reduction.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO



1.1– INTRODUÇÃO

Esta dissertação apresenta o estudo e implementação de uma forma de organização e sistematização voltada ao robustecimento das atividades de desenvolvimento de novos produtos em uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação. Mediante a carência apresentada neste aspecto pelas pequenas e médias empresas do setor eletroeletrônico, o estudo mostra-se de grande importância, pois colabora para que as mesmas possam promover o fortalecimento de seu próprio sistema de desenvolvimento de produtos.

O estudo aborda tanto o âmbito estratégico quanto o operacional do desenvolvimento de produtos, no qual, para sua evolução foi necessário um trabalho sob a luz do estado da arte de ambos os níveis. Desta forma foi possível que o estudo contribuísse também com a profundidade abordada nos levantamentos bibliográficos sobre os temas “Desdobramento do Custo” e “Renovação de Plataformas” ainda pouco explorados em nosso país.

Este capítulo introdutório tem o objetivo de retratar o problema de pesquisa, expor os objetivos da mesma, e apresentar o cenário no qual o problema está inserido. Em seguida é feita uma apresentação do setor e da área ao qual a empresa faz parte. No final deste primeiro capítulo será apresentada a estrutura do restante da dissertação.

1.2 – CONTEXTO GERAL E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O acirramento da competição em um ambiente global, conseqüente da expansão das capacidades produtivas, a busca constante de inovações, e a necessidade de mudanças e melhorias de atividades ou processos em busca de menores custos, refletem bem o contexto atual em que as empresas estão inseridas (FLEURY, 1999). Aspectos como custo, qualidade, entrega, deixam de ser vantagens e passam a ser requisitos condicionantes à existência do produto. Além da capacidade de satisfazer o cliente, a ordem passa a ser também a capacidade de inovar em novos produtos (PAIVA, 1999).

O ambiente da inovação no desenvolvimento de produtos apresenta incertezas técnicas e de mercado que variam sua intensidade de acordo com o nível de inovação aplicado. Quanto maior o nível das incertezas mais difícil será obter sucesso no desenvolvimento dos novos

produtos. Neste contexto é que a busca pelo desenvolvimento de novos produtos inovadores, e a melhoria deste processo de desenvolvimento têm papel fundamental nas indústrias, podendo levá-las ao sucesso ou do contrário, ao fracasso de terem sua tecnologia substituída (UTTERBACK, 1996).

Nas indústrias nacionais de hoje, principalmente as pequenas e médias, observa-se que boa parte executa o papel de seguidores no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos. Muitas delas interessam-se apenas pelas atividades operacionais de produção. As poucas indústrias que lutam para um crescimento baseadas no desenvolvimento de novos produtos têm dificuldades a superar neste processo, e a busca por métodos e técnicas para sistematização do desenvolvimento de novos produtos vem a ser um caminho para a solução deste problema.

O Desenvolvimento de Novos Produtos passou a ser uma das mais importantes atividades nas empresas, principalmente porque busca a permanência da mesma no cenário competitivo, podendo até colocá-la em melhor posicionamento. Reflexo do resultado proporcionado por esta atividade é que cada vez mais as indústrias estão investindo em Pesquisa e Desenvolvimento. Porém no Brasil o quadro é um pouco mais distante do que em outros países, devido à menor destinação de recursos por parte das empresas a estas atividades, fato que nos serve como estimulador à necessidade de mudança.

A grande maioria dos estudos existentes no campo de desenvolvimento de novos produtos refere-se a grandes empresas, porém não devemos nos esquecer de que estas grandes um dia foram pequenas empresas. No Brasil as pequenas empresas são as maiores geradoras de empregos, e uma parte delas evolui e cresce tornando-se médias empresas. O desenvolvimento de novos produtos em pequenas empresas na maior parte dos casos é informal, principalmente devido a recursos escassos (inclusive humano). Porém este próprio recurso pode estar sendo perdido por não usufruir das vantagens de um sistema formal de desenvolvimento: velocidade de desenvolvimento, menor possibilidade de erros, simultaneidade de tarefas, integração multifuncional, dentre outras.

Estudos mostram que pequenas empresas de alta tecnologia obtêm maior sucesso no desenvolvimento quando tem um processo formal de desenvolvimento de produtos (BOAG e RINHOLM, 1989). Pode-se relacionar a necessidade de um processo cada vez mais formal

de desenvolvimento de produtos com o porte da empresa, e com o grau de inovação trabalhado. Portanto pequenas empresas que trabalham com inovação e procuram ser mais prospectoras e menos reagentes (GRIFFIN e PAGE, 1996), tem forte necessidade de processos mais formais de desenvolvimento de novos produtos.

É de grande importância o estudo da sistematização das atividades de desenvolvimento de produtos em pequenas e médias empresas que fazem uso de determinados métodos e ferramentas, pois poucos estudos focaram as pequenas e médias empresas, principalmente no âmbito estratégico do desenvolvimento. Mostra-se ainda grande necessidade por conhecer o nível de eficácia das ferramentas e métodos utilizados frente às incertezas impostas pela inovação, a aplicabilidade das mesmas dentro da pequena e média empresa que dispõe de baixos recursos, as dificuldades, as vantagens e desvantagens na implementação deste processo nestas empresas. Como estes portes de empresa no Brasil juntos são majoritários, seria de grande benefício para o país o entendimento deste estudo para que possa agregar mais valor às empresas nacionais, gerando melhores produtos, renda e empregos. Além do mais, segundo COUTINHO e FERRAZ (1995), dentre as empresas do Brasil que realizam gastos em P & D, as pequenas empresas correspondem a 20% do todo e as médias correspondem a 40% (são os portes que mais investem), o que justifica mais ainda um foco de pesquisa sobre a área de desenvolvimento de novos produtos nestes portes de empresa, pois juntas detém 60% dos investimentos.

Esta dissertação não apenas relata, mas também apresenta os resultados da intervenção em uma indústria local que passou por um atual crescimento tornando-se média empresa, e tinha carência (assim como diversas outras espalhadas pelo Brasil ainda têm), de tornar mais eficiente e robusto o seu sistema de desenvolvimento de novos produtos. A empresa desenvolve diversos projetos atualmente, atuando em vários nichos de mercado e está em atividade no segmento eletro-eletrônico há 30 anos. Nos últimos anos tem apresentado significativo crescimento e bastante interesse em assumir um papel de prospectora. Prova desta postura é que a própria indústria busca projetos de produtos inovadores para o mercado, conseguindo inclusive financiamento de fundos oriundos de programas nacionais de incentivo à inovação (RHAIE Inovação), como forma de subsidiar suas pesquisas.

1.3 – OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é o estudo de uma forma de organização e sistematização, tanto no nível estratégico quanto no operacional, para robustecimento da atividade de desenvolvimento de novos produtos em indústrias brasileiras de pequeno e médio porte do setor eletroeletrônico e da área de materiais elétricos de instalação, de modo que possibilite obter maior sucesso e menor tempo no desenvolvimento de novos produtos.

A fim de alcançar o objetivo principal foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Utilizar o método de revitalização de plataformas (MEYER E LEHNERD, 1997), por intermédio da elaboração de uma estratégia para a renovação de uma das atuais plataformas de produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação.
- Verificar como o método de revitalização de plataformas pode colaborar de forma permanente na atividade de desenvolvimento de produtos da empresa, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Utilizar o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) em dois projetos de novos produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação, e verificar como ele pode colaborar no processo de desenvolvimento de produtos para a referida empresa.
- Utilizar o Desdobramento do Custo associado ao Desdobramento da Qualidade nos dois projetos acima citados, verificar como pode auxiliar o desenvolvimento do produto no que tange atingir o preço objetivado, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Elaborar um plano padrão de desenvolvimento baseado no Stage Gate System (COOPER, 1993), e nos projetos supracitados.
- Confrontar as características e benefícios obtidos do sistema proposto para a empresa em questão com relação aos existentes na literatura baseados em grandes empresas.
- Gerar conhecimento sobre a aplicação destes métodos em empresas de pequeno e médio porte, para a utilização da sociedade, visto que a grande parte da bibliografia refere-se a grandes empresas.

1.4 – O SETOR ELETROELETRÔNICO BRASILEIRO E A INDÚSTRIA DE MATERIAIS ELÉTRICOS

O Setor Eletroeletrônico congrega as indústrias de Automação Industrial, Equipamentos Industriais, Informática, Telecomunicações, Utilidades Domésticas, Componentes Eletroeletrônicos, e Materiais Elétricos de Instalação (DESEMPENHO, 2004). A área de Materiais Elétricos para Instalação, área-foco da pesquisa, enquadra-se como código 31 - Fabricantes de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos de acordo com a Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE (PINTEC, 2003). Esta área congrega fabricantes de fios e cabos, lâmpadas, luminárias e equipamentos auxiliares para iluminação, aquecedores, disjuntores, quadros de comando, interruptores, chaves e acionadores, etc.

Os clientes destes setores algumas vezes se caracterizam por concessionárias de energia elétrica, indústria de equipamentos, construção civil e, muitas vezes, por lojas que comercializam os componentes. Portanto, em muitos casos, o acesso não é direto ao usuário final, principalmente quando intermediado pelos lojistas. Neste aspecto é que pode existir um distanciador entre fabricante e usuário e/ou instalador, dificultando em alguns pontos o desenvolvimento do produto.

1.4.1 – CARACTERÍSTICAS DE COMPETITIVIDADE DO SETOR

O setor eletroeletrônico é um dos principais difusores de tecnologia tendo em vista que seus avanços são moldados pelo conhecimento científico, e portanto também é o núcleo das empresas de base tecnológica. Sua estrutura em geral se caracteriza por um razoável nível de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, incorporação das tecnologias de microeletrônica, elevada concentração de segmentos já estabelecidos, e fixação da marca. O setor é altamente revolucionário da modernização e desenvolvimento.

A indústria eletroeletrônica se originou no Brasil por intermédio da instalação de fabricantes de motores elétricos, rádios, e materiais elétricos de instalação, logo após a Primeira Guerra Mundial, na década de 20. Posteriormente o setor se expandiu com a instalação de fabricantes de componentes eletrônicos, aparelhos elétricos, instrumentos de medição, e

máquinas elétricas (AMARAL, 1995). Por volta da década de 50 os equipamentos em grande parte ainda eram importados. A partir daí, com o modelo adotado de substituição das importações pelo governo brasileiro após a segunda guerra mundial, tentando fabricar internamente tudo que era importado, as empresas nacionais ganharam vantagens competitivas em relação às demais. Porém após um prazo esta mudança resultou em falta de competitividade interna e isso inibiu o desenvolvimento e a própria competitividade com o mercado exterior. Enquanto isto, os países centrais incentivavam educação, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, facilitando financiamentos e fomentando a automação através da microeletrônica (COUTINHO, 1993). O governo após o surgimento de uma grande demanda de energia elétrica, proporcionou o incentivo ao setor por intermédio da criação de órgãos como a ELETROBRÁS, EMBRATEL, Ministério das Comunicações, e outros, já na década de 60. Esta portanto foi uma época bastante marcante para o desenvolvimento do setor.

As décadas seguintes tiveram importância marcante para segmentos específicos, quando nos anos 70 despontaram os segmentos de eletrodomésticos e o de telecomunicações, e nos anos 80 a implantação da indústria de informática e de microeletrônica (PANORAMA, 1984).

Apenas a área de Fabricantes de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos já contava em 2001, com 5673 empresas e representava 1,26% das empresas de transformação, gerando 161.137 empregos diretos, o que correspondia a 2,68% dos empregos das indústrias de transformação, sendo responsável por 3,62% dos salários pagos às mesmas (DESEMPENHO, 2004).

Analisaremos a seguir indicadores de competitividade indicados por COUTINHO (1993) para o setor, tais como Faturamento, Exportação, Investimento em P&D, e outros como Empregos Gerados, Número e Distribuição de Empresas.

O faturamento da indústria eletroeletrônica, como podemos observar na TABELA 1.1, vem crescendo significativamente nos últimos anos. Especificamente a área de materiais elétricos de instalação mostra-se acompanhar o crescimento do setor como um todo, exceto no último ano, quando houve um crescimento muito grande dos setores de informática e

telecomunicações, elevando o total do setor. A participação do setor no PIB acompanha a tendência do crescimento do faturamento, exceto para o ano de 2003 em que o país teve um crescimento maior do PIB.

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| TOTAL DO SETOR ELETROELETRÔNICO | 50.635 | 58.185 | 56.353 | 63.948 | 81.601 |
| CRESCIMENTO DO SETOR EM RELAÇÃO AO ANO ANTERIOR | 22% | 15% | -3% | 13% | 28% |
| ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS DE INSTALAÇÃO | 3.861 | 4.592 | 4.649 | 4.593 | 5.947 |
| CRESCIMENTO DA ÁREA EM RELAÇÃO AO ANO ANTERIOR | 15% | 19% | 1% | -1% | 30% |
| FATURAMENTO DO SETOR ELETROELETRÔNICO / PIB (%) | 4,6 | 4,8 | 4,3 | 4,2 | 4,6 |

Fonte: ABINEE, 2005

TABELA 1.1 – Faturamento (em milhões de R\$) do Setor Eletroeletrônico, da indústria de Materiais Elétricos e sua participação no PIB nacional (%).

Com relação à produção anual do setor eletroeletrônico, como podemos observar nas TABELAS 1.2 e 1.3, a mesma vem sofrendo redução devido aos elevados níveis de desemprego da população economicamente ativa, que em janeiro de 2003 e 2004 foi de 11,2%, e também devido à redução do rendimento médio das pessoas ocupadas (SONDAGEM, 2004).

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---|------|------|-------|------|
| INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO | 6,1 | 1,5 | 1,3 | 0,1 |
| INDÚSTRIA DE MATERIAIS ELÉTRICOS E DE COMUNICAÇÃO | 12,1 | 7,1 | -11,7 | -1,8 |

Fonte: IBGE, 2005

TABELA 1.2 – Taxa de crescimento (%) da produção da Indústria de Transformação e de Materiais Elétricos e Comunicação.

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO | 4.904.736 | 5.188.658 | 5.383.649 | 5.516.363 | 5.259.281 |
| CRESCIMENTO EM RELAÇÃO AO ANO ANTERIOR | 0,6% | 5,8% | 3,8% | 2,5% | -4,7% |
| ÁREA DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS | 138.299 | 150.962 | 159.630 | 153.552 | 154.634 |
| CRESCIMENTO DA ÁREA EM RELAÇÃO AO ANO ANTERIOR | -6,6% | 9,1% | 5,7% | -3,8% | 0,7% |
| PARTICIPAÇÃO DA ÁREA FRENTE AO TOTAL DÁS INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO | 2,8% | 2,9% | 3% | 2,8% | 2,9% |

Fonte: IBGE, 2005

TABELA 1.3 – Número de empregos da indústria formal

O setor eletroeletrônico, e mais ainda a área de materiais elétricos de instalação, apresentam-se com a balança comercial desfavorável, com alto índice de importação e baixa exportação, conforme TABELA 1.4. Porém o panorama dos últimos anos mostra o quadro se invertendo gradativamente, o que indica uma tendência que em mais alguns anos possamos exportar maiores valores, reduzindo também os níveis de importação. Apesar de atualmente o saldo ser negativo para o setor, com enorme satisfação verifica-se que o país aos poucos incorpora know-how neste setor no domínio e na fabricação da tecnologia atualmente demandada, bem como para evolução e avanço de seus produtos no mercado global.

Dentre os produtos da área de materiais elétricos de instalação mais importados, destacam-se alguns tipos de aparelhos para interrupção, seccionamento, proteção, derivação, conexão, ou ligação de circuitos elétricos de tensão inferior a 1kv, e também os quadros, armários, painéis montados com estes aparelhos, onde juntos já tomam cerca de metade do valor das importações da área (TABELA 1.5). Outros produtos da área que representam valores expressivos são as lâmpadas de descarga/fluorescentes de cátodo quente, que felizmente tem apresentado uma redução da importação ao longo dos últimos anos, e condutores elétricos para tensões inferiores a 1kv. Observa-se neste ponto, um gap que se mostra-se como excelente oportunidade para o desenvolvimento industrial. Quando nos referimos ao setor como um todo, a área de componentes elétricos e eletrônicos é a que sofre de longe o maior volume de importação (em torno de 5,6 bilhões de dólares em 2003), destacando-se os semicondutores, componentes base para todos os equipamentos eletrônicos fabricados no país.

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| IMPORTAÇÕES DO PAÍS | 55.835 | 55.572 | 47.240 | 48.260 | 62.614 |
| EXPORTAÇÕES DO PAÍS | 55.086 | 58.223 | 60.362 | 73.084 | 97.164 |
| SALDO | -749 | 2.651 | 13.122 | 24.824 | 34550 |
| IMPORTAÇÕES DO SETOR ELETROELETRÔNICO | 11.887 | 13.489 | 10.294 | 10.048 | 12.648 |
| EXPORTAÇÕES DO SETOR ELETROELETRÔNICO | 4.423 | 4.732 | 4.415 | 4.771 | 5.344 |
| SALDO DO SETOR ELETROELETRÔNICO | -7.464 | -8.757 | -5.879 | -5.277 | -7.304 |
| IMPORTAÇÕES DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS | 639,5 | 593,4 | 436,9 | 449,4 | 585,0 |
| EXPORTAÇÕES DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS | 141,7 | 154,7 | 142,4 | 150,7 | 202,8 |
| SALDO DA ÁREA DE MATERIAIS ELÉTRICOS | -497,8 | -438,7 | -294,5 | -298,7 | -382,2 |

Fonte: ABINEE, 2005

TABELA 1.4 – Evolução da Balança Comercial para o Setor Eletroeletrônico, e a área de materiais elétricos de instalação em milhões de US\$

| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|--------|--------|--------|--------|
| CONDUTORES ELÉTRICOS | 65890 | 43302 | 46791 | 70691 |
| DISJUNTORES | 32236 | 22451 | 19557 | 26667 |
| FUSÍVEIS | 10979 | 8310 | 9323 | 14851 |
| LÂMPADAS | 146594 | 85901 | 76881 | 104815 |
| TOMADAS | 35617 | 16114 | 15029 | 19182 |
| REATORES P/ LÂMPADAS DE DESCARGA | 5804 | 2457 | 1549 | 2152 |
| APARELHOS ELÉT. P/ PROT, INTERRUP. DE CIRCUITOS <1KV | 166452 | 140857 | 165877 | 223940 |
| QUADROS, PAINÉIS COM APARELHOS ELET. P/ PROT, INTERRUP. DE CIRCUITOS <1KV | 86249 | 87307 | 71092 | 83979 |
| QUADROS, PAINÉIS SEM APARELHOS ELET. P/ PROT, INTERRUP. DE CIRCUITOS <1KV | 10024 | 6311 | 16024 | 8113 |
| OUTROS | 33570 | 23861 | 27287 | 30610 |

Fonte: ABINEE, 2005

TABELA 1.5 – Distribuição das importações de produtos da área de material elétrico de instalação, dividido por famílias de produtos, em US\$ (mil)

Os pequenos produtores do setor eletroeletrônico fazem uso intensivo da mão de obra por intermédio de um processo produtivo tradicional, e constituem a maioria das empresas do setor. O custo é um dos mais importantes aspectos considerados pelos clientes deste setor, fator que aumenta muito a competitividade entre as empresas.

1.4.2 – PARTICIPAÇÃO E INVESTIMENTO DAS INDÚSTRIAS DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS EM P&D DE NOVOS PRODUTOS

Para que se possa entender os resultados obtidos dos investimentos das indústrias em Pesquisa e Desenvolvimento frente à inovação, faz-se necessário entender o conceito de inovação. A inovação tecnológica é a implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados, onde suas características fundamentais são significativamente diferentes daquela previamente fabricada. A inovação pode existir para a própria empresa, ou pode se referir ao mercado de atuação.

As indústrias fabricantes de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, no período de 1998 a 2000, foram umas das que mais se envolveram com o desenvolvimento de novos produtos dentre todas as atividades de indústrias de transformação, em termos percentuais. Conforme TABELA 1.6, destas indústrias, 37,1% implementaram inovações em produtos, e deste percentual aproximadamente 66% foram produtos novos para a empresa e 37% novos para o mercado (PINTEC, 2003). Já para o período de 2001 a 2003 o número sofreu um aumento, 41% das indústrias fabricantes de máquinas, aparelhos e materiais elétricos implementaram inovações em produtos, e deste percentual aproximadamente 69,5% foram produtos novos para a empresa e 56,8% novos para o mercado (PINTEC, 2003).

A indústria eletroeletrônica, como foi colocado anteriormente, mostrou-se como o pólo do desenvolvimento da inovação devido ao elevado nível de projetos inovadores desenvolvidos pelas indústrias do setor como um todo. O IBGE divide os setores da indústria de transformação em quatro grupos conforme a intensidade tecnológica e grau de inovação, nos quais o setor de fabricação de máquinas, aparelhos, e materiais elétricos é colocado no segundo grupo (PINTEC, 2005). Dos 32 setores existentes, este é o décimo primeiro nesta classificação.

| Período | Total de empresas | Empresas que implementaram inovações | | | | | | | |
|-------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|-----------------------|------------------------------|--------------------|-------|
| | | Total | Inovações de Produto | | | Inovações de processo | | | Ambos |
| | | | Novo para a empresa | Novo para o mercado nacional | Total | Novo para a empresa | Novo para o mercado nacional | Produto e processo | Total |
| 1998 a 2000 | 1451 | 699 | 538 | 356 | 200 | 521 | 457 | 79 | 360 |
| 2001 a 2003 | 1 705 | 699 | 486 | 397 | 113 | 540 | 500 | 51 | 328 |

Fonte: IBGE, 2005

TABELA 1.6 – Empresas dos setores de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos que implementaram inovações

As indústrias de máquinas, aparelhos e materiais elétricos que desenvolveram projetos inovadores de produtos e/ou processos, apresentam características de média valorização da atividade interna de P&D, baixa aquisição externa tanto de pesquisa e desenvolvimento quanto de outros conhecimentos externos, maior concentração na aquisição de máquinas/equipamentos e treinamentos, e baixa importância da atividade de introdução das inovações

no mercado. As indústrias desta área que implementaram inovações gastaram um total de 852 milhões de reais no período de 1998 a 2000 somando todas as atividades inovadoras. Já no período de 2001 a 2003 este gasto foi reduzido para 688 milhões. Em atividades internas o total de gastos destas indústrias é em torno de 260 milhões de reais cada para o período de 1998 a 2000. Também reduziu bastante, no período de 2001 a 2003, para 147 milhões. Em aquisição externa de P&D os gastos foram em torno de 38 milhões (1998 a 2000) e reduziu para 12 milhões (2001 a 2003), em treinamento em torno de 29 milhões (1998 a 2000) e 24 milhões (2001 a 2003), e em máquinas e equipamentos em torno de 349 milhões de reais no total (1998 a 2000) elevando-se para 368 milhões (2001 a 2003) (PINTEC, 2003 e PINTEC 2005).

Esta redução do investimento mostra-se coerente mediante a pressão na redução dos gastos das empresas uma vez que nos anos de 2002 e 2003 a área de materiais elétricos teve uma considerável dificuldade em termos de aumento de produção, em 2002 inclusive tendo uma forte queda da mesma em mais de 10%.

Os produtos tecnologicamente novos implementados pelas empresas citadas, em sua maioria contribuem em mais de 10% nas vendas, e em mais de ¼ dos casos contribui em mais de 40% das vendas internas da empresa.

| Período | Grau de novidade do principal produto e/ou do principal processo nas empresas que implementaram inovações | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|-----------------------------|-------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| | Produto | | | | Processo | | | |
| | Aprimoramento de um existente | Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional | Novo para o mercado nacional, mas já existente no mercado mundial | Novo para o mercado mundial | Aprimoramento de um existente | Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil | Novo para o setor no Brasil, mas já existente em outro(s) país(es) | Novo para o setor em termos mundiais |
| 2001 a 2003 | 249 | 166 | 57 | 14 | 266 | 222 | 50 | 3 |

Fonte: IBGE, 2005

TABELA 1.7 – Grau de inovação do produto ou processo dentre as empresas que implementaram inovações

| Período | Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações | | | | | | | |
|-------------|--|------------------------|---|-------------------------------|-----------|------------------------|---|-------------------------------|
| | Produto | | | | Processo | | | |
| | A empresa | Outra empresa do grupo | A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos | Outras empresas ou institutos | A empresa | Outra empresa do grupo | A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos | Outras empresas ou institutos |
| 1998 a 2000 | 440 | 15 | 11 | 71 | 127 | 11 | 14 | 369 |
| 2001 a 2003 | 463 | 10 | 11 | 3 | 45 | 5 | 7 | 483 |

Fonte: IBGE, 2005

TABELA 1.8 – Principais responsáveis pelo desenvolvimento do produto ou processo nas empresas que implementaram inovações

As TABELAS 1.7 e 1.8, apresentam respectivamente o grau das inovações implementadas e os responsáveis pela implementação.

1.4.3 – PERSPECTIVAS FUTURAS

As perspectivas do setor a partir de 2005, são otimistas. Existe uma forte tendência para a elevação do faturamento do setor, em que a própria economia brasileira irá favorecer este resultado, além de outros fatores pontuais às áreas específicas. O país prevê investimentos razoáveis em geração, transmissão, e distribuição de energia elétrica, tanto em termos estruturais quanto em programas de expansão. A área de telecomunicações mostrará resultados da expansão de tecnologias novas e da própria rede de telefonia. Promete-se muito o aumento da exportação, principalmente para a Argentina, retomando negócios abalados pela crise deste país, e também o crescimento das exportações para a Europa.

Por outro lado já se prevê um aumento nas importações, e infelizmente uma manutenção da taxa de desemprego (DESEMPENHO, 2004).

1.5 – A EMPRESA EM QUE OCORREU A INTERVENÇÃO

A empresa na qual ocorreu a pesquisa foi fundada em 1976 na cidade de Contagem, estado de Minas Gerais, onde permanece até hoje, porém com uma área construída bem maior do

que a inicial. A empresa atua em diferentes segmentos do mercado eletro-eletrônico: o segmento de materiais elétricos de instalação atendendo clientes como atacadistas, lojistas, e construtoras que utilizam materiais voltados à iluminação, e também no segmento industrial, para o qual a empresa fornece produtos na área de transformadores de baixa potência, e bobinas. Seu porte é de média empresa conforme classificação do SEBRAE de acordo com a força de trabalho (OLIVEIRA, 1998), uma vez que conta com aproximadamente 140 funcionários, e também segundo o BNDES de acordo com a receita operacional bruta (BNDES, 2002) que fica entre 10,5 e 60 milhões de reais.

A preocupação com a qualidade dos produtos sempre foi constante na empresa, e que em 1998 alcançou a sua primeira certificação de acordo com a norma NBR ISO-9002. De lá pra cá, a empresa continuou investindo na padronização em busca de maior garantia de qualidade e em outubro de 2001 foi certificada de acordo com a NBR ISO-9001/2000. Dentre os produtos que a empresa fabrica, alguns deles certificados em normas nacionais e internacionais, podemos citar:

- ✓ Reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes (diversas famílias e modelos);
- ✓ Transformadores eletrônicos para iluminação;
- ✓ Relés fotoelétricos eletrônicos para iluminação residencial e comercial;
- ✓ Transformadores e reatores eletromagnéticos para iluminação;
- ✓ Transformadores e autotransformadores eletromagnéticos até 5kVA 0,6kv;
- ✓ Bobinas eletromagnéticas em geral;

1.6 – ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação foi dividida em oito capítulos, incluindo este capítulo introdutório, de forma a apresentar os aspectos voltados ao atendimento dos objetivos.

Do segundo ao quinto capítulo consta a revisão bibliográfica, explicitando os conhecimentos teóricos envolvidos. Já do sexto ao oitavo capítulo são abordados os aspectos práticos, provenientes das intervenções e a conclusão.

O segundo capítulo aborda a gestão de desenvolvimento de produtos, com o objetivo de caracterizá-la esclarecendo sua divisão nas dimensões operacional e estratégica, por intermédio da referência a alguns autores mais tradicionais de vários conceitos e métodos.

O terceiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre plataforma de produto, citando seus conceitos, diferentes meios de formação da estratégia, além da exibição das pesquisas realizadas em datas mais recentes. Estes conceitos foram aplicados durante a intervenção sobre a estratégia de desenvolvimento de um dos produtos da empresa.

O quarto capítulo apresenta uma revisão bibliográfica curta sobre o método QFD, passando pelos autores fundamentais, uma vez que este tema já tem se mostrado bastante difundido na literatura. Neste capítulo é ainda realizada de forma mais profunda uma revisão bibliográfica sobre o desdobramento do custo. Os conceitos do desdobramento da qualidade e desdobramento do custo foram aplicados durante a intervenção sobre o processo de desenvolvimento de produtos da empresa (nível operacional).

O quinto capítulo aborda a metodologia de pesquisa utilizada na intervenção, suas características e pressupostos, e os fatores que influenciaram a escolha da mesma.

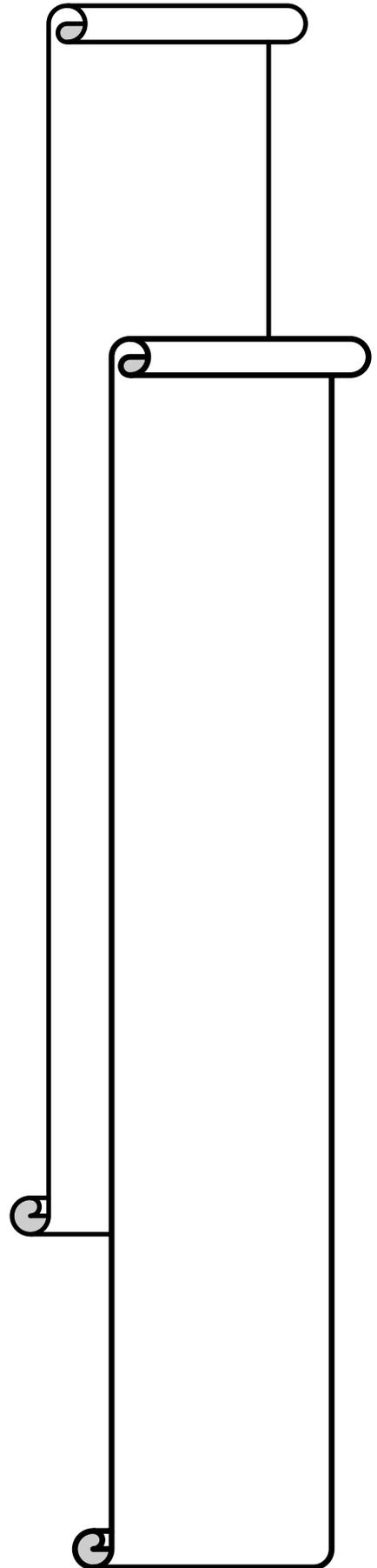
O sexto capítulo apresenta a intervenção em nível estratégico do sistema de desenvolvimento de produtos da empresa, realizada com base no método de renovação de plataformas, sobre um determinado produto da empresa.

O sétimo capítulo é voltado ao relato da intervenção sobre o processo de desenvolvimento de produtos da empresa (PDP), onde na verdade foram realizadas intervenções em dois projetos distintos de novos produtos para a empresa. Este capítulo constitui o relato da intervenção no nível operacional, e se fundamentou no método QFD como base ao PDP.

Por fim o oitavo capítulo apresenta as conclusões do confronto entre o objetivado, o realizado, o obtido, e as bases teóricas. Em seu último item são apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

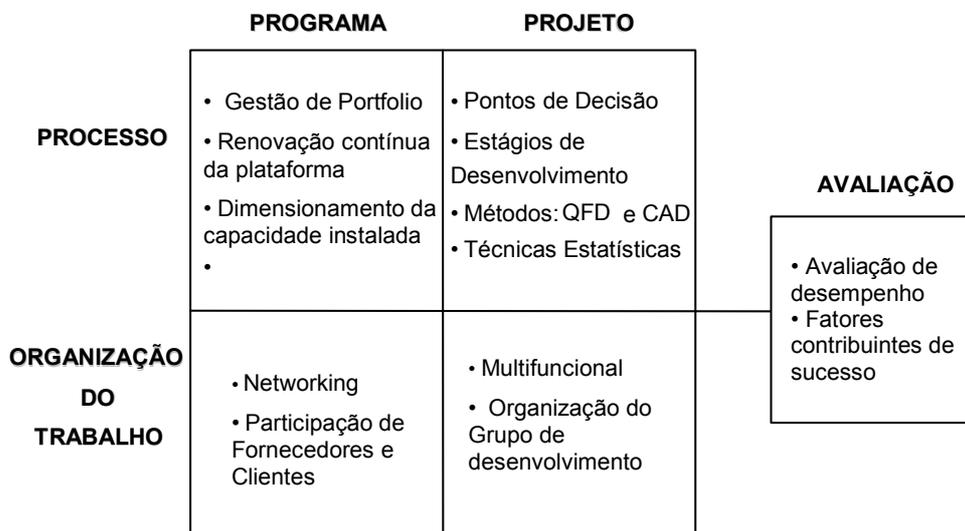
CAPÍTULO 2

GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS



2.1 – INTRODUÇÃO

O tema GDP (Gestão do Desenvolvimento de Produtos) certamente apresenta muitos campos para serem explorados. CHENG (2000), apresentou um mapa das dimensões da GDP na área do conhecimento da seguinte forma (FIGURA 2.1):



| Tópicos |
|---|
| I. Avaliação do Desenvolvimento de Produtos: <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de Desempenho • Identificação dos Fatores Contribuintes de Sucesso |
| II. Estratégico: Empresa / Projetos <ul style="list-style-type: none"> A – Processo <ul style="list-style-type: none"> • Gestão de <i>Portfolio</i>: Alinhamento Estratégico, Maximização de Valor e Balanceamento entre projetos. • Renovação Contínua da Plataforma • Dimensionamento da Capacidade Instalada B – Organização <ul style="list-style-type: none"> • Integração Inter-organizacional • Integração Inter-Funcional |
| III. Operacional/Projeto: <ul style="list-style-type: none"> A – Processo de desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> • Obtenção da Voz do Cliente • Segmentação • Estabelecimento do Conceito • Projeto do Produto • Projeto do Processo • Preparação para Produção • Lançamento • Redução do tempo de Desenvolvimento B - Organização do Grupo de Desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> • Trabalho em Grupo • Desenvolvimento de Competência Individual e Coletiva |

FIGURA 2.1 – Dimensões da GDP – Adaptado de CHENG (2000)

Com este mapeamento fica mais nítida a visualização para exploração do tema. Um modelo ainda apresentado por CHENG (2003) para diagnosticar onde necessita se intervir no sistema de desenvolvimento de produtos de uma empresa é baseado em: Primeiramente saber qual a razão da busca de ajuda (dificuldade/ resultado insatisfatório, ou preparação para futuro); Em seguida saber em quais níveis se enquadram, se é no nível de empresa ou

projeto, no processo ou na organização do trabalho. O resultado traduz em qual (quais) dos quadrantes do quadro anterior necessitará de intervenção.

Sendo assim, o presente capítulo tem como objetivo inicial apresentar uma caracterização da GDP, sob suas diversas dimensões por intermédio de algumas das bibliografias fundamentais.

2.2 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.2.1 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A NÍVEL ESTRATÉGICO

Esta dimensão da GDP é voltada à idéia e à seleção de projetos de novos produtos, à coordenação das atividades do desenvolvimento, ao direcionamento e alinhamento do desenvolvimento com as intenções do negócio, e à melhoria da capacidade de desenvolvimento da empresa (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993).

Neste aspecto, CLARK E WHEELWRIGHT (1993) frizam bastante a importância de uma empresa não se ater apenas a projetos de pressões de curto prazo em produtos já existentes. Este é um paradigma muito difícil de se romper em pequenas e também médias empresas que geralmente têm recursos bastante limitados, mas é desta forma que se trabalha para o futuro. Como forma de auxiliar as empresas a superar esta dificuldade, no Brasil existem hoje vários fundos de financiamento proporcionados para projetos que envolvem inovação. Entretanto a grande maioria das empresas tem buscado por intermédio de financiamento próprio, o investimento em projetos muito ou pouco inovadores.

Um passo adiante os autores dividem e classificam os projetos conforme sua natureza principal, e reafirmam a importância também de se trabalhar com mais de um tipo de projeto, formando um “mix” bem balanceado conforme a capacidade da empresa.

A classificação feita por CLARK E WHEELWRIGHT para os tipos de projetos é a seguinte:

- Aliança ou projetos em parceria: Uma empresa pode formar uma aliança com outra para pesquisas ou desenvolvimentos, racionando os custos e/ ou capacidades.
- Incrementos ou projetos derivativos: Necessitam de poucos recursos onde são feitas poucas mudanças no processo de fabricação, mas são feitas mudanças no produto para expandir sua aplicação.

- Projetos radicais/ extremos: Envolvem significantes mudanças nos produtos e processos, que estabelecem novas linhas de produtos e processos para inserção em novos negócios. Requer maiores recursos, principalmente para o desenvolvimento.
- Projetos de plataforma ou próxima geração: São produtos com mesma tecnologia, porém para uso em outro segmento/ nicho de mercado por intermédio de modificações dos já existentes incluindo novas características.
- P&D/ Projetos avançados: Objetivo principal é a geração de conhecimento e know how para a empresa, geralmente feito por um grupo de pessoas isolado dos demais.

Outra classificação de projetos utilizada na literatura é citada por GRIFFIN (1996):

- Projetos inovadores para o mercado;
- Projetos inovadores para a empresa;
- Projetos de melhoria do produto;
- Projetos de ampliação da linha do produto;
- Projetos de reposicionamento no mercado;
- Projetos de redução de custo;

Com base na teoria estabelecida por CLARK E WHEELWRIGHT, COOPER (1997) segue este raciocínio implementando um método estratégico denominado “Gestão de Portifólio”. Seu fundamento é além de procurar balancear os tipos de projetos trabalhados, tornar possível o estabelecimento de uma distribuição de recursos para os projetos de acordo com critérios pré-determinados. O conceito deste método mostra-se mais voltado a grandes empresas, e empresas com grande quantidade de projetos.

Uma excelente alternativa para a melhoria de produtos é a “Renovação das Plataformas de Produtos” apontada por MEYER (1997). Plataforma de produto pode ser definida como a estrutura comum formada por componentes, subsistemas, materiais, interfaces, e até mesmo processos de fabricação de uma empresa que são comumente compartilhados através de sua utilização em diversos produtos de uma família. O princípio base da plataforma de produtos é a criação de novos produtos derivativos dos originais a partir da utilização destes componentes, subsistemas, etc., comuns, implementando pequenas modificações no produto para endereçá-los a novos nichos atendendo a suas necessidades principais. Com este raciocínio, é possível reduzir a quantidade de itens existentes na empresa, e aumentar a produção dos itens comuns reduzindo custos com a produção em grandes volumes, trabalhando com menos estoques, simplificando a compra e logística de materiais, reduzindo o custo de investimento em ferramentas e processos e amortizando-os

em menos tempo. O desenvolvimento é mais rápido à medida que você utiliza mais componentes ou subsistemas já existentes. MEYER nos apresenta estratégias diferentes utilizadas em plataformas, e um roteiro para definirmos a estratégia da plataforma na empresa baseando-se em análise total do mercado, recriar sem vínculos o novo produto e processo substituindo os atuais. O princípio básico e fundamental é tornarem obsoletos seus produtos através da substituição por outros melhores por intermédio da contínua renovação da plataforma.

O Technology Roadmapping (TRM) é outro método de atuação em nível estratégico que unifica o planejamento de mercado, produto e tecnologia, de maneira integrada abordando presente e futuro. Dentre os objetivos do método pode-se destacar o planejamento e implementação do desenvolvimento de novos produtos, integrando a visão da demanda do mercado à seleção da tecnologia aplicada ao produto que será necessária ao atendimento desta demanda, dando visibilidade ao planejamento por intermédio de um mapeamento estratégico, auxiliando o processo de tomada de decisão a médio e longo prazo (PHAAL, FARRUKH E PROBERT, 2004). Este método é relativamente novo na GDP, apesar de terem já trabalhos nacionais baseados nos mesmos (DRUMMOND, 2005; MATTOS NETO, 2005).

Outro tema pertencente à dimensão estratégica é sobre a decisão em abordar ou não um projeto de um determinado produto. COOPER (1993) propôs uma sistemática de abordagem ao desenvolvimento de produtos à qual estabelecia uma seqüência de etapas em que cada etapa era precedida de um “gate”, que nada mais é senão um ponto de decisão e avaliação sobre a etapa recém finalizada. Nas etapas iniciais são tomadas decisões relativas à continuidade ou não do projeto. A etapa formal de investigação é bastante valorizada no Stage Gate System de COOPER sob vários aspectos, pois desta forma consegue-se ter maior certeza sobre a possibilidade de sucesso do projeto antes de iniciar efetivamente as etapas em que há maior dispêndio de recursos. Normalmente este aspecto não é muito observado nas pequenas empresas.

2.2.2 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A NÍVEL OPERACIONAL

A dimensão operacional da GDP envolve os diversos conceitos, métodos e técnicas voltadas ao trabalho sobre o produto, nas suas etapas do seu desenvolvimento.

AKAO (1996) propõe o método de Desdobramento da Função Qualidade – QFD, mais especificamente o Desdobramento da Qualidade - QD, como a solução para interpretação e tradução da voz do cliente para informações técnicas de projeto do produto, assegurando qualidade durante o desenvolvimento. Desta forma as necessidades podem ser hierarquizadas e trabalhadas as características do produto, quantificando-as como objetivo a ser alcançado durante o projeto, suas funções e mecanismos em prol do que é mais importante para o cliente. É estudada, ainda, a concorrência através de uma visão técnica do produto e também quanto ao atendimento às necessidades dos clientes. Por fim, faz parte do método, a avaliação pelo cliente sobre o produto em desenvolvimento por intermédio de protótipo(s), de forma que ainda durante o mesmo possam ser corrigidos pontos que não atingiram o desempenho esperado. Técnicas auxiliares como as Análises Sensoriais (POLIGNANO, 1999) associadas ou não ao QFD e outras formas de pesquisa de mercado (MALHOTRA, 2001) são úteis e eficazes na extração das reais necessidades dos clientes. Estas formas tratam de procedimentos planejados à extração dos tipos diferentes de necessidades existentes, que por sua vez são classificadas por Kano em qualidade atrativa, linear, óbvia, indiferente, e reversa (AKAO, 1996; CLAUSING, 1994). A outra parte do QFD denominada QFD_r, ou seja, Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito, é responsável pela definição das atividades, responsáveis, sua ordenação e interdependência, e portanto sua data de realização (OHFUJI, ONO E AKAO, 1997). Ela organiza o trabalho a ser feito do início ao fim do desenvolvimento.

Associado a este método a possibilidade de aplicação da Engenharia Simultânea hoje é evidente, quando já em 1994 isto já era publicado por CLAUSING (1994). A Engenharia Simultânea foi um importante passo e grande objeto de estudo na década de 90 em âmbito mundial, onde podemos ver isto claramente no levantamento e revisão bibliográfica realizada por VILELA (1997), aos quais inclui comparações entre os conceitos dados pelos diversos autores. Hoje já existe inclusive um periódico específico sobre o assunto: “CONCURRENT ENGINEERING: RESEARCH AND APPLICATIONS” (<http://cer.sagepub.com/>).

A integração interfuncional e a formação de uma equipe multifuncional para o trabalho no âmbito operacional do projeto são essenciais para obter melhor performance no desenvolvimento com relação a todos os aspectos, custo, prazo e qualidade. Uma função deve dar suporte e reforçar a outra. Assim como o design deve prover facilidade de reprodução do produto, a manufatura deve ter capacidade suficiente para prover a performance definida no desenvolvimento, e assim por diante. Porém nem todos os projetos de desenvolvimento necessitam desta integração. Quando os aspectos já estão bem

delineados, os grupos funcionais podem atuar de forma mais simples com uma modesta coordenação. De qualquer maneira o objetivo é que a troca de informações (respeitando riqueza, frequência, direção e momento) entre o pessoal de processo e desenvolvimento deve ocorrer constantemente, e o planejamento do processo deve ser executado ainda em paralelo com a execução do desenvolvimento na maioria os casos (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993). CLARK E WHEELWRIGHT ainda classificam as estruturas das equipes de desenvolvimento como Funcional, Peso-leve, Peso-pesado, e Autônoma, cada qual com suas características próprias. O conceito de equipe multifuncional atualmente é bastante difundido entre empresas, e também é um dos cerne do método Desdobramento da Função Qualidade anteriormente comentado (CHENG ET AL., 1995).

A prototipagem tornou-se um ponto de referência para as organizações monitorarem e validarem os desenvolvimentos e as soluções propostas, e mais do que isto, hoje ela atende a aspectos gerenciais do desenvolvimento. Por intermédio dela podemos monitorar em que etapa do processo estamos e o que ainda falta. O ciclo de prototipagem se inicia no conceito inicial do produto onde exploramos o sistema, ou seja o conjunto dos componentes. Posteriormente, são explorados, no nível de engenharia os subsistemas e em seguida já os detalhes que são os componentes individuais dos subsistemas. A seguir, são focados na ordem oposta, mas no nível de produção piloto, primeiramente os componentes, depois os subsistemas e finalmente o sistema como um todo. Um fluxo de processo paralelo ao ciclo de prototipagem segue a ordem: “Teste de Conceito Inicial” com o objetivo do desenvolvimento inicial da engenharia; “Verificação do Design” no qual comprovamos a funcionalidade e performance do produto face às exigências dos clientes; “Testes de Maturidade” em que são verificados aspectos funcionais mais detalhados, e comportamento em campo; “Verificação do Produto” no qual, além de mais testes funcionais realizamos testes que comprovam que realmente este produto consegue ser reproduzido em um processo de fabricação, e encerramos na fabricação propriamente dita. Aspectos de suma importância na prototipagem são o custo, qualidade/ representatividade das características a serem avaliadas, prazo, e o processo prover conhecimento à empresa. Em resumo a prototipagem pode tornar-se a estrutura de um desenvolvimento, uma vez que deve dar respostas ao desenvolvimento técnico e às questões levantadas por Marketing. Sua representatividade e objetividade nas verificações são essenciais (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993).

THOMKE E FUJIMOTO (2000) após experiências práticas, descrevem como pode funcionar bem a utilização da modelagem via CAD em associação à prototipagem trabalhando em prol

da resolução antecipada de problemas, reduzindo assim tempo de desenvolvimento e custo. Interferências na montagem, problemas e hipóteses de melhoria ou redução de custo também ficaram mais fáceis de serem estudados após a adoção destes dois conceitos, e por quê não dizer, destas duas tecnologias, principalmente quando lidamos com maior número de componentes sendo montados no produto.

2.2.3 – GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A NÍVEL DO APRENDIZADO E AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

GRIFFIN (1996) faz uma análise sobre como mensurar o sucesso e/ou fracasso de um projeto de desenvolvimento verificado tanto no âmbito do projeto individual, como no do programa. Sua pesquisa nos mostra quais as melhores medições para cada estratégia diferente segundo a opinião de experientes profissionais de desenvolvimento. Existem dois níveis de medição para o sucesso (a nível do projeto individual, e a nível geral da empresa). A maioria das empresas hoje, “engana-se” achando que a melhor forma de medição é através do sucesso financeiro, e este pode não ser necessariamente o foco da análise. Os projetos de desenvolvimento de produtos nas empresas sempre variam de acordo com o objetivo do mesmo e com isto a melhor medição do desempenho do desenvolvimento muda conforme estas variáveis. A pesquisa em que GRIFFIN se baseou para chegar às conclusões partiu de uma visão dos gerentes de desenvolvimento e outra através da gestão da empresa, apresentando-se, dessa maneira, bastante realista e fugindo do desejado pela empresa.

De acordo com a estratégia do projeto as melhores medições de sucesso são:

- Projetos inovadores para o mercado: Para esta estratégia a aceitação e a satisfação dos consumidores são extremamente importantes, o retorno no investimento é a prioridade financeira, e vantagem competitiva é a medição em relação ao nível técnico.
- Projetos inovadores para a empresa: A medição mais indicada foi o percentual do mercado dominado pela empresa e a satisfação do consumidor em termos de mercado, em relação à questão financeira, as metas de custo previstas, e plano técnico as vantagens competitivas como melhor medição.
- Projetos de melhoria do produto: Medição mais indicada foi a satisfação do consumidor; a nível financeiro as metas de custo previstas; a nível técnico as vantagens competitivas.

- Projetos de ampliação da linha do produto: O percentual do mercado dominado pela empresa novamente é a melhor opção para a medição tendo em vista o consumidor; no nível financeiro as metas de custo previstas; e no nível técnico as vantagens competitivas.
- Projetos de re-posicionamento no mercado: São importantes a aceitação e satisfação dos consumidores; no nível financeiro as metas de custo previstas; e no nível técnico as vantagens competitivas.
- Projetos de redução de custo: São medições essenciais a aceitação e satisfação do consumidor; no nível financeiro atingir as metas de margens de lucro; e no nível técnico as performances de qualidade e técnicas.

De acordo com a estratégia da empresa as melhores medições de sucesso são:

- Empresas pró-ativas: Essas empresas caracterizam-se por inserir as inovações e tecnologias ao mercado, devida a sua ampla capacidade de pesquisa e desenvolvimento. Medições apontadas relativas ao crescimento esperado.
- Analisadores: Estas empresas seguem as pró-ativas, muitas vezes melhorando o produto, são seguidoras. Medições importantes são o retorno do investimento e a estratégia diante da participação dos novos produtos.
- Defensores: Empresas que tentam manter um nicho de mercado, com produtos já estáveis através de bons índices de qualidade e baixos preços, sendo as medições apontadas idênticas às dos analisadores.
- Reativas: Empresas que só agem em situações forçadas pelo mercado. O retorno de investimento e performance financeira são suas medições mais indicadas.

Após passarmos por todas estas análises percebemos que os itens mais aparentes como forma de medição nas empresas e projetos são a satisfação e aceitação do cliente (apenas 10% das empresas a fazem), retorno do investimento e vantagem competitiva (GRIFFIN, 1996).

Para CLARK E WHEELWRIGHT (1993), cada projeto deve ser uma fonte de aprendizado para utilização nos demais, ou seja, ao final de cada projeto a equipe deve tirar conclusões das práticas e decisões boas e também ruins do projeto, de forma que possam ser úteis nos

projetos seguintes. É recomendada uma auditoria para levantamento das informações e fatos importantes ocorridos durante o projeto.

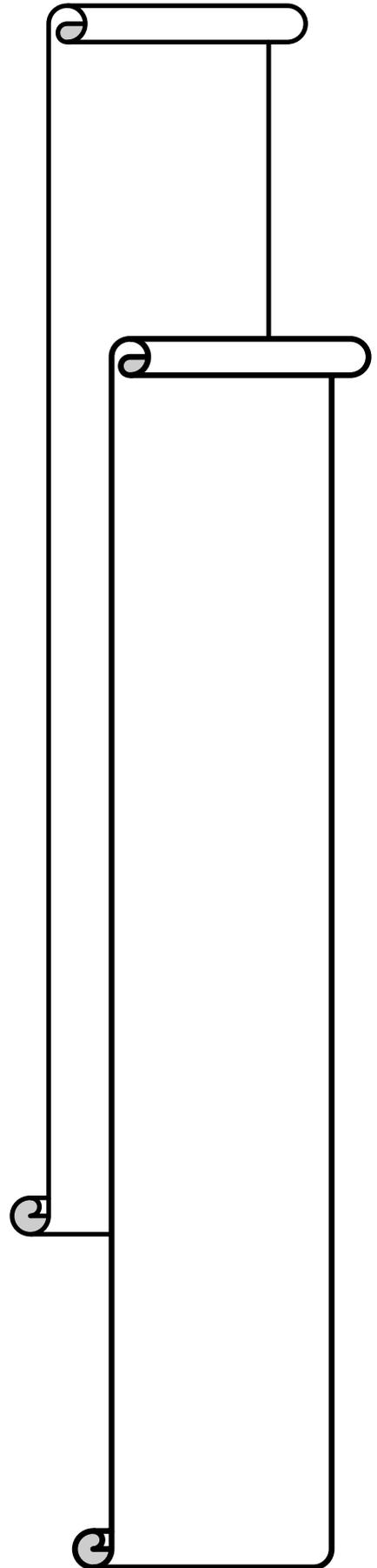
2.3 – CONCLUSÃO

De acordo com o exposto neste capítulo foram apresentados diversos métodos e técnicas de forma a auxiliarem a Gestão de Desenvolvimento de Produtos, e neste aspecto tem-se portanto duas dimensões, a operacional e a estratégica.

A dimensão operacional penetra na particularidade das atividades, organização e execução de cada projeto. Já a dimensão estratégica diz respeito à gestão dos projetos (quem sai, quem entra, a curto e longo prazo), a aplicação de recursos, etc. Com estes focos foram mencionados métodos, ferramentas e conceitos bastante difundidos no meio e sugestão de algumas das bibliografias fundamentais.

CAPÍTULO 3

PLATAFORMA DE PRODUTOS



3.1 – INTRODUÇÃO

A descoberta de uma oportunidade, ou um nicho de mercado bastante promissor pode não significar muito se os produtos existentes não forem desenvolvidos para atender as necessidades específicas deste nicho, bem como não desenvolver um canal de vendas moldado à prática destes clientes. Uma enorme capacidade em desenvolver novos produtos e manipular novas tecnologias também não leva ao objetivo final se não estiver corretamente incorporada ao produto e este não estiver direcionado ao nicho de mercado mais oportuno. Seguir para o nicho onde está concentrada a maioria dos atuais fabricantes pode não ser a melhor estratégia, assim como focar uma pequena demanda atendida por poucos fabricantes também pode não significar uma boa opção. Neste caso as perguntas são: *“Qual será a melhor estratégia para iniciar (ou avançar) sobre o mercado? Uma vez definidos os nichos a serem atacados, quais serão as competências que precisaremos incorporar para atingir aquele mercado, seja no aspecto de produto, processo, ou mesmo atendimento, vendas e distribuição?”*

Situada na dimensão estratégica da GDP, a Renovação de Plataforma de Produto, segundo empresas praticantes tais como Sony, Compaq, Hewlett Packard, Gillette, IBM, dentre outras, mostra-se como uma excelente estratégia para aumentar significativamente a participação da empresa no mercado através do desenvolvimento de competências e extensão de novos produtos a novos nichos estratégicos do mercado.

O objetivo deste capítulo é primeiramente apresentar sob a ótica de diferentes autores o conceito de plataforma de produtos, núcleo de competências, e divisão de mercado. Em seguida procura mostrar como a teoria de plataforma de produto faz a integração destes aspectos em uma estrutura estratégica única, apresentando suas vantagens de utilização, e também dificuldades de aplicação. Posteriormente o mesmo apresentará o estado da arte do tema em questão considerando os trabalhos publicados voltados à estratégia de plataformas de produtos.

3.2 – CONCEITO

Já há vários anos as empresas buscam formas de poder reduzir o número de itens, componentes e materiais que são utilizados na fabricação dos produtos de suas diversas linhas, através do compartilhamento ou padronização dos mesmos na composição dos produtos. Além disto, a cada dia que passa surgem mais rapidamente inovações tecnológicas de componentes, processos, e subsistemas, diminuindo cada vez mais o ciclo de vida de determinada tecnologia, e conseqüentemente do produto nela fundamentado.

Para acompanhar este ritmo, as empresas devem estar sempre atualizadas quanto ao surgimento de tais inovações. Henry Ford já relatava esta prática e suas vantagens desde 1926, onde através da análise dos componentes e subsistemas de seus automóveis verificava a necessidade ou não de substituição da tecnologia até então utilizada, por uma nova tecnologia trazida de fora para dentro da empresa, de forma a oferecer um melhor atendimento às necessidades de seus clientes (MEYER, 1998).

Plataforma de produto pode ser definida como a estrutura comum formada por componentes, subsistemas, materiais, interfaces, e até mesmo processos de fabricação de uma empresa que são comumente compartilhados através de sua utilização em diversos produtos de uma família. O princípio base da plataforma de produtos é a criação de novos produtos derivativos dos originais a partir da utilização destes componentes, subsistemas, etc., comuns, implementando pequenas modificações no produto para endereçá-los a novos nichos atendendo suas necessidades principais. Com este raciocínio, é possível reduzir a quantidade de itens existentes na empresa, e aumentar a produção dos itens comuns reduzindo custos com a produção em grandes volumes, trabalhando com menos estoques, simplificando a compra e logística de materiais, reduzindo o custo de investimento em ferramentas e processos e amortizando-os em menos tempo. O desenvolvimento é mais rápido à medida que você utiliza mais componentes ou subsistemas já existentes.

Uma dúvida aparentemente comum sobre a plataforma, é sobre o quanto se deve detalhar uma plataforma, se deve-se descer além dos subsistemas e suas interfaces, chegando a componentes e até mesmo a matéria prima, tornando-a inclusive mais complexa. A resposta a isso depende da forma que se pretende utilizar a plataforma. Se for para se trabalhar na comunicação entre engenharia não há problema em ser mais específico, principalmente se pretende trabalhar na diversificação sobre os itens mais desdobrados. Porém se a intenção é estabelecer a comunicação entre outras funções da empresa que não as de engenharia não seria tão necessário o detalhamento. Se a plataforma for muito detalhada e não existe esta necessidade, corre-se o risco de perder sua utilidade, pois se tem um trabalho grande para uma utilização pequena e, aos poucos, a inviabilidade deste detalhamento será provada. O contrário também deve ser cuidadosamente observado porque se a plataforma for muito pouco detalhada não poderá ser utilizada como instrumento de visão e raciocínio. Portanto é papel fundamental da gerência de desenvolvimento determinar o balanceamento ideal do nível de detalhamento da plataforma (MEYER, 2001).

O conceito de plataforma de produto é basicamente o mesmo entre os diversos autores, diferindo apenas na sua integração com outros aspectos quando no delineamento estratégico da futura família de produtos. A plataforma de produto pode ser aplicada e reconhecida tanto em produtos montados, quanto em materiais, softwares e em serviços, como mostra a FIGURA 3.1.

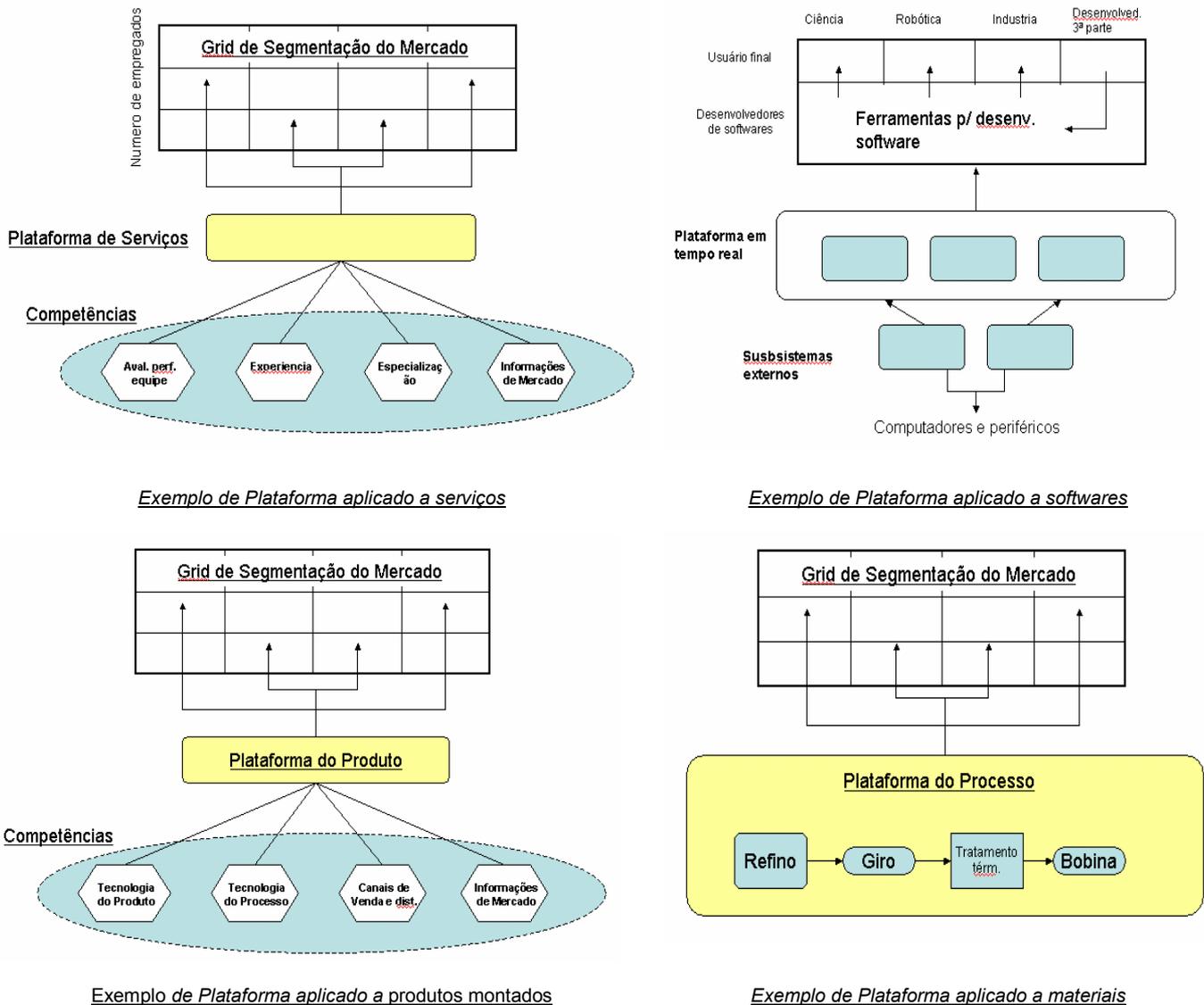


FIGURA 3.1 – Exemplos de plataforma para diferentes produtos e serviços (adaptado de MEYER E MUGGE, 2001)

3.3 – A ESTRATÉGIA DE PLATAFORMA SEGUNDO MEYER

Dentre os autores que mais publicaram sobre o tema, destaca-se o professor americano Marc H. Meyer, que conta com diversas aplicações de seu método em grandes empresas, um livro dedicado à Plataforma de Produto, e diversos artigos publicados sobre o tema. Para

MEYER (1998) a estratégia é uma estrutura gerencial voltada à integração da seleção de mercado e o desenvolvimento de competência no desenvolvimento de produto das empresas.

Em seu modelo estratégico para o desenvolvimento da família de produtos, MEYER define a *Plataforma de Produtos* o *Núcleo de Competências*, e o *Grid de Segmentação do Mercado*, como as três camadas a se integrarem compondo a estratégia. O desenvolvimento de certas competências, possibilita o desenvolvimento dos subsistemas, que irão compor produtos para satisfazer as necessidades de determinados nichos de mercado (FIGURA 3.2).

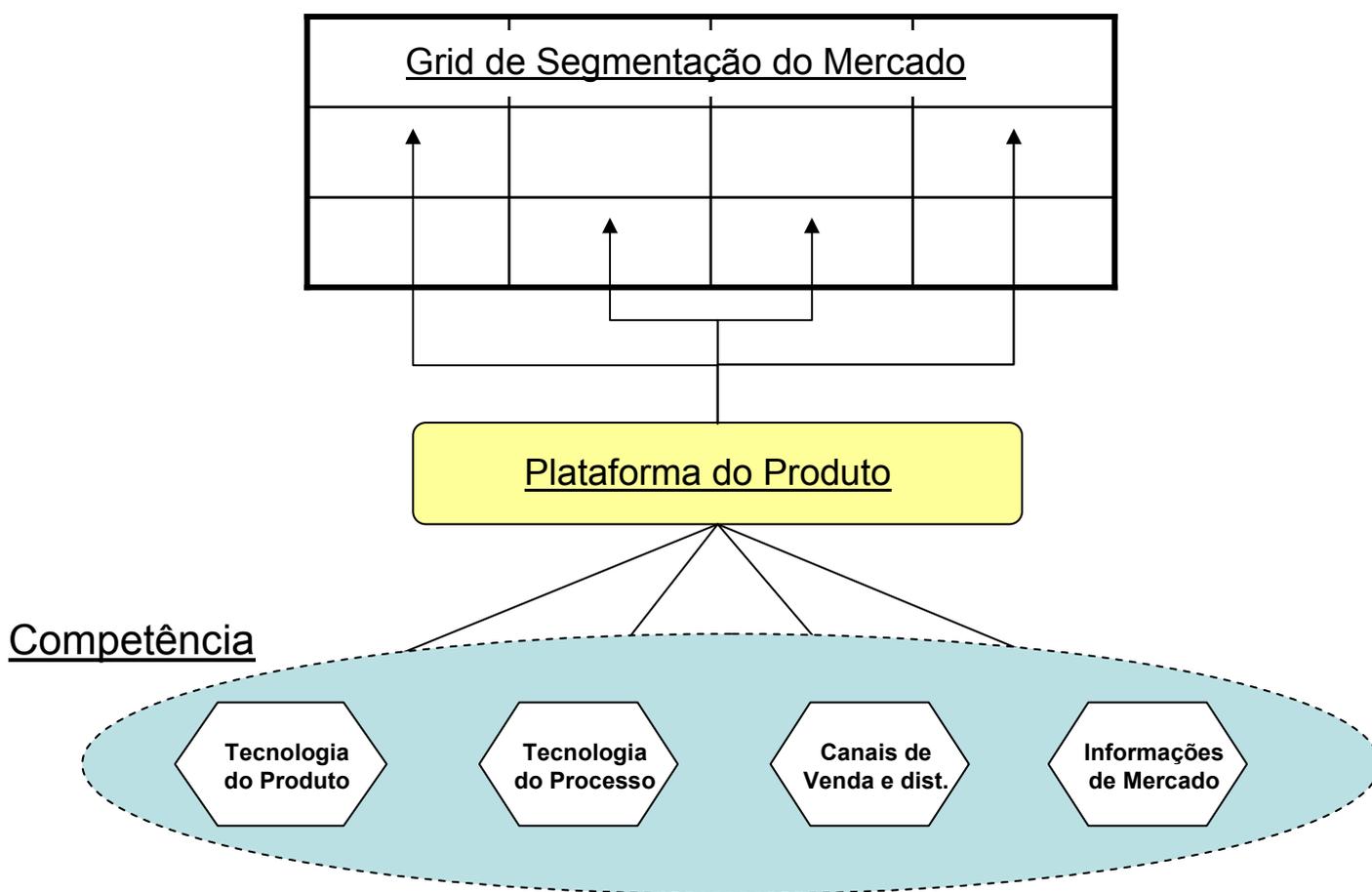


FIGURA 3.2 – Modelo Estratégico da Integração entre Mercado, Plataforma e Competências (adaptado de MEYER, 1998)

3.3.1 – O NÚCLEO DE COMPETÊNCIAS

MEYER devidamente utiliza na parte inferior do seu modelo, como a base para a concepção e desenvolvimento dos demais blocos, o *núcleo de competências*. Tratam-se dos

conhecimentos, técnicas e habilidades adquiridos e trabalhados pela empresa em diferentes aspectos, tais como percepção de mercado, tecnologia aplicada a produto ou materiais, processo de fabricação, canais de venda, dentre outros. O núcleo de competências em muitas empresas é tratado subjetivamente, e em muitos casos mantido de forma tácita entre seus colaboradores. Porém o mesmo é de extrema importância pois são destas competências que podem ser extraídas muitas vantagens competitivas sobre os concorrentes, que trabalhadas no desenvolvimento do produto ou subsistema, tornar-se-ão diferenciais altamente significativos nos devidos nichos de mercado.

MEYER (1998) sugere a abordagem das seguintes categorias de competências:

- **Percepção de Mercado:** São os conhecimentos relativos à compreensão e tradução das necessidades dos clientes às características dos produtos, e preço. A descoberta de necessidades latentes através da pesquisa de mercado pode levar a soluções inovadoras de frustrações dos clientes.
- **Tecnologia do produto:** Implementação do conhecimento com potencial de ser incorporado aos componentes, materiais, subsistemas, componentes, e interfaces, bem como a utilização de ferramentas voltadas ao desenvolvimento de seus produtos. São os conhecimentos mais ligados diretamente à definição dos componentes da plataforma.
- **Tecnologia e processo de fabricação:** São os conhecimentos voltados ao processamento dos materiais para obtenção do produto final, por meio de montagem ou não. Para alguns tipos de indústrias, tais como as indústrias de materiais, o processo é a própria plataforma que pode ter produtos que são definidos através da existência ou não de um processo (recozimento, laminação, etc.). Muitas vezes a inovação de um processo pode ser o caminho do sucesso comercial de um determinado produto, podendo inclusive originar redução de custos do produto, portanto é uma categoria chave para a estratégia. Sua perda de flexibilidade se por um lado pode amortizar melhor o investimento, por outro pode dificultar a criação de produtos derivativos, e o subsequente atendimento às necessidades de certo nicho.
- **Competências organizacionais:** Dentre estas competências estão as áreas de distribuição, assistência ao cliente, e sistemas de informação. A capacidade de um canal de distribuição é fundamental para estabelecer o alcance de um produto a seus consumidores, bem como a assistência pode fazer com que o usuário explore todo o potencial de um produto. Algumas empresas consideram ainda dentro desta categoria a sua capacidade em gerir e planejar.

É importante ressaltar que as competências podem ter origem interna, quando desenvolvida dentro da empresa, ou externa quando adquirida externamente através de licenças, parcerias e outros caminhos.

3.3.2 – O GRID DE SEGMENTAÇÃO DO MERCADO

As competências da empresa deram origem a componentes, subsistemas e suas interfaces, bem como a processos, e a renovação do conhecimento deste núcleo por sua vez gera melhores ou novos subsistemas, componentes e processos. A composição de um produto de uma plataforma é feita por intermédio de uma parcela desta base comum, complementada por algum componente, subsistema ou processo distinto, não contido nesta base. A geração deste produto visa o atendimento de necessidades principais de um determinado nicho de mercado, por sua vez explicitado no *grid de segmentação do mercado*.

É com o objetivo de prover uma visualização do mercado, dividindo-o conforme as necessidades de diferentes clientes cada vez mais específicas, que MEYER sugere a utilização de um grid onde é traçada a segmentação deste mercado. O intuito é que esta parte do modelo estratégico proposto possa ajudar no planejamento através da seleção de nichos promissores. Neste caso, nicho é cada uma das células de um grid (ou tabela), composto pela divisão do eixo das ordenadas de acordo com o nível de performance/ custo do produto, e da divisão do eixo das abscissas pelos diferentes grupos consumidores de produtos, conforme exemplo no bloco superior da figura 3.2.

Para a perfeita visualização do grid recomenda-se a utilização de dados diversos de cada nicho do mercado. Tais dados compreendem:

- Tamanho e taxa de crescimento de cada nicho;
- O produto da empresa, sua venda atual, os concorrentes, e a taxa média de crescimento daquele nicho;
- O principal concorrente, seus pontos fortes e fracos;
- As principais necessidades dos usuários e distribuidores em termos de performance do produto, preço e serviços;

É comum em grandes multinacionais observarmos divisões diferentes ficarem responsáveis cada qual por um determinado segmento. Neste caso MEYER (1997) recomenda reunir os

dados em um grid único, uma vez que o compartilhamento da plataforma entre diferentes unidades inclusive faz parte da estratégia.

Neste aspecto de estudo e mapeamento do mercado e suas oportunidades utilizando o princípio da plataforma, um trabalho extremamente interessante e recomendável foi publicado por SANDERSON UZUMERI (1995), sobre a estratégia da Sony aplicada aos walkmans. É um dos trabalhos pioneiros no tema, o qual é impressionante a riqueza de detalhes e a gama de informações obtidas, compreendidas e utilizadas no estudo do mercado de walkmans para gerar a nova família, na qual compartilharia uma enorme quantidade de itens (plataforma).

3.3.3 – DEFINIÇÃO DA ESTRATÉGIA E INTEGRAÇÃO COMPETÊNCIAS–MERCADO

A estratégia abordada por MEYER apresenta um foco muito acentuado no estudo do mercado, sua divisão e ponto de penetração, ou seja, concentra-se principalmente no bloco superior de seu modelo apresentado na figura 3.2.

No início, o desenvolvimento de uma plataforma pode ser bastante oneroso que o desenvolvimento de um simples produto, mas ao longo do tempo os benefícios virão, através de desenvolvimento de produtos em curto prazo, e em baixo custo. MEYER (2001) defende quatro princípios financeiros chave para o desenvolvimento de uma plataforma de produto nas empresas:

- Crescer na renovação da plataforma através da revitalização destinada aos nichos atuais, bem como do endereçamento destes produtos a outros nichos;
- Reduzir os custos variáveis (engenharia, “ramp-up” da produção elevando o nível de volume e qualidade, e custos por unidade) necessários para o desenvolvimento de produtos derivados de uma plataforma;
- Aplicação de custos fixos para o desenvolvimento de uma plataforma comum, e a integração de seus componentes/ subsistemas;
- Promover o desenvolvimento de novas competências para atingir os objetivos da nova plataforma;

Para MEYER, o primeiro grande passo para definir a estratégia de uma empresa é estruturar uma equipe multidisciplinar envolvendo competências das áreas de engenharia, marketing e produção. Em seguida dar continuidade através de um procedimento elaborado com base em intervenções realizadas em várias empresas (1997):

- 1) Segmentação dos mercados:
 - a) Identificar os maiores segmentos dos mercados, e sua ordem em termos de preço performance;
 - b) Construir o grid de segmentação do mercado;
- 2) Identificação das oportunidades de crescimento
 - a) Identificar o volume atual de vendas de cada nicho;
 - b) Identificar sua taxa de participação em cada nicho;
 - c) Identificar a taxa de crescimento esperada de cada nicho para os próximos cinco anos (segundo o autor menos que cinco anos é insuficiente para planejar uma nova plataforma e derivativos).
 - d) Identificar o principal concorrente em cada nicho;
 - e) Identificar as necessidades que guiam o consumidor em cada um dos nichos;
- 3) Definir ou Mapear a plataforma atual
 - a) Mapear a plataforma atual, quais são os principais subsistemas, componentes, etc. compartilhados na família (o autor recomenda o uso de diagramas de bloco de alto nível);
 - b) Explicitar onde os atuais produtos atuam no grid de segmentação do mercado;
- 4) Definir a nova plataforma
 - a) Definir quais nichos de mercado serão objetivados, e a escala de crescimento;
 - b) Definir a nova plataforma necessária a atingir tais objetivos, levando em consideração o conhecimento em materiais, tecnologias, etc;
- 5) Aprofundar a pesquisa das necessidades dos clientes
 - a) Identificar as necessidades dos clientes que ainda não foram percebidas pelos concorrentes e pelos próprios clientes;
- 6) Analisar os produtos concorrentes
 - a) Estabelecer características a serem avaliadas nos subsistemas dos produtos atuais e dos concorrentes;
 - b) Comparar os subsistemas dos próprios produtos com os dos concorrentes principais, com o objetivo de entender para cada subsistema, como se confrontam;
 - c) Identificar os pontos dos atuais produtos a serem promovidos evolução, uma vez reconhecida a superioridade dos demais;
- 7) Avaliar o processo atual de fabricação e de distribuição
 - a) Verificar a melhor forma de distribuir o produto ao cliente, e a melhor forma de se produzir o bem;
- 8) Definir o novo núcleo de competências

- a) Identificar as novas competências necessárias para atingir a tecnologia do produto, a fabricação, e a distribuição;
- 9) Planejamento do Desenvolvimento da Plataforma
- a) Definir a equipe de desenvolvimento, o cronograma, e o orçamento;

Existe ainda nesta seqüência apresentada uma controvérsia sobre a ordem entre os passos de “Aprofundar a pesquisa das necessidades dos clientes” e “Analisar os produtos concorrentes” com o passo “Definir o novo núcleo de competências”, apontada por duas bibliografias do próprio autor. Em seu livro (MEYER E LEHNERD, 1997) o autor coloca o passo de definição do núcleo de competências antes dos passos de estudo e definição da nova plataforma. Já em seu artigo ainda que publicado no mesmo ano (MEYER, 1997) só é abordado o núcleo de competências necessário, após o conhecimento das necessidades dos clientes, produtos concorrentes, processos de fabricação e distribuição, e definição da plataforma. Uma vez que o núcleo de competências, como dito anteriormente envolve mercado, tecnologia do produto, tecnologia do processo, competências organizacionais, a seqüência proposta e apresentada acima traz maior coerência e critério ao processo.

3.4 - A ESTRATÉGIA DE PLATAFORMA SEGUNDO ULRICH

Diferente de MEYER, a estratégia de ULRICH apresenta seu foco mais voltado para a composição da futura plataforma, em termos de definição do que será comum e o que será diferente em cada produto da família. É um planejamento voltado à definição da estrutura do produto (FIGURA 3.3).

Uma outra diferença entre as proposições destes autores é que este coloca as competências dentro da plataforma, pelo fato de serem compartilhadas, assim como os componentes, pelos produtos da família. Neste caso a plataforma é composta por componentes, subsistemas, processos (ao qual envolve inclusive cadeia de fornecedores), conhecimento, pessoas e relacionamentos.

Para o autor, os problemas principais que ficam envolvidos na aplicação da estratégia da plataforma são a habilidade necessária para balanceamento entre comunalidade e diferenciação, e a perda da utilidade da plataforma por excesso de detalhamento.

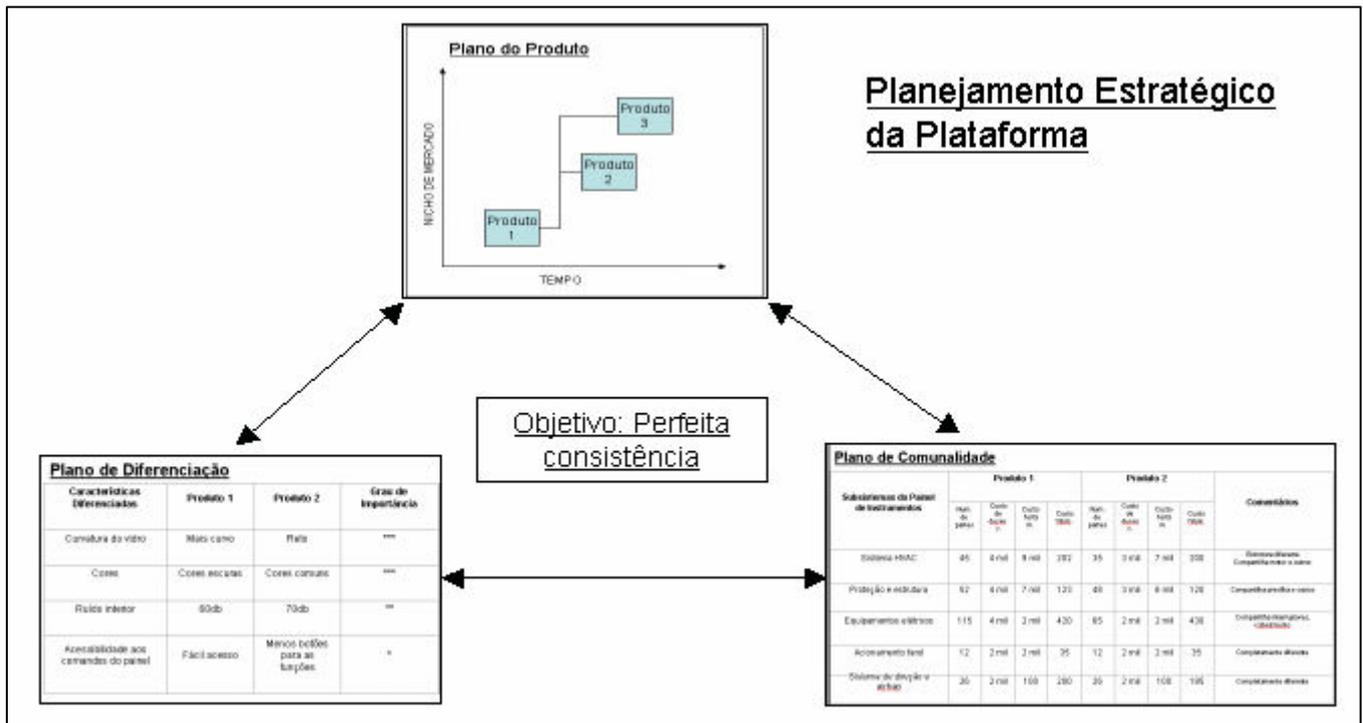


FIGURA 3.3 – Planejamento estratégico da plataforma segundo ULRICH (adaptado de ROBERTSON E ULRICH, 1998)

3.4.1 – O EQUILÍBRIO ENTRE COMUNALIDADE E DIFERENCIAÇÃO

Se por um lado atender particularmente, de forma bem específica e dedicada a cada necessidade do cliente pode ser vantajoso no ponto de vista de marketing, do ponto de vista de produção e engenharia não é interessante criar tantos subsistemas ou derivativos para cobrir tais especificidades. E a recíproca também é verdadeira.

Realmente não é uma tarefa fácil a definição precisa de quais itens realmente valem a pena abrir mão de comunalidade para aumentar o nível de satisfação do cliente. A subjetividade desta decisão muitas vezes pode levar a investimentos e gastos desnecessários, bem como a insatisfação dos desejos do cliente e conseqüente perda de mercado. Se por um lado os custos internos de uma fábrica são guiados pela comunalidade, por outro lado aos clientes importa é que o produto cubra sua necessidade independente de quantos componentes se compartilham entre a família. É baseado nisto que ROBERTSON E ULRICH (1998) propõem o foco de sua estratégia sobre o balanceamento entre comunalidade e diferenciação, no qual apresentam inicialmente três princípios básicos.

O primeiro princípio é de que existe uma relação entre as características diferenciadas do produto (CD) e os elementos principais do produto (componentes, mecanismos,

subsistemas). Se determinados produtos contêm alta comunalidade, então eles têm muitos elementos compartilhados. Enquanto as características diferenciadas do produto (CD) estão voltadas diretamente à percepção do consumidor, os elementos do produto estão voltados à percepção da empresa.

O segundo princípio traz um esboço desta relação, e pode ser verificado na FIGURA 3.4.

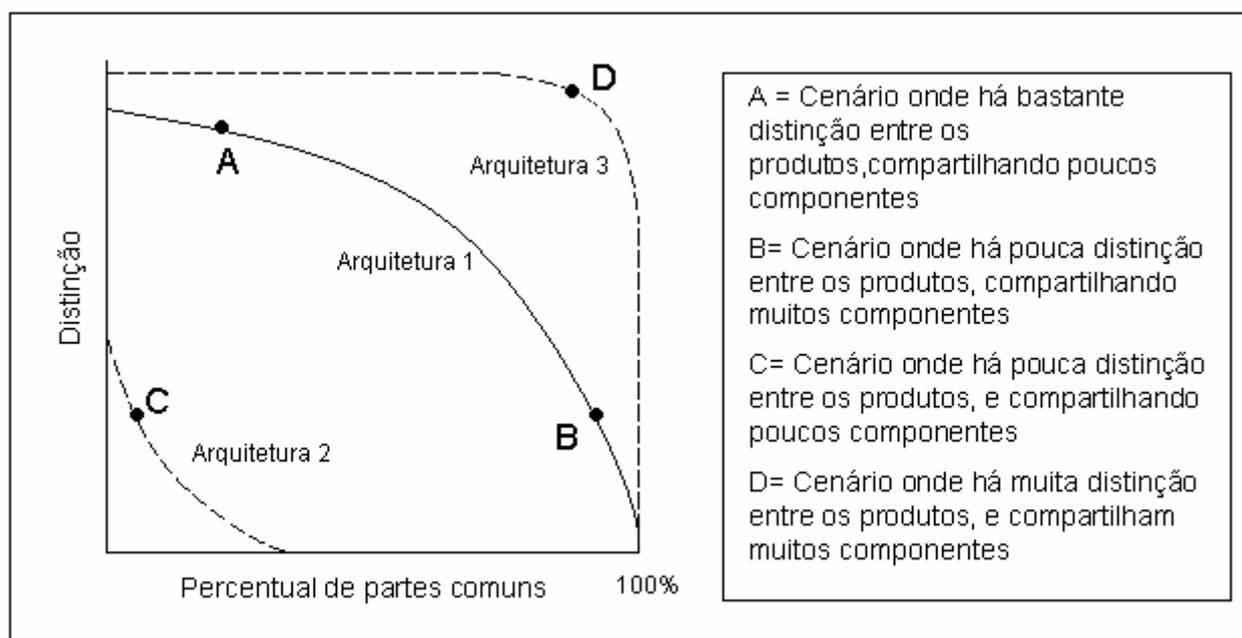


FIGURA 3.4 – O equilíbrio da relação entre a Diferenciação e o Compartilhamento de Elementos (adaptado de ROBERTSON E ULRICH, 1998)

Já o terceiro princípio é que o ponto deste equilíbrio entre diferenciação e comunalidade é ditado pela arquitetura do produto. A arquitetura de um produto é a representação do arranjo existente partindo das funções do produto ligando-as mediante interfaces aos elementos e componentes responsáveis (ULRICH, 1995). Tal arquitetura pode mostrar-se ainda em uma característica modular, ou em uma íntegra, sendo a primeira voltada ao compartilhamento. MUFFATTO E ROVEDA (2000) ditam a mesma relação de causa e efeito entre a arquitetura e o equilíbrio entre diferenciação e comunalidade durante sua pesquisa de estudo de caso em três projetos de empresas distintas. Da mesma forma que tratamos de uma arquitetura do produto, deve-se observar a arquitetura do processo de produção, pois este também será base para definição da variedade de produtos derivativos possíveis, e a não observação deste aspecto pode trazer custos significativos em suas modificações posteriores.

3.4.2 – O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA PLATAFORMA

O processo de planejamento de uma plataforma deve envolver funções principalmente de marketing, engenharia e produção, todas com certo nível de experiência. Para este processo, ROBERTSON E ULRICH (1998) propõe a utilização de três ferramentas gerenciais que funcionam como passos para atingir o planejamento (ver FIGURA 3.3), aos quais cita-se a seguir.

Passo 1: O Plano do Produto

Assim como MEYER adota o grid como representação da segmentação do mercado, ULRICH adota o “Plano do Produto” o qual reflete a estratégia da empresa no avanço em determinado mercado. Para isso, a representação é feita em dois eixos, um deles (ordenadas) determina os diversos segmentos do mercado, e o outro (abscissas) trata da data em que se pretende penetrar no mercado. Os pontos ou células exibidos no plano então formado, correspondem aos projetos que serão desenvolvidos para o determinado segmento de mercado, e em qual seqüência, simultaneidade, e tempo observando a capacidade da empresa (FIGURA 3.5). Além disso, faz parte deste plano a descrição de dados específicos para cada produto que deve ser projetado, tais como principais necessidades, volume objetivado de vendas, podendo envolver ainda dados de recursos, ciclo de vida do atual produto e dos concorrentes, dentre outros.

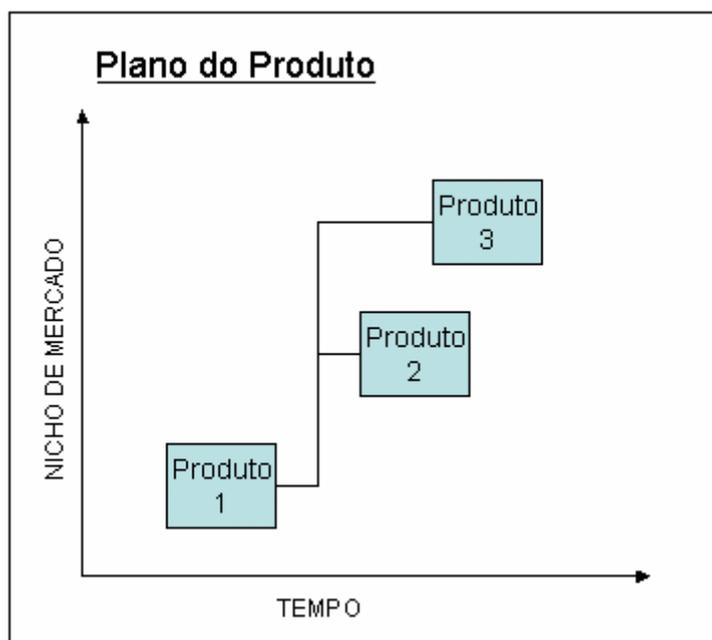


FIGURA 3.5 – Exemplo do Plano do Produto, adaptado de ROBERTSON E ULRICH (1998)

Passo 2: O Plano de Diferenciação

O objetivo desta ferramenta é auxiliar na definição de quais características ou atributos do produto devem ser diferenciados entre si, observando-os mediante o grau de importância atribuído pelo cliente de forma que garanta sua satisfação. Neste caso estaremos trabalhando na definição dos objetivos para as características diferenciadas do produto (CD) citadas anteriormente. Trata-se de uma tabela composta pela coluna de CD, e os valores objetivos para cada produto derivativo desta plataforma são as outras colunas posteriores, e a última coluna trata da importância de cada uma destas CD para o consumidor (ver figura 3.6). Para que não se perca em detalhes, recomenda-se trabalhar com de dez a vinte CD. Sendo necessário o nível de detalhamento pode aumentar com a evolução do projeto para os subsistemas do produto da mesma forma. Recomenda-se também ao elaborar a tabela analisar, e se necessário incluir as colunas com os valores das CD dos concorrentes. Neste segundo passo teremos uma tabela com a situação ideal, necessitando ajustá-la a certo nível de comunalidade.

Plano de Diferenciação

| Características Diferenciadas | Produto 1 | Produto 2 | Grau de Importância |
|---------------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------------|
| Curvatura do vidro | Mais curvo | Reto | *** |
| Cores | Cores escuras | Cores comuns | *** |
| Ruído interior | 60db | 70db | ** |
| Acessibilidade aos comandos do painel | Fácil acesso | Menos botões para as funções | * |

FIGURA 3.6 – Exemplo do Plano de Diferenciação, adaptado de ROBERTSON E ULRICH (1998)

Passo 3: O Plano de Comunalidade

O objetivo desta ferramenta é descrever a extensão na qual os produtos a serem desenvolvidos compartilham componentes. Este plano trata-se de um estudo envolvendo os custos associados ao desenvolvimento de cada um dos derivativos objetivados, de forma que ao estabelecer a comunalidade de componentes os custos posteriores ao primeiro projeto fiquem ínfimos para tal componente comum.

Para a construção, também através de tabela, na primeira coluna são citados os elementos principais do produto, já conceituados anteriormente neste capítulo, recomendando trabalhar também entre dez e vinte itens. As colunas seguintes identificam cada um dos derivativos a serem desenvolvidos, dispostos em seqüência temporal, e as métricas a serem utilizadas no

plano de comunalidade para cada produto a ser desenvolvido (FIGURA 3.7). Tais métricas variam conforme sua importância no tipo de produto a ser desenvolvido, e podem ser, por exemplo, número de peças únicas, custo de ferramental, tempo de desenvolvimento, custo de desenvolvimento, custo de fabricação, dentre outras. Os valores para tais métricas são estimativas uma vez que se trabalha no planejamento. O raciocínio é que quanto mais peças compartilhadas tiverem entre os derivativos, menores serão os custos demandados nos desenvolvimentos seguintes.

Plano de Comunalidade

| Subsistemas do Painel de Instrumentos | Produto 1 | | | | Produto 2 | | | | Comentários |
|---------------------------------------|----------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|---------------|---------------|---|
| | Num. de partes | Custo de desenv. | Custo ferram. | Custo fabric. | Num. de partes | Custo de desenv. | Custo ferram. | Custo fabric. | |
| Sistema HVAC | 45 | 4 mil | 9 mil | 202 | 35 | 3 mil | 7 mil | 200 | Estrutura diferente Compartilha motor e outros |
| Proteção e estrutura | 52 | 4 mil | 7 mil | 123 | 48 | 3 mil | 6 mil | 120 | Compartilha presilha e outros |
| Equipamentos elétricos | 115 | 4 mil | 2 mil | 420 | 65 | 2 mil | 2 mil | 430 | Compartilha interruptores, cabeamento |
| Acionamento farol | 12 | 2 mil | 2 mil | 35 | 12 | 2 mil | 2 mil | 35 | Completamente diferente |
| Sistema de direção e airbag | 26 | 2 mil | 100 | 200 | 26 | 2 mil | 100 | 195 | Completamente diferente |

FIGURA 3.7 – Exemplo do Plano de Comunalidade, adaptado de ROBERTSON E ULRICH (1998)

Passo 4: Balanceamento e refinamento do plano

O objetivo deste passo é auxiliar na definição de quais elementos do produto devem ser comuns e quais devem ser distintos, atingindo um perfeito balanceamento com o Plano de Diferenciação. Após completar o plano de comunalidade, deve-se retornar ao plano de diferenciação abordado no primeiro passo, onde foi deixado na situação ideal, e agora se devem modificar os valores objetivados de diferenciação das CD mediante os custos futuramente envolvidos no seu desenvolvimento. Ao rever estes custos, pode-se decidir se é realmente viável considerar o produto como parte de sua plataforma. Este passo consiste em mover-se sobre a curva de diferenciação-comunalidade apresentada anteriormente.

Para promover o balanceamento devemos focar em poucas CD e elementos principais do produto. Para que isto se torne possível, deve-se identificar as principais CD e elementos principais do produto com elas relacionadas, e assim recomenda-se utilizar uma matriz que

traçará a correlação entre CD e os elementos principais do produto, como na FIGURA 3.8. As células de correlação são marcadas conforme o grau de dependência, forte, fraco ou inexistente. As CD devem ser ordenadas da mais importante para a menos importante, e os elementos principais do produto fiquem em ordem decrescente de custo. Os elementos nos quais não estão correlacionados com as principais CD devem ser padronizados e comuns, fazendo parte da plataforma, pois sua variação não oferece valor maior agregado ao produto. Da mesma forma as CD que não são correlacionadas com os elementos de mais alto custo, podem ser variadas para melhores resultados, sem decorrência de aumentos significativos. Ao término deste passo teremos o plano de comunalidade revisado.

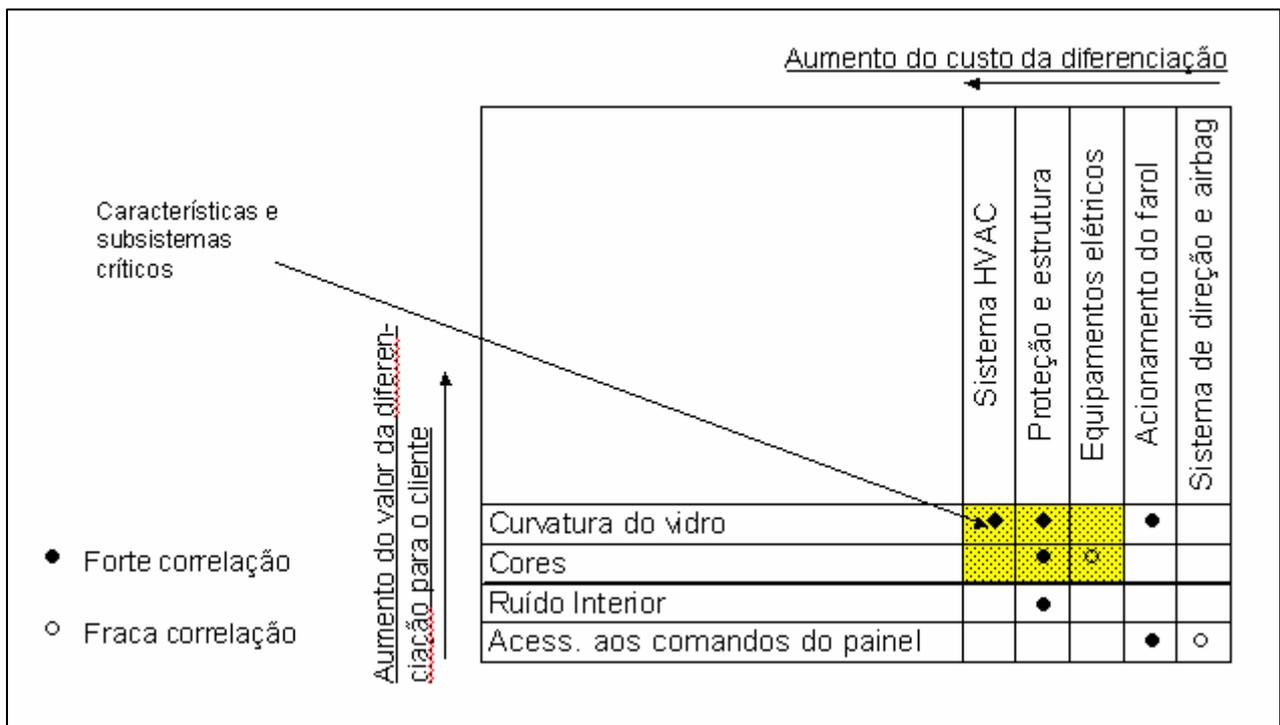


FIGURA 3.8 – Matriz CD x Elementos Principais, adaptado de ROBERTSON E ULRICH (1998)

3.5 – O ESTADO DA ARTE EM PLATAFORMA DE PRODUTO

A literatura mais clássica sobre plataforma de produtos aborda a relação custo-benefício do uso do método, suas vantagens, o seu impacto sobre a preferência do consumidor, e o processo de desenvolvimento com o uso de tal método. Atualmente outros enfoques sobre plataformas de produto também foram adotados, e surgiram trabalhos que relatam a experiência em uma empresa específica na aplicação do método, novos processos para desenvolvimento e definição de componentes da plataforma, modelos matemáticos, alguns trabalhos buscando uma forma de generalizar conclusões sobre o assunto. Surgiram

também estudos comparativos sobre o processo de desenvolvimento convencional e o processo de desenvolvimento voltado para plataforma de produto, bem como a combinação da teoria de plataforma de produto em conjunto com outros métodos, como podemos perceber a seguir.

MOORE, LOUVIERE E VERMA (1999) com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de plataformas de produtos, utilizaram a análise conjunta em uma empresa fabricante de equipamentos de teste eletrônicos. A análise conjunta é um meio de estimar o valor que o consumidor pode atribuir a determinada característica do produto. Os autores procuraram mostrar a aplicação em conjunto das duas teorias, de forma que a análise conjunta facilite a decisão da existência ou não de determinada característica para um segmento, e até a viabilidade de comunalidade ou diferenciação de determinado componente. Dentro deste estudo foi demonstrada a importância do planejamento prévio da plataforma e dos derivativos, de forma que se fossem desenvolvimentos independentes fariam com que o produto tivesse menos características atribuídas. Ao analisar individualmente, muitos elementos seriam considerados inviáveis de se desenvolver analisando sua aplicação a apenas um produto, e não aos diversos derivativos que poderiam utilizar tal elemento aumentando assim o volume de produção deste componente e conseqüente faturamento de produtos.

MUFFATTO E ROVEDA (2000) fizeram a análise em três estudos de caso de aplicação da teoria de plataforma de produtos com o objetivo de retirar conclusões sobre a implementação e modularização das plataformas. Todos os três casos eram de equipamentos eletromecânicos complexos por envolverem grande número de componentes, tecnologia múltipla, e larga produção. Dentre suas conclusões um dos pontos mais importantes diz respeito à gestão da equipe de desenvolvimento. Uma vez que cada vez mais um produto não é resultado de um esforço individual, este assunto passa a ser mais importante, e neste aspecto o autor confronta o uso de equipe temporária em detrimento à permanente. O uso de equipes temporárias acaba por dispersar o conhecimento absorvido durante um projeto de uma plataforma sobre os diferentes segmentos, suas necessidades e o balanceamento entre a comunalidade e diferenciação. Já o uso de equipe permanente pode possibilitar a renovação mais fácil de um projeto de plataforma, porém requer mais recursos que a equipe temporária. Outro aspecto observado pelos autores foi sobre a dedicação dos componentes da equipe. Em uma dedicação exclusiva ao projeto da plataforma, os membros têm maior comunicação entre si e compartilham mais o conhecimento tácito. Em contrapartida, perdem em termos de competência técnica, que só

teriam mais se fossem realmente voltados a funções específicas, e tivessem menor dedicação a projetos específicos.

Os autores também concluem ser de grande importância a existência de mecanismos eficazes para a transferência de soluções, ou seja uma estrutura ou processo previsto para que a experiência realizada com sucesso em um componente ou subsistema possa ser facilmente transferida a outros, seja por intermédio de uma função de supervisão, ou pelo uso de uma única estrutura. Sendo assim, a conclusão em um âmbito maior é que a mobilidade dos recursos humanos traduz à condição de se usufruir da estrutura organizacional para aumentar a chance de sucesso.

Em um estudo realizado por HALMAN ET AL. (2003), foi feita uma análise comparativa entre três empresas que praticavam o desenvolvimento de plataformas sob as perspectivas de como implementaram o conceito de plataformas, os riscos encontrados, e suas razões para adotarem tal estratégia. Dentre os resultados obtidos verificou-se em comum nas empresas uma preocupação com os custos e tempo de desenvolvimento da plataforma como um todo, também com a correta identificação das necessidades dos clientes, e com erros cometidos neste início do processo pois podem causar um grande impacto. As empresas participantes do estudo adotaram o desenvolvimento de plataformas pelo mesmo motivo apontado pela literatura, que envolve flexibilidade na composição de novos produtos, aumento da eficiência em termos de desenvolvimento, e melhoria no posicionamento e comunicação com o mercado.

Um outro estudo sobre as características de projetos de plataformas foi realizado por TATIKONDA (1999) através de pesquisa do tipo survey, em que é feita a diferenciação entre as características de projetos de plataforma de produtos e de um produto derivativo. Mediante as proposições feitas da diferenciação entre os dois tipos de projetos, foram encontrados os seguintes resultados caracterizando cada um deles:

- Os dois tipos de projetos diferem tanto em termos de atividades, nível de tecnologia desenvolvido, complexidade, e inovação ao mercado, de forma em que no projeto de plataformas estas características são mais fortes;
- Os tipos de projeto não diferem em termos de sucesso, o que compreende atingir os objetivos, nível de satisfação da empresa, e satisfação do consumidor;
- Ambos os tipos são executados de maneira similar, apesar de que se esperava que os projetos de plataforma mediante uma maior incerteza requeressem maior integração, menor formalidade, e grande uso de conhecimento (habilidades e ferramentas);

- O uso de tecnologias interdependentes e objetivos de projeto pouco familiares estão diretamente associados ao fracasso do projeto de plataformas. Recomenda-se para o aumento da possibilidade de sucesso de execução dos projetos de plataformas a não adoção dos atributos supracitados, além de buscar o desenvolvimento de produtos com inovações para o cliente e para novos mercados, empregar planejamento de contingências e utilizar a experiência da gestão de projetos na definição dos objetivos. Na TABELA 3.1 apresentam-se graficamente quais os fatores se relacionam com o sucesso de cada um dos tipos de projeto.

De uma forma geral, o estudo recomenda a adoção de um simples processo de desenvolvimento de produtos para ambos os tipos de projeto.

| | Fator de sucesso para Projetos de Plataforma? | Fator de sucesso para Projetos de Derivativos? |
|---|---|--|
| Características das atividades de projeto: Inovação tecnológica: | | |
| Inovação tecnológica do produto | n/a | n/a |
| Inovação tecnológica do processo | n/a | n/a |
| Características das atividades de projeto: Complexidade do projeto | | |
| Interdependência da tecnologia | Correlação Negativa | n/a |
| Objetivos inovadores | Correlação Negativa | n/a |
| Dificuldade esperada para o projeto | n/a | n/a |
| Novidade do mercado | | |
| Produto novo p/ cliente | Correlação Positiva | n/a |
| Nicho novo para a empresa | n/a | n/a |
| Nicho novo para a fábrica | Forte Correlação Positiva | n/a |
| Variáveis de planejamento do projeto | | |
| Planejamento contingencial | Forte Correlação Positiva | Forte Correlação Positiva |
| Envolvimento da gerência de projeto na determinação dos objetivos | Correlação Positiva | Correlação Positiva |
| Variáveis de execução do projeto | | |
| Formalidade do processo de desenvolvimento | n/a | Forte Correlação Positiva |
| Suporte entre engenharia de produto e de processo | Correlação Positiva | Forte Correlação Positiva |
| Novos treinamentos e métodos da engenharia | n/a | Fraca correlação Positiva |
| Avaliação da performance dos participantes no projeto | Correlação Positiva | Correlação Positiva |

TABELA 3.1 – Fatores de sucesso para projetos de plataformas e derivativos, adaptado de TATIKONDA (1999)

Uma pesquisa do tipo *survey* com o objetivo de chegar a conclusões mais genéricas, foi realizada recentemente com mais de cem indústrias sul-coreanas onde verificou a experiência das mesmas com o desenvolvimento de projetos de plataformas e derivativos (KIM ET AL., 2005). Dentre as hipóteses levantadas concluiu-se que:

- A variedade de produtos da plataforma varia positivamente com o nível de experiência em termos de marketing e processo de desenvolvimento quando aplicados a projetos de plataforma;
- A variedade de produtos da plataforma varia positivamente com o nível de experiência apenas em termos de marketing quando aplicado a projetos de derivativos;
- O nível de experiência da empresa no processo de desenvolvimento de produtos aplicado tanto a projetos de plataforma quanto a derivativos varia positivamente com a performance da família de produtos;
- O nível de experiência da empresa em marketing aplicado tanto a projetos de plataforma quanto a derivativos varia positivamente com a performance da família de produtos;

Bem como ULRICH apresenta seu planejamento da plataforma mais voltado às definições estruturais do produto do que às questões mercadológicas de oportunidade, MARTIN E ISHII (2002) através da teoria de DFV (Design For Variety) buscam auxiliar as empresas na construção desta arquitetura do produto. Para os autores, as alterações em componentes ao longo do tempo podem ocorrer em função de duas causas, o meio interno e o externo. No meio externo, as mudanças estão fora do alcance dos engenheiros, tais como a mudança das necessidades dos clientes, entrada de concorrentes, regulamentações e normas, etc. Já as do meio interno ocorrem devido ao acoplamento ou relacionamento de dois subsistemas. O método DFV baseia-se principalmente na análise destas razões para desenvolver uma arquitetura que virá requerer menor esforço para os produtos dela derivados.

Para este planejamento é necessário cumprir três etapas. A primeira etapa é responsável pela geração de um índice denominado *generational variety index* (GVI), que mensura a quantidade de trabalho necessário para os futuros desenvolvimentos sobre este produto frente aos meios externos anteriormente mencionados.

A segunda etapa visa à determinação de outro índice, denominado *coupling index* (CI), que mensura a relação de dependência ou acoplamento entre dois subsistemas ou componentes, de forma que quanto mais alto o índice, uma modificação em um deles requererá a modificação do outro.

No processo de definição destes dois índices o processo QFD é aplicado utilizando a matriz da qualidade (QE x CQ) e a matriz CQ x Componentes.

De acordo com os índices pode-se definir se um componente ou subsistema será modular (distinto) ou padronizado (comum, fazendo parte da plataforma). O método ainda apresenta formas de se trabalhar a arquitetura para reduzir os índices e assim mover o componente entre a distinção e a comunalidade.

Um outro método para o planejamento e desenvolvimento de uma nova plataforma de produtos também foi apresentado por SIMPSON ET AL. (2001). Este método denominado pelos autores de *Método de Exploração do Conceito da Plataforma de Produto (PPCEM – “Product Platform Concept Exploration Method”)*, é composto por cinco passos. Para estes autores existem dois princípios diferentes para o desenvolvimento da família de produtos, em que no princípio “*Top-down*” a empresa desenvolve a família de produtos baseado em uma plataforma de produto e seus derivativos. Ao contrário, no princípio “*Botton-up*” a empresa re-projeta um grupo de produtos para padronizar componentes promovendo economia em escala (FARREL E SIMPSON, 2003).

O primeiro passo do método consiste na elaboração do *grid* de segmentação do mercado, com as respectivas identificações do mercado utilizando o mesmo procedimento sugerido por MEYER anteriormente neste capítulo. O segundo passo consiste em identificar as necessidades principais de cada segmento que farão com que os produtos de um segmento para outro se diferenciem determinando inclusive os valores alvo. Nos passos seguintes são construídos e validados modelos matemáticos e computacionais, objetivando os resultados em termos de especificações para cada produto. Percebe-se neste método características que podem impor restrição muito grande ao uso do mesmo, uma vez que para diversos produtos este modelos podem se tornar extensos. Mais uma vez nesta dissertação observa-se a tendência de transformar um determinado método inicial em um trabalho profundamente matemático. Nestes dois trabalhos são apresentados ainda exemplos do método em uma família de válvulas para reator nuclear e uma família de motores.

Continuando na linha de modelos matemáticos, MIKKOLA E GASSMAN (2003) elaborou um modelo com o objetivo de analisar o grau de modularidade de uma arquitetura de produto. Tal modelo leva em consideração os componentes, o grau de acoplamento, e nível de facilidade na substituição por novos componentes.

DAHMUS, ZUGASTI E OTTO (2001) propõem um método para montar a arquitetura de uma família de produtos utilizando uma plataforma, baseado no modelamento funcional dos produtos. Para este processo o passo inicial é explicitar as funções necessárias para cada

produto da família. Posteriormente, devem-se reunir todas as funções existentes de todos estes produtos da família em uma estrutura de funções única. Em seguida elabora-se uma matriz de funções da família versus os produtos da família, ao qual denomina-se “Matriz de Modularidade”, através da qual teremos visibilidade de quais produtos têm em comum uma mesma função. Com esta visão e os valores objetivos para cada função de cada produto facilita-se a identificação dos possíveis módulos a serem compartilhados. Um exemplo prático é ilustrado.

Para os autores quatro fatores influenciam a escolha dos módulos a serem utilizados em comum na família: a maneira como a necessidade varia de consumidor para consumidor, segmento por segmento; a maneira com que a tecnologia evolui antes mesmo de necessitar de uma modificação do produto por parte do cliente; a maneira como a necessidade de um consumidor varia após a compra (aspecto que normalmente é negligenciado pela literatura); e o que eles chamam de “*Design for X*”, que é a fatoração entre desenvolvimento, produção, fornecimento e ciclo de vida.

CHEN E LIU (2005) desenvolveram uma teoria para a classificação das interfaces possíveis em plataformas de produto. Sua classificação leva em conta se a interface é interna, existente entre os subsistemas do produto para executar uma função, ou externa, quando tem alguma conexão com o uso do cliente ou outros produtos. Leva em conta também o nível de abertura da interface, que significa se ela é aberta ao compartilhamento com outros sistemas, linguagens, componentes ou não (neste caso seria fechada). Sendo assim, mediante a combinação das diferentes interfaces podem ser definidas algumas estratégias conforme seguem:

- Produtos pioneiros: Utilização de interface internas e externas fechadas, ou seja o produto não compartilha nada. Utiliza-se mais esta estratégia em um produto inovador onde seu conceito ainda não foi perfeitamente definido e entendido nem pelo fabricante, nem pelos usuários. Uma vez que a interface externa é aceita pelos usuários, pode ser grande a oportunidade para ser o design dominante, e padrão para o mercado o que representaria uma importante vantagem;
- Família de Produtos: Interface convencional de plataforma, onde as interfaces externas são fechadas, e as internas são abertas ao compartilhamento possibilitando a derivação para os novos produtos da família;
- Produto maduro: Interfaces interna e externa abertas, possibilitando a variação da performance do produto e cobrindo desde baixo a alto custo, possibilitando ainda transformar a interface interna em externa criando produtos que executem funções específicas do produto original.

- Produtos em crescimento: Utilização de interface interna fechada e externa aberta, em favor de explorar ao máximo a performance através da interface interna específica, aceitando os padrões de interface externa já existentes no mercado.

MUFFATTO (1999) e WELLS (2001) apresentam uma análise sobre a utilização da estratégia de plataformas e suas conseqüências focando a indústria automobilística. WELLS cita algumas das principais estratégias de determinados fabricantes de automóveis e faz uma análise das conseqüências do uso das plataformas para o fornecimento de aço para este setor. Sua conclusão é que a estratégia aplicada ao setor automobilístico volta a reforçar o fornecimento global de aço em larga escala, e a flexibilidade de fornecimento. Além disto, é mencionada a importância do balanceamento entre a comunalidade e diferenciação, e que o uso da estratégia de plataformas não elimine a busca pela substituição do aço por materiais alternativos. Para MUFFATTO a relação entre cliente e fornecedor na indústria automobilística não deve alterar, porém a redução de custos e do prazo de fornecimento deve ser imperativa no uso da plataforma. Existe uma diferença ainda neste setor em como as empresas definem a plataforma, no processo de desenvolvimento e sua estrutura organizacional, o que mostra ser um tema ainda em evolução. A estratégia de plataformas em um mercado internacional vem a simplificar as linhas dos produtos e suas variações em diversos países, onde se pode prever a criação de *joint ventures* entre empresas para o desenvolvimento de plataformas em comum.

DREJER E GUDMUNDSSON (2001) realizam uma discussão do conceito de desenvolvimento múltiplo de produtos através da plataforma, e também relatam uma aplicação do conceito realizada em uma empresa que fabrica equipamentos para serviços postais. Os autores concluem serem a arquitetura do produto e a definição da plataforma as bases mais importantes para o uso do conceito.

A estratégia de plataforma não é apenas uma teoria aplicável a produtos, mas também a serviços, é o que nos mostra MEYER E DETORE (2001) em uma aplicação sobre o desenvolvimento e renovação de serviços, feito sob a mesma ótica de sua teoria citada anteriormente neste capítulo. Neste caso foi apenas adequada a forma de se analisar as oportunidades e suas soluções. Em suas conclusões os autores elucidam alguns aspectos que têm criado dificuldades no trabalho de desenvolvimento de uma plataforma:

- Falta de experiência e foco na construção da plataforma comum para novos mercados;

- A empresa muitas vezes é tomada por um mercado único, e isso a limita de evoluir e aprender sobre outras aplicações;
- As pessoas mais competentes ficam sempre envolvidas com atividades de curto prazo, não podendo se dedicar a projetos de renovação do produto;
- Re-utilização de subsistemas principalmente por outras divisões, trabalhando com o módulo em comum;
- Executivos acreditam que plataforma é assunto apenas para a área técnica e não estratégica, deixando a cargo destes toda a execução;
- Inexistência de um processo para definição de novas plataformas;

MEYER ET AL. (1997) propõem várias métricas para avaliação da pesquisa e desenvolvimento quando aplicados em renovação de plataformas e produtos derivativos, de forma a auxiliar a compreender a sua dinâmica e seu caminho para o sucesso. As métricas são voltadas à eficiência da plataforma, ou ao nível no qual uma plataforma permite a geração de novos derivativos a baixos investimentos, e efetividade da plataforma, que se relaciona ao nível em que os produtos - baseados em uma plataforma - são renovados. Os autores concluem que a partir da utilização destas métricas adquire-se uma base de dados para auxiliar o trabalho de desenvolvimento voltado à família de produtos, em substituição ao tradicional desenvolvimento individual do produto.

3.6 – CONCLUSÃO

Procurou-se neste capítulo apresentar o conceito de plataforma de produtos, núcleo de competências, e divisão de mercado. Em seguida mostrar como a teoria de plataforma de produto faz a integração destes aspectos em uma estrutura estratégica única à luz de mais de um ponto de vista da bibliografia, apresentando suas vantagens de utilização, e também dificuldades de aplicação dentro de estudos até então desenvolvidos.

Diante do apresentado conclui-se que a estratégia baseada na plataforma de produtos tem duas frentes principais. A primeira frente, situada no âmbito mais estratégico da Gestão de Desenvolvimento de Produtos, é voltada à visualização da segmentação do mercado, ao conhecimento das necessidades dos consumidores e das opções que os atendem, em busca da prospecção de novas oportunidades e nichos promissores. A outra frente já inicia uma transposição do quadrante estratégico da GDP, para o quadrante operacional, uma vez

que fica voltada ao estudo e definição da melhor opção de modularidade ao produto, buscando um equilíbrio entre a comunalidade de componentes e características do produto (plataforma mais ampla, favorecendo a facilidade de fabricação e desenvolvimento) e a diferenciação (atendimento às necessidades mais específicas do cliente). Em ambas as frentes é evidente a importância da existência e participação de uma área de marketing, que quanto mais forte e competente, maior será a obtenção de dados e riqueza dos mesmos.

Existe, ainda, um grande enfoque para o aspecto de mudança da perspectiva de desenvolvimento de produtos convencional baseada em desenvolvimentos simples e individuais, para a perspectiva de desenvolvimento múltiplo e simultâneo ao qual se planeja e desenvolve vários dos produtos de uma família. Na maioria dos relatos mencionados, percebe-se ainda ampla a aplicação de ambas as frentes em grandes e conceituadas empresas, provavelmente pela sua estrutura já adequada à marketing e maior disponibilidade de recursos para a obtenção dos dados, carecendo portanto de uma forma mais simples, mesmo que a uma visão de futuro mais curta para as pequenas e médias empresas. Estes dados por sua vez são exemplificados em muitos dos estudos apresentados neste capítulo de forma bastante quantificada, o que dá a impressão que seja de fácil obtenção, mas principalmente em mercados menos organizados, os dados quantitativos são extremamente escassos, e de difícil obtenção.

Outra conclusão que se pode tirar neste capítulo é que quando a estratégia começa a penetrar no âmbito operacional, pode ser facilmente associada ao uso do QFD, principalmente no que se refere à percepção das necessidades dos clientes, priorização para cada nicho de mercado, e posterior seleção da plataforma.

Mediante as pesquisas mais recentes apresentadas percebe-se que principalmente fora do país a abordagem do tema plataforma de produtos é cada vez mais ampla e sua utilização melhor sucedida e compreendida. Os estudos e as conclusões cada vez mais valorizam seu conceito. Entretanto percebe-se uma carência na direta e formal aplicação do tema no país, ao menos em termos de publicação, a qual se mostra escassa.

CAPÍTULO 4

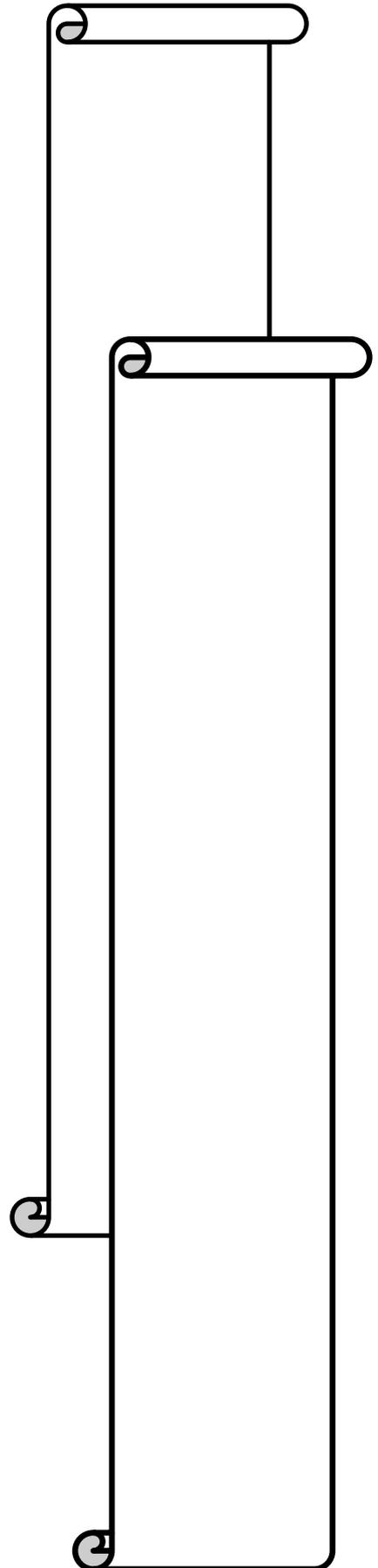
DESDOBRAMENTO

DA FUNÇÃO

QUALIDADE (QFD) E

O DESDOBRAMENTO

DO CUSTO



4.1 – INTRODUÇÃO

Uma vez que hoje o QFD apresenta-se como um método bastante aplicado, difundido através de diversas publicações, de diversos tipos, não se faz necessária uma revisão ampla e aprofundada do mesmo. Para tal recomenda-se seguir as bibliografias indicadas ao longo do capítulo. Sendo assim, um dos objetivos deste capítulo é a revisão de pequenos conceitos importantes do QFD, e em seguida o direcionamento sobre tais bibliografias mais explicativas e aprofundadas de sua operacionalização. O objetivo principal do capítulo volta-se para citar algumas das aplicações mais recentes desse importante método, aprofundando-se mais especificamente em uma revisão bibliográfica envolvendo o estado da arte sobre o desdobramento do custo, tema ainda pouco explorado e também aplicado na intervenção relatada nesta dissertação.

4.2 – ORIGEM

A origem do QFD advém do Japão, nos anos 60. O país, após sair da Segunda Guerra Mundial, encontrava-se em uma posição de baixíssimo nível de inovação no que tange o desenvolvimento de produtos e no qual o conceito do TQC (Controle de Qualidade Total), bastante disseminado e influente no ambiente industrial da época, foi a base para a criação do método. Nesta época verificava-se um resultado positivo do controle de qualidade sobre as atividades realizadas após concepção do produto. Porém, mediante diversas dificuldades e problemas originados da definição do produto, começava-se a questionar a garantia da qualidade e o atendimento à satisfação do cliente provenientes desde o projeto do produto.

Como todo novo método, sua primeira publicação em livro surgiu apenas muitos anos depois, neste caso em 1978, feita por Mizuno e Akao (AKAO E MAZUR, 2003), o que culminou na posterior disseminação da aplicação do método. O QFD atingiu os Estados Unidos e a Europa em 1983, através de um artigo escrito por KOGURE E AKAO, publicado por intermédio da American Society of Quality Control (ASQC). Suas aplicações e pesquisas foram alavancadas com o Simpósio de QFD em 1989 realizado nos Estados Unidos. Em outros países da Ásia o QFD foi introduzido entre 1978 e meados dos anos 80. Já no Brasil sua introdução, também realizada por AKAO iniciou-se em 1989 no Congresso Internacional de Controle de Qualidade (ICQC) realizado no Rio de Janeiro. Posteriormente amadureceu através dos ensinamentos do professor Ohfuji da Universidade de Tamagawa (Japão) onde um grupo de estudos conduzido pelo professor Lin Chih Cheng foi um dos propagadores principais do método e de sua aplicação no Brasil. Para tanto em 1995, após certas

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

aplicações do método foi gerado por este grupo um livro unindo teoria e aplicação prática (CHENG ET AL., 1995). Importante ressaltar que também de extrema importância para difusão do tema no Brasil foi a organização do Simpósio Internacional de QFD (ISQFD), que ocorreu na Universidade Federal de Minas Gerais em 1999, também conduzido pelo professor Lin Chih Cheng. Desde 1994 a comunidade composta pelos praticantes e pesquisadores do QFD pode contar com o QFD Institute, fundado por Glenn Mazur com o objetivo de promover atividades relativas à aplicação e pesquisa do método.

4.3 - CONCEITO

CHENG ET AL (1995) definiram o QFD como um método capaz de sistematizar a comunicação da informação relacionada à qualidade, e de explicitar o trabalho necessário para a obtenção desta qualidade, com o objetivo de alcançar a garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto. AKAO (1990) define o QFD, ou originalmente *hinshitsu kino tenkai* em japonês, como a conversão da necessidade dos clientes em características de qualidade do produto, e o desenvolvimento do produto final fundamentado na qualidade através de desdobramentos sucessivos da relação entre necessidades do cliente, para características do produto, funções, estendendo ainda para cada componente e cada processo de fabricação, de forma que a qualidade do produto esteja estabelecida entre estes relacionamentos traçados. Para OHFUJI, ONO E AKAO (1997) há vários benefícios em se utilizar o QFD como um método, porém trará melhores resultados se estruturado para condução através de um sistema unificado que abranja a empresa como um todo.

O QFD no sentido amplo, divide-se em Desdobramento da Qualidade – QD, e em Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito – QFD_r (FIGURA 4.1). O QD visa o desdobramento da informação, ou seja a conversão das necessidades dos clientes em características do produto e sua relação com as mesmas, e o posterior desdobramento em características das partes do produto e do processo necessários à obtenção do produto voltadas para tais necessidades do cliente. Já o QFD_r visa o desdobramento das atividades pertinentes ao desenvolvimento. Assim ele identifica todas as atividades pertinentes para o alcance do produto final conforme definido no QD, desdobra o que for necessário destas atividades em outros níveis, organiza conforme a priorização e ordem necessária, determinando também os responsáveis e o prazo de execução (OHFUJI, ONO E AKAO, 1997; CHENG, 1995).

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

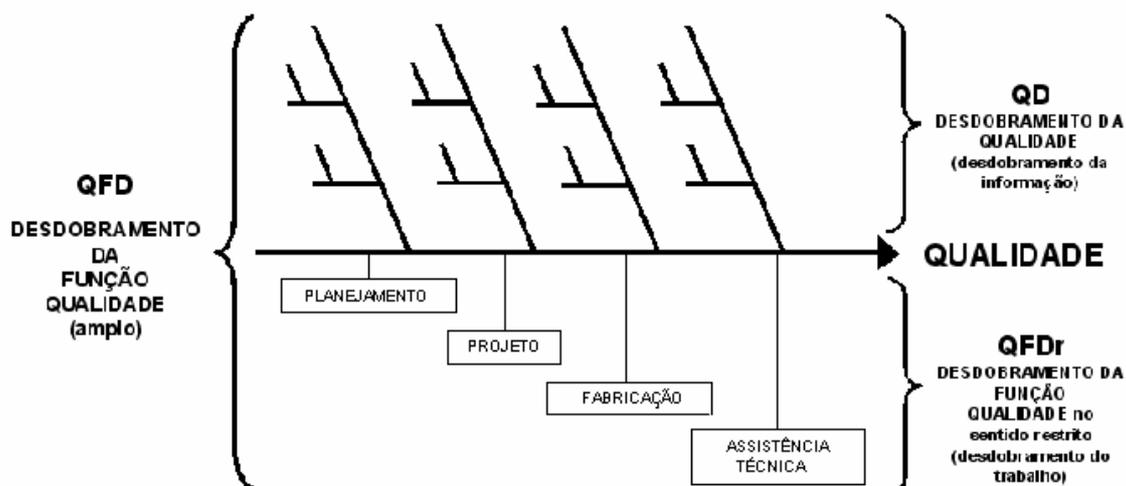


FIGURA 4.1 – Desdobramento da Função Qualidade no sentido amplo – Adaptado de CHENG ET AL. (1995)

CHENG ET AL (1995) estabelecem três unidades básicas de trabalho utilizadas na operacionalização do QD:

- Tabelas: A tabela é o detalhamento de algo (qualidade exigida, função do produto, etc.) de forma agrupada e ordenada em níveis, objetivando permitir o conhecimento do que era desconhecido.
- Matrizes: A matriz é constituída por duas tabelas nas quais são colocadas em certa disposição para dar visibilidade entre suas relações (ex. Matriz da Qualidade, que é constituída pela Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida e a da Característica da Qualidade).
- Modelo Conceitual: O modelo Conceitual é o conjunto formado pelas tabelas e matrizes utilizadas no projeto, representando o caminho que o desenvolvimento deve percorrer para que o produto alcance suas metas.

O QD mais comum e clássico visa o desdobramento da qualidade positiva, ou seja a qualidade vem expressa de aspectos positivos da necessidade do cliente, de tudo que ele precisa e valoriza no produto. AKAO (1990; 1996) também vislumbra a associação do desdobramento da qualidade (QD) a outras três dimensões a saber:

- Desdobramento da Confiabilidade: Tido como o desdobramento da qualidade negativa, pelo fato de atuar na prevenção da ocorrência de falhas do produto (aspecto negativo para o cliente). Seu propósito portanto é prevenir as falhas do produto desde o projeto do mesmo. O seu envolvimento com o QD é importante pois através das exigências/ necessidades dos clientes já priorizadas, pode-se

estabelecer a correlação com as falhas que podem ocorrer com o produto e assim transferir a priorização àquelas que devem ser atacadas. Para este método são indicadas as ferramentas Análise de Árvore de Falhas – FTA e de Análise do Modo e Efeito de Falha – FMEA, pelo fato de ambas atuarem em prevenção de problemas (CHENG ET AL, 1995). De modo análogo ao QD a análise para prevenção de problemas pode ser transferida às funções, subsistemas, componentes e processos.

- Desdobramento da Tecnologia: Utilizado com o intuito de identificar e auxiliar a superar obstáculos de natureza técnica, que com a capacidade tecnológica atualmente existente na empresa não possam ser resolvidos. Para superar as dificuldades são identificadas possibilidades de evolução da tecnologia através de outras empresas, universidades, centros de pesquisa e até mesmo o desenvolvimento próprio de novas idéias.
- Desdobramento do Custo: Visa equilibrar as características de qualidade do produto dentro de um custo objetivo para o mesmo e simultaneamente conforme as necessidades explicitadas pelo cliente. Para esta dimensão foi dedicada uma revisão bibliográfica mais detalhada, contemplada na penúltima seção deste capítulo.

Em resumo, o QFD é um excelente método para funcionar como pilar para o processo de desenvolvimento de produtos, principalmente por dois pontos. Em primeiro lugar por prover uma interação e comunicação entre a engenharia, marketing e produção, facilitando o trabalho da engenharia frente à real voz do cliente. Em segundo por definir a garantia da qualidade desde o projeto do produto. Por estes motivos o mesmo foi identificado como o método ideal para abordagem do problema operacional do desenvolvimento de produtos descrito anteriormente.

4.4 – APLICAÇÕES E PESQUISAS RECENTES

Segundo ARAÚJO (2002), os trabalhos de QFD publicados envolvem três diferentes tipos de pesquisa. O primeiro tipo envolve os estudos de caso e pesquisa ação, que visam à descrição dos passos na implantação do QFD dentro de um cenário específico. O segundo tipo volta-se a descrever a integração do QFD com outros métodos e ferramentas. O terceiro tipo volta-se a pesquisas explicativas, que visam mostrar, por exemplo, características peculiares na aplicação em diferentes países, fatores contribuintes para o método, dentre outras.

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

Referente à integração do QFD com outros métodos e ferramentas, MELO FILHO (2005) apresenta uma relação destas ferramentas já associadas à etapa do ciclo de desenvolvimento do produto, contendo inclusive as respectivas referências bibliográficas para cada uma delas. A pesquisa feita por CAUCHICK MIGUEL (2003), que mencionaremos posteriormente cita quais são os métodos mais associados ao QFD nas indústrias brasileiras pesquisadas. Já um trabalho bastante dinâmico voltado ao terceiro tipo citado, ARAÚJO (2002) demonstra a flexibilidade do método QFD expondo sua aplicação em três casos e empresas diferentes, em etapas do ciclo de desenvolvimento do produto e objetivos diferentes.

Após a disseminação global do QFD, como exposto anteriormente, as melhores práticas do QFD surgem de diversos países. Em estudo publicado por CRISTIANO ET AL (2000), foram pesquisadas aplicações do QFD em mais de 400 empresas do Japão, e quase a mesma quantidade em empresas dos Estados Unidos. Foi observado que o QFD é aplicado mais freqüentemente na indústria automobilística e também na indústria eletrônica. Tomou-se conhecimento também de sua aplicação na indústria aeroespacial americana, e verificou-se que na época nos Estados Unidos a aplicação do QFD era bem maior quando comparada ao Japão. A aplicação nos Estados Unidos é mais voltada para o desenvolvimento de novos produtos, novos conceitos, e geralmente fica restrita à aplicação da matriz da qualidade. Já no Japão, é voltada para melhoria de produtos já existentes, e o desdobramento geralmente se estende às outras matrizes. Outra percepção que condiz com esta informação é que enquanto os americanos preocupam-se muito em ouvir os clientes através de entrevistas e grupos foco, os japoneses voltam-se à experiência da equipe e aos dados de reclamações de clientes (CRISTIANO ET AL 2000). Outros diversos aspectos da aplicação do QFD nestes dois países foram ainda vislumbrados pelos autores.

Uma pesquisa feita em 2001 (CAUCHICK MIGUEL, 2003) revelou o estado da arte na aplicação do QFD nas 500 maiores empresas do Brasil em termos de receita. Os resultados desta pesquisa revelaram que o setor em que é mais aplicado é o automotivo. Apenas 16,67% das empresas que responderam utilizam QFD, sendo que muitos ainda em implementação, um número baixo quando comparados com Japão e Estados Unidos mesmo ainda no ano de 1996. A maioria das empresas que utilizam o QFD não utilizou de consultoria para sua implementação. Dentre a maioria é comum o uso de grupo multifuncional na aplicação do QFD, e geralmente envolve pessoas das áreas de engenharia, P&D, produção, em grupos variando de três a dez pessoas, uma vez por

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

semana por duas horas. Muitas das empresas não conhecem o tipo de modelo utilizado, mas dentre eles o mais citado foi o originado por AKAO (1990).

Uma grande maioria das empresas brasileiras praticantes de QFD, não utiliza apenas a matriz da qualidade, e sim outras matrizes também dando continuidade aos desdobramentos. Como técnicas complementares ou auxiliares ao QFD, as mais utilizadas são FMEA, as sete ferramentas do planejamento da qualidade, e as sete ferramentas do controle de qualidade. As fontes de informação das necessidades dos clientes são, em ordem de frequência de uso, entrevistas individuais, informações advindas da área de marketing e vendas, e as reclamações dos clientes. As principais dificuldades relatadas foram o tamanho das matrizes, falta de experiência, e comprometimento dos membros do grupo. A maioria das empresas tem um ou dois projetos finalizados com o método QFD, cuja média para a avaliação do uso numa escala de 1 a 5 foi de 3,6.

Sendo assim, foi possível concluir que a utilização do QFD no Brasil ainda é limitada, mas com certeza em ascensão, e concentra-se muito nas empresas de grande porte. O que é aplicado normalmente gera bons resultados.

Temas como as ferramentas utilizadas em pesquisa de mercado para o uso do QFD, tais como análise conjunta, grupo foco, continuam sendo estudadas e evoluídas. Existe, ainda, muito que evoluir no que diz respeito à abordagem do custo junto ao QFD, pois se percebe que dentre os modelos apresentados ainda não atingem um resultado condizente e de simples aplicação. O modelo clássico aplicado não cobre a lacuna das necessidades do cliente em termos de requisitos não funcionais, e que para muitos produtos têm relevante importância, o que hoje limita parcialmente a aplicação do QFD. A combinação do QFD com outras melhores práticas, tais como *stage gates*, seis sigma, *design for six sigma (DFSS)*, normas de qualidade (tais como a série ISO 9000) já tem sido abordadas por estudos nos Estados Unidos (AKAO E MAZUR, 2003).

Uma outra aplicação do QFD que vem sendo estudada é o QFD voltado ao setor estratégico, ou seja, através do QFD é feita uma abordagem sobre a estratégia de negócios da empresa voltada a determinar objetivos e metas estratégicas para a empresa que devem ser atingidos por intermédio de determinados projetos (HUNT E XAVIER, 2003).

Recentemente muitas pesquisas aparecem enfocando o uso do QFD em pequenas e médias empresas de diversos setores diferentes, onde é comum a existência de limitações em termos de conhecimento técnico, de recursos financeiros e de ausência de um sistema formal de desenvolvimento.

CHAN E WU (2002) apresentam uma revisão da literatura sobre QFD, que apesar de ampla mostrou-se relativamente incompleta, uma vez que trabalhos de grande relevância não foram citados em seus tópicos. Apesar disso acredita-se que ainda assim o trabalho possa ajudar muito o estudo nesta área, ao qual qualquer busca por referências em temas não citados nesta dissertação pode-se inicialmente recorrer a tal revisão. Neste trabalho os autores apresentam o levantamento bibliográfico dividido tanto de acordo com os diferentes propósitos de uso do QFD (aos quais destacam-se desenvolvimento de produtos, gestão da qualidade, e análise das necessidades dos clientes), como também dividido de acordo com os diversos setores industriais aos quais foram aplicados (destacando-se as indústrias de transporte e comunicação, eletroeletrônica, software, manufatura, serviços).

4.5 – ESTADO DA ARTE EM DESDOBRAMENTO DO CUSTO

A necessidade do desenvolvimento de um novo produto abordar simultaneamente os requisitos de custo e de qualidade, e a agilidade na sua entrada no mercado foi vislumbrada pelo próprio AKAO, que desenvolveu o método do desdobramento da função da qualidade. Este já inicialmente introduziu alguns conceitos do desdobramento do custo associado ao desdobramento da qualidade (AKAO, 1990). Por vezes empresas chegam a desenvolver produtos de qualidades suficientemente agradáveis aos clientes, mas que sem um custo compatível, com um custo excedente, acabam por nem mesmo chegar a conquistar o mercado objetivado. Diga-se de passagem, que o fato foi inclusive vivenciado no passado pela própria empresa em que ocorreram as intervenções relatadas nos capítulos desta dissertação.

Para AKAO (1990; 1996), o objetivo do envolvimento do custo junto ao QFD (denominado desdobramento do custo) é aplicar através do processo de engenharia uma sistemática para reduzir o custo do produto enquanto mantém um equilíbrio com a qualidade exigida pelo cliente. Preocupar-se em apenas reduzir o custo da “fatia mais gorda do produto” muitas vezes não é o caminho mais indicado, pois pode estar prejudicando uma qualidade do produto compulsória ou extremamente importante do ponto de vista do cliente, o que o conduzirá à desvalorização de tal produto. E é, neste ponto, que entra o desdobramento do custo, pois se tende a trabalhar sob uma lógica de selecionar os pontos de redução de custo de acordo com o valor atribuído ao cliente às suas necessidades sobre o produto (qualidade exigida). Veremos mais adiante algumas aplicações da análise de valor combinada ao QFD

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

com este mesmo intuito, ao qual já em 1990 AKAO já citava como uma das alternativas. Porém não seria muito recomendada para o desenvolvimento de produtos novos.

No modelo de AKAO (FIGURA 4.2) para o desdobramento do custo, seis passos são considerados:

Passo 1 – Grau de Importância da Qualidade Exigida: Baseado em dados como a comparação com os produtos concorrentes e as qualidades que são argumentos de venda, deve-se estabelecer o grau de importância de cada qualidade exigida pelo cliente, de forma a indicar o valor relativo de cada qualidade do produto do ponto de vista do cliente.

Passo 2 – Custo da Qualidade Exigida: O custo objetivado ao produto deve ser distribuído atribuído a cada qualidade exigida, de acordo com o percentual relativo a cada uma delas, estabelecido no passo 1.

Passo 3 – Custo da Função: Deve-se traduzir cada qualidade exigida pelo cliente em uma função, e através da correlação entre estas duas tabelas, estabelecer a distribuição do custo para cada função, que será proporcional ao peso relativo atribuído à mesma.

Passo 4 – Custo do Mecanismo: Da mesma maneira convertemos o custo de uma função para os mecanismos com os quais têm correlação.

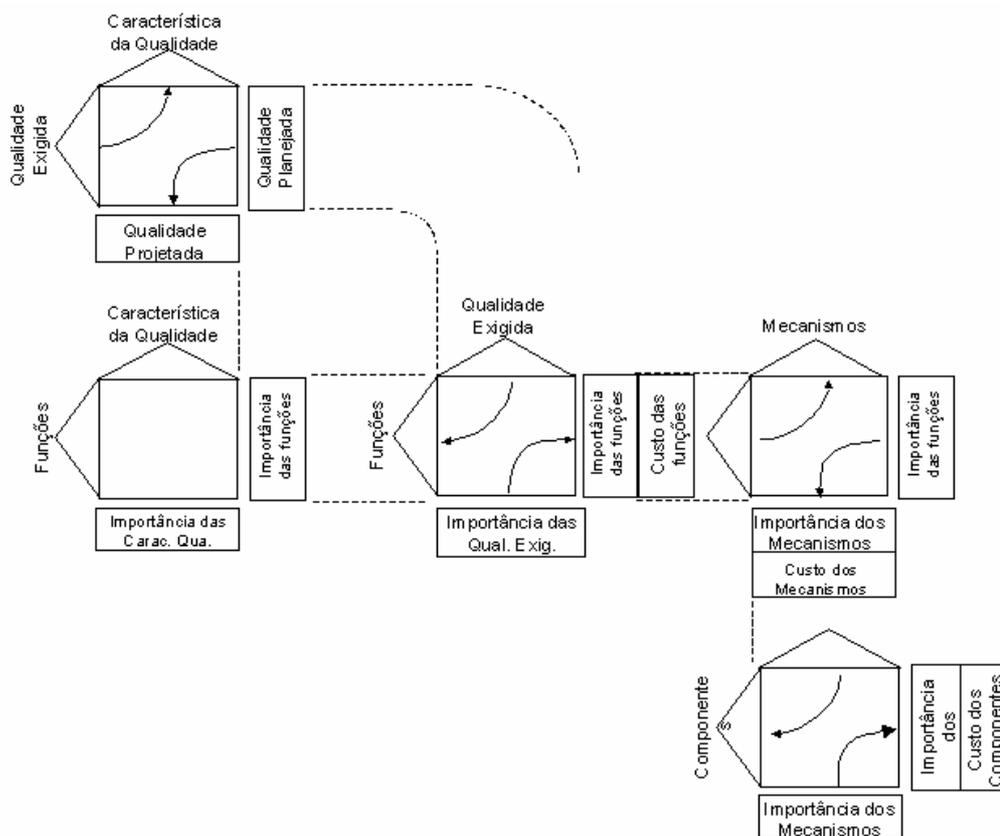
Passo 5 – Custo do Componente: O custo objetivo do componente pode ser atribuído a partir do custo de cada mecanismo e sua correlação com os componentes.

Passo 6 – Detectar Gargalos para Atingir Custos: Se com a engenharia atual do produto, os custos objetivados através dos desdobramentos forem ultrapassados, tal item torna-se um possível gargalo. Dentre os gargalos recomenda-se reestudar a função e o mecanismo para eliminar a diferença de custo estabelecida.

Uma observação de extrema importância, é onde AKAO recomenda que o grau de importância atribuído às funções deve considerar além da opinião do cliente, também a opinião sob a ótica da área técnica. Isso se deve pelo fato de muitos clientes não levarem em consideração qualidades que para eles já são compulsórias, de forma que sua presença não será valorizada, mas sua ausência prejudicará sua valorização sobre o produto (ver o modelo de Kano associado ao QFD em MATZLER E HINTERHUBER, 1998). Em muitos dos modelos que veremos em seguida neste capítulo, não é considerada tal ótica.

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação



Adaptado de Akao (1990)

FIGURA 4.2 – Modelo Conceitual contemplando Desdobramento de Custos conforme proposto por AKAO (1990)

O objetivo principal do QFD é a maximização da satisfação do cliente, entretanto existe uma limitação colocada pelo próprio mercado, à qual é estabelecida pelo valor real dado pelo cliente para a incorporação de determinado nível de características. A fim de auxiliar no processo de decisão de quanto se deve priorizar uma determinada característica em função do custo, WASSERMAN (1993) apresenta um modelo linear para utilização do QFD levando em consideração a qualidade exigida pelo cliente e o custo. Como premissa à utilização deste modelo, o autor faz uma normalização para que a importância dada pelo cliente a uma determinada qualidade exigida não seja distorcida pelo fato desta qualidade ter correlação em demasia com as características de qualidade (atributos técnicos do produto). Para o modelo de QFD utilizado nesta dissertação e durante toda a intervenção realizada, tal efeito não ocorre, pois se trata de um modelo no qual a importância dada pelo cliente para a qualidade exigida não é influenciada pelas correlações antes da conversão, porém após a

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

conversão isto tem representatividade para o grau de importância das características de qualidade.

Para o modelo linear de WASSERMAN (FIGURA 4.3), após estabelecermos o peso relativo de cada característica de qualidade, deve-se estabelecer o “Fator Custo” para cada uma delas. O Fator Custo é determinado pelo valor financeiro necessário para elevar determinada característica de qualidade ao valor objetivado para o projeto (qualidade projetada). Passa-se então a determinar o “Índice Importância/ Custo”, que nada mais é do que a relação “Peso Relativo” dividido pelo “Fator Custo”. Segundo o autor é sobre este índice que devemos priorizar a distribuição dos recursos, de forma a prover 100% do recurso requisitado (Fator Custo) do item mais alto para o mais baixo conforme a ordem estabelecida pelo índice, até esgotar o recurso.

| | | Características de Qualidade | | | | | Peso Absoluto | Peso Relativo | |
|---------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------------------------|
| | | Grau de Importância | Comprimento da caneta | Tempo entre apontamentos | Pó gerado na escrita | Hexagonalidade | | | Minimo resíduo ao apagar |
| Qualidade Exigida | Fácil de segurar | 15 | 0,25 | | | 0,75 | | 15 | 15 |
| | Não borra | 25 | | 0,19 | 0,405 | | 0,405 | 25 | 25 |
| | Ponta durável | 45 | 0,023 | 0,185 | 0,396 | | 0,396 | 45 | 45 |
| | Não rola | 15 | 0,1 | | | 0,9 | | 15 | 15 |
| Qualidade Projetada | | 8 pol. | 2 páginas escritas | Classif. mínima | < 1 grau | 0,008 mg/cm ² | | | |
| Importância | Peso Absoluto | 6,2 | 13,1 | 28 | 24,8 | 28 | | | |
| | Peso Relativo | 6,2 | 13,1 | 28 | 24,8 | 28 | | | |
| Fator Custo | | 1 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | | | |
| Índice Importância/ Custo | | 6,2 | 21,8 | 56 | 82,7 | 56 | | | |

FIGURA 4.3 – Modelo de Matriz da Qualidade com custo, proposto por WASSERMAN (1993)

Neste modelo percebe-se uma dificuldade de uso quando o custo total objetivado de um novo produto para a empresa for bastante aquém à soma do “Fator Custo” de todas as características de qualidade do novo produto. Neste caso se for distribuir o recurso 100% para cada característica de qualidade, as que estiverem com menor “Índice Importância/ Custo” podem não receber recursos, e assim estarem até ausentes no produto. Isto pode

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

significar um novo estudo dos valores de qualidade projetada, reduzindo assim o “Fator Custo”. Para casos como o exemplo colocado pelo autor, no qual será feita uma renovação do produto, existe maior tendência para que sua utilização seja mais eficaz.

FUNG & BODE (1998) apresentam um modelo derivado do estudo de WASSERMAN também com a finalidade de levar em consideração os custos na utilização do QFD. Neste modelo, após estabelecermos o peso relativo de cada característica de qualidade (“Importância Técnica”), deve-se estabelecer a “Importância do Recurso” para cada característica de qualidade. A “Importância do Recurso” de uma característica de qualidade “j” é obtida em função do peso relativo desta característica de qualidade, com o peso relativo das outras características de qualidade com a qual é correlacionada (matriz CQ x CQ), levando em conta seu grau de correlação. A priorização da aplicação do recurso será feita diferente de WASSERMAN, conforme a razão entre “Importância do Recurso” e o valor do recurso inicialmente comprometido para a respectiva característica de qualidade, “Recurso Inicialmente Comprometido”.

Com a simplicidade dos métodos mencionados anteriormente, não é possível a exploração com maior precisão da relação existente entre duas características de qualidade, de forma que ao atingir o objetivo de uma pode-se elevar quase por inteiro a outra, o que dispensaria uma boa parte de recursos para a mesma.

Propondo uma evolução ao modelo de WASSERMAN, ASKIN E DAWSON (2000) apresentam seu modelo matemático. Eles se diferenciam deste primeiro pelo fato de utilizarem análise de regressão para estabelecer a correlação entre as qualidades exigidas pelos clientes, e as características de qualidade do produto. Para tal análise, se fazem necessários dados dos produtos concorrentes, o que pode consumir bastante tempo. A análise de regressão entra para estabelecer a correlação correta dada a partir da avaliação do cliente nos produtos concorrentes, entre qualidades exigidas pelo cliente, e características de qualidade do produto. Ao final, o autor ainda apresenta uma simulação, do mesmo exemplo proposto por WASSERMAN em três condições diferentes de custo objetivo.

TANG et al (2002) propõem dois modelos relativamente mais complexos que os anteriores, ainda com o objetivo de determinar os valores das características de qualidade do produto tendo em vista o nível de satisfação do cliente, e utilizando o QFD - porém levando em consideração os fatores financeiros que o produto deve atingir. Na proposta dos modelos de

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

TANG ET AL. é intrínseca a abordagem através da lógica fuzzy, e além de considerar a maximização da satisfação do cliente, considera a satisfação da empresa com os custos.

Após determinar o peso relativo das qualidades exigidas pelo cliente, TANG ET AL. propõem que seja feita a correlação entre as características de qualidade (matriz CQ x CQ) baseada na escala 1-3-5-15, na qual o nível 15 é atribuído apenas à denotação da dependência de uma característica de qualidade com ela mesma. Depois de estabelecidas as correlações, deve-se fazer a normalização dos valores de forma que obtenhamos a contribuição percentual de que uma determinada característica de qualidade receberá quando melhoramos uma outra à qual tenha correlação. Tal procedimento tem a função de distinguir o quanto uma característica de qualidade realmente precisa de recurso uma vez que as outras à medida que forem alteradas já contribuirão na sua evolução. Segundo os autores esta é a base teórica para a consideração dos fatores financeiros no uso do QFD, ou seja, a essência é realizar a interligação entre as características de qualidade e planejar a distribuição do recurso de forma a atingir a maioria delas. Após tal procedimento tanto podemos ter características já atingidas plenamente por recursos disponibilizados a outras características, como podemos ter características que precisariam de mais recursos do que se fossem priorizadas de forma direta (correlação negativa com outras).

A entrada da abordagem via lógica *fuzzy* se faz necessária frente à existência de imperfeições pertinentes ao método, tais como a incerteza no processo de desenvolvimento, o pouco conhecimento e compreensão das características de qualidade, qualidades exigidas e suas correlações, além do julgamento subjetivo da correlação entre as características de qualidade (matriz CQ x CQ). A função custo neste modelo é baseada na triangulação da lógica *fuzzy* entre o valor mais otimista, o ideal, e o mais pessimista. A partir deste ponto o modelo se desdobra em dois, um que visa a maximização da satisfação do cliente, e o outro visando à minimização do custo total para a preferência do cliente. No primeiro modelo, a distribuição é obtida levando em consideração o recurso necessário a uma característica de qualidade **sem** a soma das contribuições das demais características para com esta, o limite de custos, e o nível de restrição técnica. O segundo modelo, que visa atingir a preferência do cliente (não a máxima) com o menor custo, leva em consideração o recurso necessário a uma característica de qualidade já **com** a soma das contribuições das demais características para com esta.

Em uma outra aplicação de QFD envolvendo lógica *fuzzy*, CHEN E WENG (2003) visam formular a relação entre as qualidades exigidas e as características de qualidade, e entre as próprias características de qualidade. Além disso, visam também a determinação do nível de alcance de cada característica de qualidade do produto, levando em conta as restrições

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

técnicas e de custo, mas buscando a maximização da satisfação do cliente, minimização dos custos e das dificuldades técnicas. Novamente o objetivo do emprego da lógica *fuzzy* é a substituição do processo convencional do QFD, onde as decisões são tomadas com pouca precisão, em um ambiente de alta incerteza. Esta incerteza vem pelo fato dos desejos dos clientes tenderem a ser subjetivos e qualitativos. Inicia-se aí um processo de precisão na utilização da lógica *fuzzy*, chegando talvez a níveis de grande preciosismo em que o ganho em termos de resultados provavelmente não seja muito amplo. Logo em seguida, CHEN E WENG (2004) apresentam praticamente o mesmo modelo, onde porém segundo os autores este modelo difere de outros quando trabalha com a lógica *fuzzy* para determinar os coeficientes e os níveis das características a serem objetivadas no mesmo.

O início da utilização da lógica *fuzzy* junto ao QFD se deu com o objetivo de trabalhar a subjetividade e imprecisão das informações para execução da correlação na matriz da qualidade. Após tal etapa muitos autores estenderam ao envolvimento de custos, e outros atributos para a determinação do nível de qualidade a ser atingida pelo produto.

Interessante observar que em todos os artigos até então referenciados neste capítulo sobre a abordagem de custos no QFD, a análise é feita em um mesmo exemplo proposto inicialmente por Wasserman. Isso é importante para comparar o uso e eficácia de um modelo em uma aplicação única, mas ainda seria de grande importância analisar tais modelos em outras situações mais voltadas à realidade atual da aplicação do QFD e do desenvolvimento de produtos.

O modelo apresentado por KARSAK (2004) também segue o objetivo tratado por CHEN E WENG (2003). Apesar do autor não tomá-los como referência, trabalha a imprecisão e subjetividade no processo de planejamento do QFD, para posteriormente, através da consideração do custo chegar ao nível de preenchimento das características de qualidade. Mais uma vez são empregadas pequenas melhorias ao modelo, porém KARSAK por sua vez ao menos aplicou o modelo em um exemplo mais próximo da realidade atual.

TANG E PAOLI (2004) apresentam um outro modelo de otimização para determinar os valores objetivos das características da qualidade do produto, que também leva em consideração o custo objetivo. Segundo os autores o diferencial do modelo apresentado está em sua simplicidade de utilização, ao qual indica o software “Excel”, contido na grande maioria dos computadores pessoais, ao contrário de modelos complexos como os que se baseiam na lógica *fuzzy*. Para atingir o objetivo da otimização entre nível da característica de

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

qualidade e nível de custo, o modelo baseia-se no estabelecimento de coeficientes de priorização do custo e um outro sobre o nível de satisfação do cliente a ser atingida. Com a determinação do nível dos coeficientes pelos próprios membros do grupo de desenvolvimento, pretende-se que os mesmos expressem suas preferências entre nível dos custos e da satisfação do cliente. Através da aplicação dos coeficientes sobre o nível máximo de satisfação do cliente sem levar em conta os custos, e sobre o mínimo custo necessário para obter o nível máximo de satisfação do cliente, é possível através da análise de Pareto feita pelo software Excel, chegar às soluções otimizadas.

SILVA ET AL. (2004) abordam o custo simultaneamente ao QFD utilizando o modelo denominado QFDVA, pelo fato de combinar o desdobramento da função qualidade com a análise de valor (VA). A análise de valor consiste em apresentar as funções do produto como partes essenciais da determinação do preço, e assegura ser este o preço possível pelo qual o consumidor pagaria pelo produto.

Como citado, o ponto de partida são as funções do produto. Neste modelo os autores propõem a obtenção das funções do produto através do diagrama “Fast”, de forma que sejam vislumbradas as funções desde seu nível primário e desdobrada nos demais. Após estabelecer as funções, através de uma matriz “Componentes x Funções”, os recursos são alocados através da distribuição do custo real de cada componente do produto, para cada função extraída do diagrama “Fast” em que existe uma correlação considerando a intensidade da mesma. Desta forma temos a avaliação de custo por função.

O passo seguinte procura estabelecer o grau de importância de cada função para o cliente, o qual os autores recomendam o uso do diagrama de Mudge (CSILLAG, 1991). Trata-se de uma importante técnica na análise de valor em que se analisa a importância das funções comparando-as de duas em duas, para assim determinar a importância de uma frente às demais. A avaliação sobre o valor do produto é realizada sobre a distância entre a importância relativa de cada função extraída do diagrama de Mudge, e o custo relativo extraído da matriz da alocação do custo dos componentes de acordo com as funções. Quanto mais próximo estiverem, mais o valor do produto se aproxima do valor que o cliente atribui ao mesmo. Quando houver distância considerável, significa que o custo deve ser aumentado (ou reduzido) para aproximar-se de sua importância.

A partir daí pode-se, através da correlação das necessidades dos clientes com as características de qualidade, também chegar aos custos relativos de cada característica de qualidade.

O modelo apresentado por SILVA ET AL. (2004), demonstra em si a essência do modelo proposto por AKAO (1990) e por CHENG ET AL. (1995), porém pelo relato dos autores é

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nivel Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

mais robusto e sofisticado, com a aplicação das ferramentas da análise de valor sobre alguns dos passos mais diretos do QFD (FIGURA 4.4).

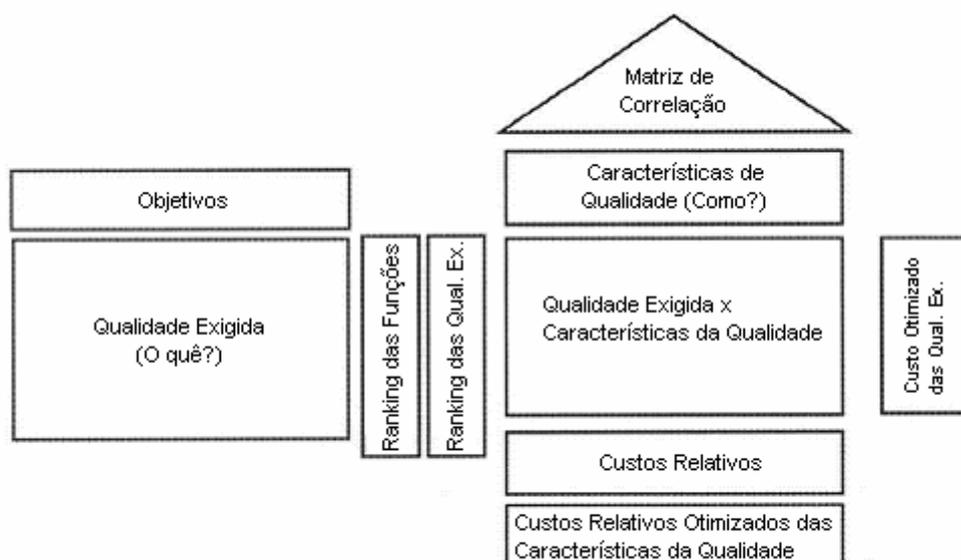


FIGURA 4.4 – Modelo Conceitual de uma estrutura do QFDVA (SILVA ET. AL, 2004)

DANILEVICZ E RIBEIRO (1999) apresentam um modelo que objetivou o envolvimento dos custos no QFD (FIGURA 4.5), baseado no modelo originalmente desenvolvido por AKAO (1990). Apesar de tal modelo estar adaptado para o uso em serviços e, baseando-se na sua essência é possível adequá-lo à aplicação em produtos, objetivando, ainda, o auxílio na tomada de decisão, considerando os custos. Primeiramente, devem-se identificar as qualidades exigidas pelos clientes, as características de qualidade do produto, e determinar o grau de importância de ambas, seguindo o método tradicional do QFD (AKAO, 1990). Em seguida os autores propõem a correção dos valores obtidos levando em consideração fatores importantes para a sobrevivência da empresa: “dificuldade de atuação”, e “custo da melhoria”. A dificuldade de atuação diz respeito à dificuldade em deslocar a característica de qualidade para um valor mais elevado, sobre o qual são atribuídos valores aos fatores que vão de 0,5 a 2 (quanto mais fácil maior o valor).

Em paralelo o autor desenvolve a matriz de serviços, que é determinada pela correlação entre cada qualidade exigida e os serviços necessários para atingir a mesma. Da mesma forma o autor propõe a correção dos valores obtidos levando em consideração a “dificuldade de atuação”, e “custo da melhoria”.

Para a obtenção do fator “custo da melhoria” são levantados, quantificados, e normalizados (numa escala de 0,5 a 2) todos os recursos necessários para a obtenção das características da qualidade e serviços. Realiza-se a correlação entre cada recurso e as tabelas de

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

característica de qualidade e serviços, estabelecendo-se assim a “Matriz de Recursos”. A “Matriz de Custos” é idêntica à de recursos, porém ao invés das correlações, nas células consta já o valor do recurso distribuído relativamente ao longo da linha seguindo a proporção de cada correlação. Ao final de cada coluna teremos o custo calculado para cada característica de qualidade e para cada serviço. Novamente realiza-se a normalização nos valores de 0,5 a 2 (2 atribui-se ao menor custo envolvido, aumentando a priorização sobre o mesmo), obtendo assim o fator “custo da melhoria”.

A partir destes dados a priorização das características da qualidade e dos serviços é feita de uma mesma forma: multiplica-se o grau de importância da característica de qualidade (ou do serviço), pela raiz quadrada do fator “dificuldade de atuação” e pela raiz quadrada do fator “custo da melhoria”. Quanto mais alto for o índice mais deve ser priorizada a característica de qualidade (ou serviço).

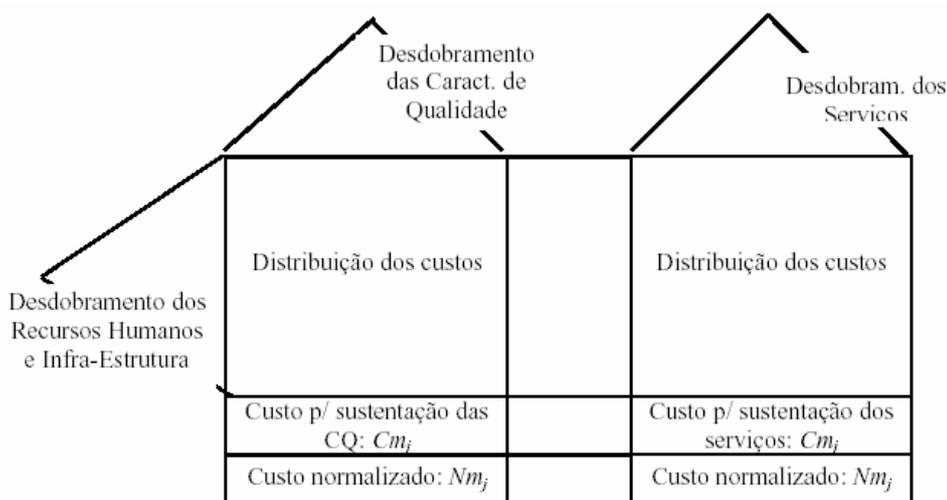


FIGURA 4.5 – Matriz de Custos (DANILEVICZ E RIBEIRO, 1999)

Percebe-se nos modelos apresentados por SILVA ET AL. (2004), CHEN E WENG (2004), TANG ET AL. (2002), FUNG & BODE (1998), WASSERMAN (1993), a dificuldade para lidar com um produto novo para a empresa. Neste caso o pouco conhecimento dificulta estabelecer o “Fator Custo” para cada característica da qualidade, uma vez que a empresa está a dominar a tecnologia empregada e não consegue trabalhar em tais previsões. Este caso se aplica ao primeiro projeto abordado nesta dissertação, o qual somente mais adiante foi compreendida a tecnologia, e, até então, não se conseguia fazer uma previsão inicial mais realista do “Fator Custo”.

4.6 – CONCLUSÃO

Este capítulo buscou a apresentação de uma breve e curta revisão dos conceitos básicos do QFD, apresentação de suas dimensões, e de alguns trabalhos nos quais a intenção foi mostrar os rumos dos trabalhos atuais, seja no Brasil ou em outros melhores praticantes do método. Em seguida foi aprofundada a dimensão do desdobramento de custos.

Como frizado por AKAO (1990), o Desdobramento do Custo ainda estava em um estágio de desenvolvimento naquela época. Apesar dos trabalhos apresentados, percebe-se ainda uma grande necessidade de amadurecimento de tal método para equilíbrio do custo e do atendimento à qualidade exigida pelos clientes, de forma simples (tal como o desdobramento da qualidade) e que possa gerar bons resultados na soma maioria das aplicações. Muitos dos modelos ficam voltados à redução de custo de produtos já existentes, como se pode perceber nos exemplos utilizados pelos autores, e nas citações acima.

A utilização de modelos profundamente matemáticos acaba por reduzir a subjetividade existente no método do QFD e no desdobramento do custo. Porém pode ser difícil para as pessoas que os utilizam abrirem mão do sentimento tácito e subjetivo existente, em prol de tais cálculos, dando a sensação de perda da autoridade de decisão.

Quando se trata de um desenvolvimento de um produto novo para a empresa (ou para o mercado) que envolve novas tecnologias na empresa, novos conhecimentos para os envolvidos, a dificuldade em lidar com muitos dos modelos apresentados é muito alta. Isto restringe, em muito, os resultados, pois só é possível uma estimativa de custo próxima do real quando tecnicamente o produto foi razoavelmente aprofundado. Uma análise superficial dos custos para se atingir as qualidades exigidas pelos clientes quando a solução está algo além da fronteira do conhecimento técnico da equipe envolvida no desenvolvimento, torna-se extremamente subjetiva e possivelmente irreal. Do contrário, para estes modelos baseados em distribuições do recurso conforme estimativa de custo requerido, a possibilidade de uma boa aplicação no âmbito dos custos é após uma primeira passagem pelo ciclo de desenvolvimento, realizar-se uma segunda passagem pelo ciclo objetivando a redução do custo nos pontos que não foram atingidos, o que significa um tempo adicional ao projeto antes de seu término.

Dentre os modelos analisados, foram observados os seguintes princípios, não comuns entre eles:

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

- Consideração da contribuição e correlação de uma característica de qualidade com outra;
- Facilidade de implantação e utilização;
- Consideração de 3 níveis de atendimento das características de qualidade, um mínimo, máximo e o nominal;
- Valorização do custo do produto pela valorização das funções;
- Normalização das correlações, de forma que a conversão seja influenciada pelo peso relativo independente da quantidade de correlações;
- Trabalho a partir da definição do nível de custo requerido para alcance do nível da característica de qualidade desejado;
- Eliminação da subjetividade do preenchimento da matriz;

Tais princípios e uma breve análise das características dos modelos são apresentados na TABELA 4.1.

Ao levantar alguns trabalhos recentes e do QFD, além de verificar que o desdobramento do custo tem sido um campo pouco explorado até então, porém de grande interesse, percebemos também que devido à grande contribuição do QFD à Gestão do Desenvolvimento de Produtos, o tema ainda tem muito espaço para pesquisa. Seja através de novas formas de aplicação, ou da exploração conjunta ou não com outras ferramentas em prol da obtenção de maior sucesso em sua aplicação.

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

| Autor/ Referência | Formulação/ Lógica | Técnica Auxiliar | Dificuldade/ Complexidade | Princípios Adotados |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|
| AKAO (1990) | • Linear | • ATH (opcional) | + | <ul style="list-style-type: none"> - Valorização do custo do produto pela valorização das funções; - Facilidade de utilização; |
| WASSERMAN (1993) | • Linear | | + | <ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de utilização; - Normalização das correlações; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido |
| FUNG E BODE (1998) | • Linear | | + | <ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de utilização; - Normalização das correlações; - Consideração da correlação de uma característica de qualidade com outra, com menor precisão; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido |
| ASKIN E DAWSON (1998) | • Linear | • Análise de Regressão | ++ | <ul style="list-style-type: none"> - Normalização das correlações; - Consideração da correlação de uma característica de qualidade com outra; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido; - Eliminar subjetividade no preenchimento da matriz; |
| DANILEVICZ E RIBEIRO (1999) | • Linear | | + | <ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de utilização; - Consideração da dificuldade de atingir a meta da Característica de Qualidade; - Normalização das correlações; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido |
| TANG et al (2002) | • Fuzzy | | +++ | <ul style="list-style-type: none"> - Normalização das correlações; - Consideração da correlação de uma característica de qualidade com outra; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido |

Capítulo 4 Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e o Desdobramento do Custo

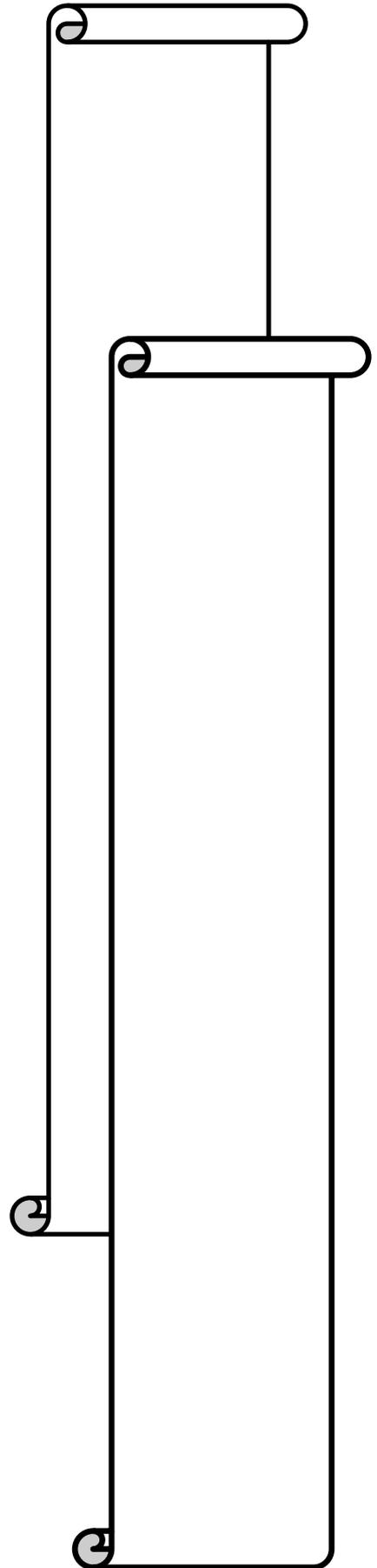
Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

| | | | | |
|---------------------|----------|--------------------|-----|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Consideração de 3 níveis de atendimento das características de qualidade; - Eliminar subjetividade no preenchimento da matriz; |
| CHEN E WENG (2003) | • Fuzzy | | +++ | <ul style="list-style-type: none"> - Normalização das correlações; - Consideração da dificuldade de atingir a meta da Característica de Qualidade |
| CHEN E WENG (2004) | • Fuzzy | | +++ | <ul style="list-style-type: none"> - Consideração da correlação de uma característica de qualidade com outra; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido; - Consideração de 3 níveis de atendimento das características de qualidade, um mínimo, máximo e o nominal; - Eliminar subjetividade no preenchimento da matriz; |
| SILVA et al (2004) | • Linear | • Análise de Valor | ++ | <ul style="list-style-type: none"> - Normalização das correlações; - Valorização do custo do produto pela valorização das funções; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido; |
| TANG E PAOLI (2004) | • Linear | - Pareto | + | <ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de utilização; - Normalização das correlações; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido; |
| KARSAK (2004) | • Fuzzy | | +++ | <ul style="list-style-type: none"> - Normalização das correlações; - Consideração da dificuldade de atingir a meta da Característica de Qualidade - Consideração da correlação de uma característica de qualidade com outra; - Trabalha a partir da definição do nível de custo requerido; - Eliminar subjetividade no preenchimento da matriz; |

TABELA 4.1 - Análise das características dos modelos de desdobramento do custo apresentados

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA DE PESQUISA



5.1– INTRODUÇÃO

O presente capítulo inicia com a descrição da metodologia de pesquisa utilizada para alcançar os objetivos da pesquisa. Em seguida promove ainda um esclarecimento sobre a pequena controvérsia existente na bibliografia sobre o caráter científico da pesquisa-ação questionado por alguns, metodologia adotada nesta intervenção. Para finalizar apresenta o objetivo desta pesquisa, e sua expectativa.

Antes de tudo isto, porém, é importante o conhecimento das diferentes correntes do pensamento científico, que levam pesquisadores a diferentes formas de abordagem. Uma das correntes apresentadas por CHALMERS (1993) é a indutivista, fundamentada na observação com caráter imparcial. A partir desta observação, considerando aspectos como a quantidade suficientemente grande de eventos ou amostras presenciadas, repetidas sob várias circunstâncias diferentes, e obtendo um resultado único que possibilita a generalização, seria possível induzirmos uma determinada teoria. Com base na teoria formada torna-se possível a dedução/ previsão de determinados resultados a serem obtidos.

Outra corrente existente citada ainda pelo mesmo autor é o falsificacionismo, cuja premissa básica é que uma teoria explica um determinado fenômeno, até que seja substituída por outra, não sendo portanto uma verdade absoluta. O falsificacionista tem liberdade para criar suas próprias teorias a partir de suas suposições ou especulações, não ficando ligado ao aspecto observativo para definição destas.

O raciocínio dedutivista traz de teorias mais abrangentes a aplicação em situações mais específicas (LAKATOS E MARCONI, 1982).

Nesta dissertação, assim como utilizado por POLIGNANO (2000), o raciocínio dedutivista foi utilizado retirando do arcabouço teórico/ bibliografias as teorias abrangentes aplicáveis ao problema em questão. Juntamente com a ação e a observação simultaneamente, pudemos por indução chegar às conclusões. A observação sobre a ação tem o intuito de que à medida que a pesquisa evoluísse, pudesse ir contribuindo para o referencial teórico, fechando assim um ciclo evolutivo.

5.2 – METODOLOGIA DE PESQUISA ADOTADA

A metodologia de pesquisa é considerada como a forma de se conduzir uma pesquisa, que parte dos conhecimentos e das habilidades do pesquisador para que se oriente no processo de investigação (THIOLLENT, 1998). Tal processo de investigação científica é dividido nas seguintes fases (THIOLLENT, 1983):

- Definição do problema a partir de conceitos teóricos;
- Delimitação do contexto e ambiente geral do problema;
- Formulação de hipóteses, de acordo com o observado na relação das etapas anteriores;
- Definição de técnicas para obtenção dos dados e verificação das hipóteses;
- Processamento dos dados;
- Verificação das hipóteses, formulação de resultados e conclusões;

A metodologia adotada nesta pesquisa é a pesquisa-ação. Ela foi adotada em função dos tipos de problemas levantados que requerem uma ação sobre o processo da empresa em questão, gerando conhecimento acadêmico, bem como resolvendo ou pelo menos esclarecendo problemas práticos. Esta metodologia é fortemente escolhida por pesquisadores que trabalham em empresas em horário integral, e buscam simultaneamente o desenvolvimento de sua tese ou dissertação e a realização de um trabalho significativo sob seu aspecto profissional. Para esta pesquisa isto também teve forte influência na escolha pela pesquisa-ação. ZUBER-SKERRITT E PERRID (2002) e DICK (2002) descrevem bem este aspecto presente nos programas de pós-graduação no que tange mestrado e doutorado. Os primeiros consideram ainda a divisão deste projeto de pesquisa-ação em duas partes. A primeira parte é o centro do projeto, que busca a pesquisa para a solução conjunta de um problema. A segunda parte do projeto busca a transmissão do conhecimento obtido por intermédio da elaboração de sua tese/ dissertação, uma vez que a adoção do primeiro é independente da adoção do segundo.

Segundo a classificação de BURREL E MORGAN (1979) para os pressupostos, a pesquisa-ação vem das dimensões reguladora e objetivista, com pressupostos ontológicos realistas, epistemologia positivista, natureza humana determinista, e metodologia nomológica. Porém esta metodologia contrasta um pouco com as ciências positivistas, pois visa o conhecimento na ação, onde este conhecimento criado é aplicável apenas à situação vivenciada. Não

podendo portanto se generalizar (COUGHLAN E COGHLAN, 2002), mas servindo como princípio para evolução de mais conhecimento em novas situações.

A pesquisa-ação foi definida por THIOLENT (1997) como *“um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”*.

Para SUSMAN E EVERED (1978) a estratégia de pesquisa-ação baseia-se nas etapas de Diagnóstico (identificação do problema), Planejamento da Ação (levantamento de alternativas para solução do problema), Ação, Avaliação (estudo das ações realizadas e de seus resultados), Especificação do Aprendizado (identificar as descobertas). Todas elas ocorrendo de forma cíclica em prol de desenvolver uma infraestrutura para o sistema social em questão.

Já para THIOLENT (1997), a abordagem segue uma seqüência, mesmo que não seja pré-definida. Ela passa pelas fases Exploratória (identificação do problema, seus envolvidos e ações possíveis), Pesquisa Aprofundada (coleta de dados), Ação, Avaliação (levantar o conhecimento gerado, analisar e concluir). Para ambos os autores o processo visa um aprimoramento em forma espiral, sempre maximizando os pontos fortes e equacionando os fracos.

COUGHLAN E COGHLAN (2002), seguem a essência dos processos de pesquisa acima mas ainda acrescentam passos interessantes, presentes a montante e também simultaneamente a estes tidos como “passos principais”. Com o intuito de utilizar um processo mais adequado à pesquisa em questão, o modelo então proposto por estes autores foi adotado e ligeiramente adequado, como mostra a figura 2.1. O passo inicial, e anterior aos tidos como principais é voltado para o entendimento do contexto ao qual está inserida a pesquisa, e seus propósitos. Neste caso foram utilizados os conhecimentos adquiridos durante a experiência profissional do pesquisador, e também os conhecimentos adquiridos nas disciplinas cursadas e revisão bibliográfica realizada. Assim é possível chegar à conclusão da razão pela qual é tão importante pelo lado da ação, pelo lado prático, bem como pelo lado da pesquisa, a execução deste trabalho. Esta importância é apresentada mais adiante neste mesmo capítulo.

Os passos seguintes, considerados como principais formam o ciclo observado na FIGURA 5.1. O passo denominado por COUGHLAN E COGHLAN por “passo-meta”, é o foco da dissertação, e acontece simultaneamente aos passos principais. Trata-se de uma monitoração constante sobre estes passos, onde o pesquisador volta sua preocupação não apenas para o fato do projeto estar funcionando, mas também sobre o processo de questionamento e aprendizado.

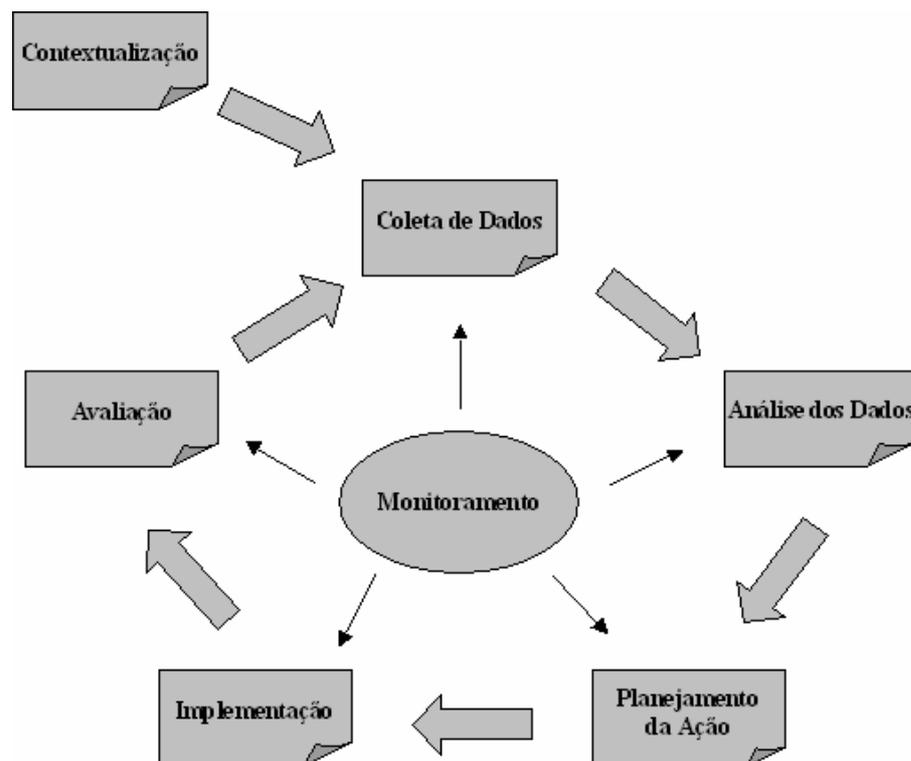


FIGURA 5.1 – Processo de pesquisa adotado (adaptado de COUGHLAN E COGHLAN 2002)

Dentre os seis passos principais apresentados por COUGHLAN E COGHLAN (2002), os três primeiros referem-se respectivamente à coleta de dados diversos, sejam eles colhidos formalmente ou até mesmo informalmente (se não é para isso que servem os “cafezinhos”...), à apresentação destes dados para o cliente deste sistema, e a análise dos dados por ambos (o cliente e o pesquisador). No esquema adotado por esta pesquisa o segundo e terceiro passos foram condensados em um passo único de Análise de Dados. Já as outras três etapas são equivalentes às etapas de Planejamento da Ação, Ação, e Avaliação propostas pelos autores citados anteriormente.

Tal metodologia requer total interação entre o pesquisador e os envolvidos no processo da organização para que se atinjam os objetivos. O mesmo não apenas observa, mas trabalha para que atinja o objetivo, e em determinados momentos retira-se para refletir como se deu a ação. Os pesquisadores são os “instrumentos” principais para a geração de dados, e deve-se usar a reflexão como elo entre ação executada e a pesquisa. Entrevistas e *surveys* são comumente utilizados, devendo ficar atentos não apenas à coleta de dados, mas também aos aspectos subjetivos por traz dos participantes. Por estes e outros motivos verifica-se que a pesquisa ação requer certas habilidades do pesquisador, para que o sucesso possa ser alcançado tanto na geração de conhecimento quanto de resultados, tornando-se assim um pouco mais difícil para um pesquisador sem experiência lidar com a pesquisa ação. São necessárias habilidades no que diz respeito ao desenvolvimento de relações interpessoais com os outros participantes, e capacidade de auxiliá-los (COUGHLAN E COGHLAN, 2002). Esta pesquisa foi realizada com a elaboração de registros de eventos (como uma espécie de diário do projeto), reflexões e conclusões simultâneas à ação, vindos tanto do campo da pesquisa como da ação propriamente dita.

CHECKLAND (1981) sugeriu duas dimensões para o sistema social da empresa que irá interagir com o problema. Uma delas considera o sistema de conteúdo do problema, que envolve a parte indireta de atuação sobre o problema (decisor, suas expectativas e razões). A outra dimensão considera o sistema de resolução do problema, que envolve a atuação direta sobre o mesmo (recursos envolvidos, sejam pessoas, financeiros, físicos, etc.). A identificação da composição destes sistemas segundo o autor, é de extrema importância para a condução da ação. Seguindo tal proposição, foram identificados os seguintes papéis:

- Cliente, pessoa que encomendou e que pode interromper o trabalho: Gerente de Engenharia de Produtos da empresa e autor desta pesquisa;
- Dono do Problema, é o que deseja que algo fosse feito para resolver o problema, uma vez que ele o afeta diretamente: Gerente de Engenharia de Produtos da empresa e autor desta pesquisa;
- Decisor, atuação indireta que pode alocar os recursos e determinar as atividades: Diretor da empresa
- Solucionadores do problema: Gerente de Engenharia de Produtos da empresa, e pesquisadores participantes;

5.3 – PESQUISA AÇÃO: CIÊNCIA X CONSULTORIA

Existe ainda um questionamento na literatura sobre a consideração da pesquisa ação como um processo não científico, próximo a uma consultoria. A interação do pesquisador com a organização e com os envolvidos no processo faz com que muitos desconhecedores dos princípios científicos confundam a pesquisa-ação com uma consultoria. Essa parte do capítulo destina-se ao esclarecimento de tal questionamento.

A pesquisa-ação tem um cunho bastante diferente da consultoria por se dar em um processo cíclico e a consultoria é um processo linear de início meio e fim do trabalho. A pesquisa ação se preocupa com a geração de conhecimento na resolução do problema enquanto a consultoria se preocupa apenas com a solução do problema. Além disso enquanto as consultorias buscam justificativas empíricas, os pesquisadores buscam teóricas (COUGHLAN E COGHLAN, 2002).

Na pesquisa-ação o ponto principal é a implementação, em como um determinado processo pode ser moldado à uma realidade específica. Normalmente os processos de consultoria não se voltam para desenvolver uma nova teoria, mas sim reportar uma aplicação. A consultoria não se preocupa com a análise dos caminhos e obstáculos para obter o resultado, e sim com o resultado positivo. Sua vaga descrição de como se deu o processo impossibilita qualquer hipótese de generalização e/ou comparação de resultados (WESTBROOK, 1994). Além disso, o processo de consultoria envolve grande confidencialidade em muitos aspectos, e já na pesquisa-ação o intuito é abrir suas descobertas.

5.4 – OBJETIVOS DA PESQUISA

A proposta da pesquisa baseia-se em uma intervenção em uma indústria local que passou por um atual crescimento tornando-se média empresa, e tem carência assim como diversas outras espalhadas pelo Brasil, de tornar mais eficiente e robusto o seu sistema de desenvolvimento de novos produtos.

O objetivo geral da pesquisa é o estudo de uma forma de organização e sistematização, tanto em nível estratégico quanto operacional, para robustecimento da atividade de desenvolvimento de novos produtos em indústrias brasileiras de pequeno e médio porte do setor eletroeletrônico e da área de materiais elétricos de instalação, de modo que possibilite obter maior sucesso e menor tempo no desenvolvimento de novos produtos.

A fim de alcançar o objetivo principal foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Utilizar o método de revitalização de plataformas (MEYER E LEHNERD, 1997), por intermédio da elaboração de uma estratégia para a renovação de uma das atuais plataformas de produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação.
- Verificar como o método de revitalização de plataformas pode colaborar de forma permanente na atividade de desenvolvimento de produtos da empresa, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Utilizar o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) em dois projetos de novos produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação, e verificar como ele pode colaborar no processo de desenvolvimento de produtos para a referida empresa.
- Utilizar o Desdobramento do Custo associado ao Desdobramento da Qualidade nos dois projetos acima citados, verificar como pode auxiliar o desenvolvimento do produto no que tange atingir o preço objetivado, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Elaborar um plano padrão de desenvolvimento baseado no Stage Gate System (COOPER, 1993), e nos projetos supracitados.
- Confrontar as características e benefícios obtidos do sistema proposto para a empresa em questão com relação aos existentes na literatura baseados em grandes empresas.
- Gerar conhecimento sobre a aplicação destes métodos em empresas de pequeno e médio porte, para a utilização da sociedade, visto que a grande parte da bibliografia refere-se a grandes empresas.

De acordo com os objetivos estabelecidos e os estudos existentes sobre desenvolvimento de produtos, mesmo estes sendo focados em grandes empresas e grandes sistemas de desenvolvimento, a expectativa gira em torno dos seguintes pontos:

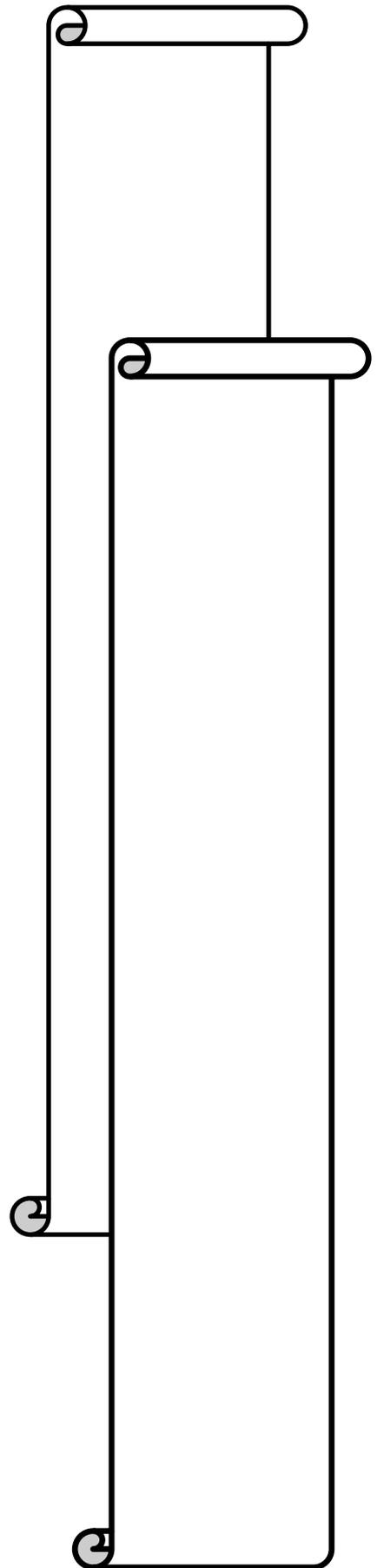
- A abordagem estratégica via revitalização de plataformas moldada às particularidades da empresa e seu mercado possa mostrar vantagens em função do robustecimento das atividades estratégicas de desenvolvimento de produtos;
- O método Desdobramento da Função Qualidade como alicerce ao Processo de Desenvolvimento de Produtos, desde que moldada às particularidades da empresa, traz robustez ao sistema de desenvolvimento de produtos e os mesmos benefícios

que a literatura aponta para as grandes empresas: “1- *Redução do Tempo de Desenvolvimento*; 2- *Redução do Número de mudanças no projeto*; 3- *Redução das reclamações dos clientes*; 4- *Redução dos custos/ perdas*; 5- *Redução dos transtornos e mal estar entre funcionários*; 6- *Aumento da comunicação entre departamentos*; 7- *Crescimento e desenvolvimento de pessoas através do aprendizado mútuo*; 8- *Maior possibilidade de atendimento a exigências do cliente*” (CHENG ET AL., 1995);

- Os métodos utilizados mostrem-se apropriados para o uso em pequenas e médias empresas que trabalham com a política de desenvolvimento de novos produtos como alicerce para o futuro;
- O estudo será uma referência para auxiliar as empresas brasileiras do setor eletroeletrônico (principalmente pequenas e médias) no entendimento e melhoria de seu sistema de desenvolvimento de novos produtos;

CAPÍTULO 6

INTERVENÇÃO A NÍVEL ESTRATÉGICO



6.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo visa apresentar e descrever a intervenção no nível estratégico do desenvolvimento de produtos realizada na empresa fabricante de materiais elétricos de instalação onde evoluiu esta pesquisa. Para atingir o objetivo voltado ao estudo de uma forma de organização e sistematização da atividade de desenvolvimento de produtos no nível estratégico, foi elaborado um estudo sobre a plataforma de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes existentes na empresa, chegando a uma proposta para a estratégia de desenvolvimento destes produtos a curto, médio e longo prazo. Para a evolução deste estudo foi utilizado o método de revitalização proposta por MEYER E LEHNERD (1997), com o propósito de aumentar a participação da empresa no mercado, que foi ligeiramente adequada à aplicação neste caso.

O método acima mencionado foi escolhido para o desenvolvimento deste trabalho pelo fato do mesmo ser o que mais profundamente aborda o estudo do mercado e visualização das oportunidades, parte do foco deste trabalho de pesquisa, dentre os métodos propostos para plataforma no capítulo teórico sobre o tema, é apresentada nesta dissertação.

A plataforma de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes foi escolhida para este trabalho devido a ser um produto que apesar da empresa ter mais investido em desenvolvimento não obteve ainda um avanço significativo sobre seu mercado, limitando-se a uma pequena parcela deste.

O reator é um dispositivo que é conectado entre a rede elétrica e a(s) lâmpada(s) de descarga com o objetivo de limitar a corrente que passa pela mesma, de forma a estabelecer e manter um fluxo luminoso no interior desta (ABNT, 1999). O reator eletrônico tem o mesmo fim, porém além de limitar a corrente da lâmpada por meio de componentes eletrônicos, geralmente os reatores eletrônicos alimentam a lâmpada em altas frequências. Esta alimentação em alta frequência, para o caso das lâmpadas fluorescentes chega a proporcionar um aumento de até 20% no fluxo luminoso com a mesma potência quando comparada com a alimentação em baixa frequência, isso constitui uma das principais vantagens dos reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes.

O reator eletrônico, no caso das lâmpadas fluorescentes vem substituindo o reator eletromagnético cada vez mais, uma vez que quanto mais aumenta sua demanda mais os componentes eletrônicos reduzem o preço viabilizando cada vez mais seu emprego. Apesar do assunto ser discutido e estudado desde a década de 70 (TEIXEIRA, 2002), os reatores

eletrônicos começaram a aparecer no Brasil com uma certa demanda apenas na década de 90, após o relativo avanço da eletrônica. Dentre as vantagens do uso de reatores eletrônicos em substituição aos eletromagnéticos podemos citar:

- Economia de energia de até 30% em relação aos reatores eletromagnéticos
- Menor aquecimento
- Menores peso e dimensões
- Eliminação de ruídos
- Eliminação de efeito estroboscópico
- Eliminação de cintilação

Os reatores eletrônicos existem fundamentalmente em razão de um outro produto que é a lâmpada de descarga (neste caso a lâmpada fluorescente) e, sendo assim, um dos fatores determinantes para o reator é a lâmpada à qual irá servir. Além disso, o reator segue, também, as definições vindas das luminárias, tais como tamanho e número de lâmpadas a alimentar, e da tensão de alimentação. Outros fatores determinantes à sua inovação são o desempenho e as funções à qual exerce, sendo estas bastante limitadas.

A empresa já tem experiência com reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes há cerca de cinco anos, quando ampliou suas atividades no segmento eletrônico, pois até então, sua atuação era apenas com materiais e equipamentos elétricos. Em seu portfólio de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes constam atualmente três famílias.

6.2 – OBJETIVOS DO PONTO DE VISTA DA PESQUISA

Em um trabalho fundamentado na pesquisa-ação temos objetivos voltados à realimentação da teoria baseada na experiência prática (objetivos da pesquisa), e temos objetivos voltados ao auxílio na resolução de um problema que, neste caso são especificamente os objetivos do projeto do produto.

Os objetivos do ponto de vista da pesquisa para este projeto são:

- Utilizar o método de revitalização de plataformas (MEYER E LEHNERD, 1997), por intermédio da elaboração de uma estratégia para a renovação de uma das atuais plataformas de produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação.

- Verificar como o método de revitalização de plataformas pode colaborar de forma permanente na atividade de desenvolvimento de produtos da empresa, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.

6.3 – OBJETIVOS DO PONTO DE VISTA DA EMPRESA

O objetivo do ponto de vista dos resultados para a empresa é:

- Elaborar uma estratégia de desenvolvimento de forma a aumentar sua participação no mercado consumidor de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes;

6.4 – ELABORAÇÃO DA ESTRATÉGIA PARA REVITALIZAÇÃO DA PLATAFORMA DE REATORES ELETRÔNICOS

6.4.1 – PLANEJAMENTO DO TRABALHO

Para a elaboração deste estudo ao qual exigiria bastante trabalho de pesquisa, participaram um bolsista de iniciação científica da área de engenharia de produção, que simultaneamente participou de uma das intervenções em nível operacional, e o gerente de engenharia de produtos da empresa (autor desta pesquisa). Todo o trabalho relatado neste capítulo foi realizado em um período de seis meses.

A hipótese inicial era de seguir o mais fiel possível o procedimento criado por MEYER (1997) para a revitalização de plataformas. Porém no início do estudo os pesquisadores concluíram que não haviam disponíveis em pesquisas nem mesmo parte dos dados quantitativos mencionados pelo autor. Estes dados são solicitados em diversos passos das diversas etapas do procedimento sugerido. Assim sendo só seria possível a obtenção destes dados custeando uma extensa pesquisa de mercado, à qual as grandes empresas quando executam a fazem por meio de empresas contratadas para este fim. Analisando esta dificuldade, percebe-se que não somente para este produto, mas para produtos de diversas áreas, e dos mais diversos setores no Brasil pelo menos, não são disponíveis estes dados. Este obstáculo precisa ser vencido pelas pequenas e médias empresas que gostariam de usufruir os resultados deste trabalho, pois os recursos das mesmas para este fim são escassos, para não dizer inexistentes. Diante disto a decisão foi por desenvolver um procedimento baseado nos princípios estabelecidos por MEYER, para poder identificar as

oportunidades, porém sem grandes dados quantitativos mas que de outra forma proporcione certo nível de segurança para a tomada de decisões.

O procedimento idealizado por MEYER tinha as seguintes etapas como fundamento:

- 1) Segmentação dos mercados:
- 2) Identificação das oportunidades de crescimento
- 3) Definir ou Mapear a plataforma atual
- 4) Definir a nova plataforma
- 5) Aprofundar a pesquisa das necessidades dos clientes
- 6) Analisar os produtos concorrentes
- 7) Avaliar o processo atual de fabricação e de distribuição
- 8) Definir o novo núcleo de competências
- 9) Planejamento do Desenvolvimento da Plataforma

Baseado nestas etapas, e nas dificuldades citadas acima, o procedimento adotado nesta pesquisa foi o mencionado abaixo ao qual será detalhado nas seções seguintes:

1. Identificação dos produtos determinantes

- a. Levantar todos os tipos deste produto determinantes e suas características fundamentais para os principais fabricantes;
- b. Identificar os segmentos a que se destinam;
- c. Identificar produtos em grande promoção/ destaque;

2. Identificação dos produtos concorrentes

- a. Levantar todos os tipos deste produto dos principais fabricantes nacionais;
- b. Levantar conforme indicação do fabricante os segmentos a que se destinam;
- c. Identificar produtos em grande promoção/ destaque;

3. Segmentação dos mercados

- a. Estabelecer a divisão do *grid* de segmentação do mercado, levando em consideração a identificação dos produtos determinantes;
- b. Posicionar os produtos levantados dos principais fabricantes em cada nicho;
- c. Determinar a principal diferença entre os níveis de performance e custo estabelecidos;
- d. Identificar os nichos em que a empresa participa;

4. Identificar as oportunidades de mercado

- a. Analisar *grid* e identificar possíveis oportunidades;
- b. Listar essas possíveis oportunidades e os pontos necessários esclarecer e confirmar para que pudessem validá-la;

5. Identificação de inovações no exterior

- a. Identificar os países líderes (mais competentes) neste produto;
- b. Identificar produtos e aspectos inovadores dos produtos destes fabricantes;
- c. Incorporar oportunidades vislumbradas e os pontos necessários a esclarecer/ e confirmar;

6. Comprovação de oportunidades

- a. Definir os meios para obtenção de respostas aos pontos necessários a esclarecer e confirmar;
- b. Iniciar pesquisa para obtenção das respostas;
- c. Verificar quais oportunidades foram confirmadas;

7. Identificação de plataforma e competências

- a. Identificar a atual plataforma;
- b. Identificar as competências atuais envolvidas;

8. Análise de concorrentes

- a. Estabelecer os pontos de avaliação sobre os produtos concorrentes aos quais foram confirmadas como oportunidades;
- b. Avaliar produtos concorrentes sobre os pontos citados;
- c. Visualizar outras tecnologias disponíveis no mercado sob tais pontos;

9. Identificação das competências necessárias

- a. Avaliar a necessidade em termos de processo e demais competências sob o ponto de vista dos novos nichos objetivados e do estudo realizado no item anterior;

Para que fosse desnecessário todo o levantamento quantitativo para a visualização da oportunidade, o qual conforme referido antes, é inviável para a pequena e média empresa, foi levada em consideração a posição dos seus produtos e dos produtos concorrentes sobre os nichos, o conhecimento da empresa sobre a comercialização de uma lâmpada (produto determinante para o consumo do reator). Neste caso a mesma conhecia as lâmpadas mais comercializadas e, sobre o que não se conhecia e havia possível oportunidade foram elaboradas perguntas a serem respondidas posteriormente em pesquisa de campo. Trabalhando de tal forma fica mais delineado o problema de modo que não foram necessários tantos dados quantitativos para cada nicho de segmento, apenas para o nicho em que estava baseada a oportunidade. É importante deixar claro que seria muito mais

preciso, e portanto seria recomendável a qualquer um o trabalho com os dados quantitativos explicitados por MEYER. Porém o uso de dados mais qualitativos foi adotado em função das restrições comentadas anteriormente.

Outra diferença no procedimento é o estudo dos produtos determinantes, os quais surgindo novos podem oferecer oportunidades também aos produtos determinados, como o caso do reator. Além disso seu estudo oferece uma possível visualização da segmentação de mercado pois ambos podem seguir o mesmo critério na divisão por segmentos. A construção do *grid* atual só é feita após o levantamento e familiarização com os produtos concorrentes, obtendo também desta forma melhor visão da segmentação do mercado.

Outro aspecto importante é o conhecimento mais profundo das necessidades, e também, a definição da futura plataforma de produtos serem realizados apenas mais adiante, quando na penetração do campo operacional do desenvolvimento de produtos e estabelecimento do conceito das novas famílias. Neste ponto sim podem ser melhor compreendidas as necessidades para cada família em específico e visualizado onde é melhor estabelecer a diferenciação e a comunalidade.

6.4.2 – PRIMEIRA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS DETERMINANTES

Conforme mencionado anteriormente, o reator é um produto determinado pela lâmpada, portanto neste caso a lâmpada fluorescente é o produto determinante. Dessa maneira o primeiro passo é identificar para cada um dos principais fabricantes nacionais de lâmpadas fluorescentes, os tipos existentes e suas características principais (TABELA 6.1). As características principais são úteis por constituírem mais um elemento signficante da sua tendência de crescimento. Para o caso das lâmpadas fluorescentes foram observados a potência, o fluxo luminoso, a eficiência, e o tamanho, além do segmento recomendado, para os três maiores fabricantes nacionais de lâmpada fluorescente. Produtos em grande destaque e promovidos pelos fabricantes poderiam também ser produtos com possível crescimento.

À medida que o levantamento foi realizado, surgiram tipos de lâmpadas ainda desconhecidas para a empresa, sobre os quais se sabia, portanto, que não se tratava de produtos de alta demanda. Contudo, caso fossem comercializadas ainda em baixa demanda

mas não houvesse muitos fabricantes poderiam significar oportunidades. Foram identificados os segmentos “Comercial”, “Residencial” e “Industrial” para aplicação das lâmpadas fluorescentes.



Tabela de Produtos Philips Brasil

| Potência (W) | Eficiência (W/lm) | Fluxo (lm) | Família | Tamanho |
|--------------|-------------------|------------|--------------------|----------------------|
| 14 | E = 96 | 1350 | TL5 Super 80 | D = 17mm (.5m) |
| 15 | E = 53 | 795 | TLD / TLT Standard | D = 26mm (.4m) |
| 16 | E = 66 | 1060 | TLD / TLT Standard | D = 26mm (.6m) |
| | E = 75 | 1200 | TLTRS | D = 26mm (.5m) |
| 18 | E = 75 | 1350 | TLD Super 80 | D = 28mm (.5m) |
| | E = 58 | 1050 | TLD / TLT Standard | D = 26mm (.6m) |
| | E = 52 | 940 | TLD 90 de Luxe Pro | D = 26mm (.6m) |
| 20 | E = 55 | 1100 | TLD / TLT Standard | D = 33 mm (.5m) |
| | E = 65 | 1300 | TLTRS | D = 33mm (.5m) |
| 22 | E = 47 | 1035 | TL-E Standard | D = 26 a 30mm (.14m) |
| 28 | E = 92 | 2600 | TL5 Super 80 | D = 17mm (1.2m) |
| 30 | E = 66 | 1840 | TLD / TLT Standard | D = 26mm (.8m) |
| 32 | E = 54 | 1730 | TL-E Standard | D = 26 a 30mm (.23m) |
| | E = 73 | 2340 | TLD / TLT Standard | D = 26mm (1.2m) |
| | E = 84 | 2590 | TLTRS | D = 26mm (1.2m) |

TABELA 6.1 – Exemplo do levantamento da tabela de tipos e características de lâmpadas fluorescentes realizado em um dos fabricantes, com o número de modelos reduzido

6.4.3 – SEGUNDA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DOS PRODUTOS CONCORRENTES

Assim como no caso da lâmpada, foram pesquisados os tipos e modelos existentes de reatores eletrônicos para cada um dos cinco principais fabricantes determinados pela empresa. Foram utilizadas fontes tais como catálogos e pesquisas na internet, além de solicitar as informações aos mesmos. Nesta etapa foi possível vivenciar uma total desorganização por boa parte dos fabricantes de reatores eletrônicos pesquisados (estamos

falando de alguns dos maiores), tanto em apresentar em seu catálogo, e internet produtos que não existiam mais, quanto produtos que existiam e não estavam listados, bem como algumas características equivocadas indicadas pelos mesmos. Boa parte deste problema foi resolvida ao ser solicitada a confirmação das informações por telefone ou e-mail aos fabricantes. Acredito que a dificuldade em conseguir informações simples como estas, mas corretas, expressa bem a dificuldade de existência de dados citados por MEYER para cada nicho de mercado e fabricante.

Os dados coletados (características dos reatores) que posteriormente serviriam como indicadores do nível de performance foram o fator de potência, taxa de distorção harmônica da corrente de entrada, tensão de funcionamento, fator de fluxo e funções diferenciadas. Já como indicador do segmento foi utilizada a potência da lâmpada e caso constasse, a indicação do fabricante sobre a aplicação. Todas as indicações que existiram foram coincidentes às indicações voltadas ao uso da lâmpada para qual ele era destinado. Ao contrário das lâmpadas não foi observado destaque a nenhum modelo específico por fabricante algum.

6.4.4 – TERCEIRA ETAPA: SEGMENTAÇÃO DOS MERCADOS

O primeiro passo desta etapa foi a definição do grid de segmentação dos reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes. A segmentação para os reatores ficou baseada na mesma concepção estabelecida para as lâmpadas. Porém para maior detalhamento do grid foram criadas subdivisões dos segmentos conforme potência das lâmpadas. Trata-se é uma das características principais da lâmpada para a definição do reator e sua aplicação.

A divisão do grid de lâmpadas fluorescentes é relativamente confusa pois alguns dos tipos e modelos são aplicados a todos os segmentos, e cada potência de lâmpada é aplicável pelo menos a dois segmentos distintos. Um exemplo é a lâmpada fluorescente 32wT8 que pode ser utilizada tanto em indústria, comércio quanto residência, variando apenas suas características de performance (fluxo luminoso, reprodução de cores, etc.). Neste aspecto normalmente os reatores desenvolvidos para determinada potência de lâmpada são concebidos de forma que atendam a ambos os segmentos com o mesmo produto, da mesma forma que a lâmpada, variando apenas sua performance e custo.

Após posicionar os produtos e estabelecer as diferenças principais de performance, o *grid* com os concorrentes ficou da seguinte forma (FIGURA 6.1):

6.4.5 – QUARTA ETAPA: IDENTIFICAR AS OPORTUNIDADES DO MERCADO

O objetivo desta etapa foi de identificar as possíveis oportunidades oriundas da análise sobre o mercado e tratá-las como duvidosas para que posteriormente pudessem ser comprovadas. Uma vez que não foram efetuados estudos quantitativos, a análise para visualização de possíveis oportunidades foi feita através da observação através do *grid* completo (posicionamento da empresa e concorrentes) e dos tipos de reatores dos concorrentes sob os seguintes aspectos:

- Nichos nos quais existem poucos concorrentes, e a demanda pela lâmpada é pelo menos razoável (se não há demanda pela lâmpada, não há demanda pelo reator em nenhum nível de performance);
- Nichos que existem poucos concorrentes, e não se conhece a demanda pela lâmpada;
- Nichos nos quais a demanda pela lâmpada está em crescimento, onde se sabe que esta lâmpada estará substituindo outra de grande volume;
- Nichos em que a empresa atua, mas seus produtos apresentam uma defasagem em relação aos concorrentes, e existe uma demanda razoável pelos mesmos;
- Observância de diferentes tipos de reatores ainda não familiarizados pela empresa;

A partir daí foram listadas as várias questões que viriam a confirmar as oportunidades conforme relacionadas abaixo, porém preservando a confidencialidade das informações:

1. Foram enumeradas várias potências de lâmpadas às quais a informação pela demanda poderia fornecer um indicador sobre a oportunidade, pois se não houvesse demanda pelo produto determinante não haveria também pelo produto determinado. Era necessário também verificar quais os níveis de performance seriam requeridos para os reatores de tais lâmpadas em que houvesse indicação de demanda.
2. Para determinados níveis de performance onde existiam poucos concorrentes, já se tinha conhecimento de seu altíssimo custo. Era necessário verificar a tendência de crescimento (sabia-se que o volume era reduzido) mediante a possibilidade de oferecer o produto de forma mais condizente à necessidade do cliente, a um preço mais reduzido. Em seguida seria necessário saber quais as lâmpadas seriam mais aplicáveis a este caso;

3. Em um dos concorrentes foi verificado que apenas ele tinha um modelo de reator para alimentação de um número maior de lâmpadas fluorescentes (o comum no Brasil são apenas 1 ou 2 lâmpadas). Como o número de lâmpadas é definido de acordo com a luminária, era necessário saber para quais lâmpadas existiam luminárias para mais de duas lâmpadas, e se existia uma demanda que mesmo baixa fosse interessante caso não houvesse concorrente;
4. Para a empresa a dificuldade em trabalhar nos nichos mais baixos era grande devido à extrema necessidade de custos baixos. A tendência seria procurar um bom posicionamento nos nichos superiores para obtenção de maior resultado. Porém os seus produtos de níveis superiores por um lado eram presentes em poucos nichos, e por outro lado, produtos de diferente base tecnológica estavam conseguindo atingir a mesma performance com um custo mais baixo que os produtos da empresa. Neste aspecto a empresa tinha informações de boas demandas neste nível de performance do reator para determinadas lâmpadas, porém em outras era uma dúvida que precisava ser esclarecida para que viabilizasse a elaboração de um novo projeto;
5. Foi visualizada oportunidade para estabelecimento de produto em baixo nível de custo em nicho no qual não haviam concorrentes, e havia uma percepção de crescimento no consumo de lâmpada deste segmento que necessitava de uma confirmação;

6.4.6 – QUINTA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DE INOVAÇÕES NO EXTERIOR

Nesta etapa foram pesquisados os reatores e as lâmpadas nos Estados Unidos, Alemanha e Reino Unido, conforme conhecimento da empresa sobre os países pioneiros neste aspecto. A pesquisa pelos modelos se deu através de catálogos e das páginas dos fabricantes na internet.

Dentre as inovações observadas foram selecionadas para uma análise:

1. Reator com uma nova função ligada à automação do sistema de iluminação;
2. Lançamento de novo tipo de lâmpada fluorescente e seu respectivo reator que promete revolucionar devido a seus diferenciais de maior economia de energia, maior vida útil e menor custo final em comparação às lâmpadas já existentes;
3. Diferentes tecnologias de controle de luminosidade da lâmpada;
4. Reator que pode alimentar um alto número de lâmpadas simultaneamente;

5. Reatores com tamanhos compactos, para luminárias com pouco espaço para alojamento do mesmo;

6.4.7 – SEXTA ETAPA: COMPROVAÇÃO DE OPORTUNIDADES

O objetivo desta etapa era responder a todas as perguntas necessárias à avaliação das possíveis oportunidades. Mediante as questões levantadas, o primeiro passo foi analisar onde seria possível a obtenção de respostas e de que forma seriam obtidas.

O levantamento junto aos fabricantes nacionais de lâmpadas fluorescentes pesquisados sobre a quantidade produzida de cada tipo de lâmpada através de consulta foi uma tentativa realizada antes da conclusão sobre a inviabilidade de seguir os levantamentos quantitativos propostos por MEYER. Os dois fabricantes de lâmpada não cederam as informações solicitadas, mesmo tratando-se de uma pesquisa, alegando o fato de serem informações confidenciais da empresa. Sendo assim as formas e fontes abordadas para conseguir as respostas necessárias foram as seguintes:

- Entrevista com gerentes e vendedores de lojas de materiais elétricos locais e projetistas;
- Consulta sobre disponibilidade de produtos nas quinze maiores lojas de material elétrico clientes da empresa, e não inclusas nas entrevistadas citada anteriormente, de forma a ter noção sobre o nível de comercialização do produto;

As entrevistas dariam um esclarecimento sobre as dúvidas de demanda do segmento e performance em questão, e poderiam confirmar a viabilidade de aplicação das inovações relacionadas. As consultas às várias lojas de material elétrico colaborariam também no direcionamento da demanda, visto que um produto de demanda ruim não estaria disponibilizado em boa parte das lojas. Estes levantamentos foram realizados apenas sobre pontos em que a empresa tinha dúvidas. Cabe ressaltar portanto que para atingir os objetivos com os recursos disponíveis foi possível apenas uma pesquisa de certa forma qualitativa. Porém é importante também lembrar que os produtos desenvolvidos pela empresa antes da intervenção não eram provenientes de estudos e análises de oportunidades, de forma que a decisão em abordar o projeto era de caráter mais subjetivo ainda, pois não passava nem mesmo por consultas à diversos lojistas, conforme as realizadas neste trabalho, além disso as oportunidades não eram trabalhadas em longo prazo, e sim num curto prazo em papel de seguidor.

Após a obtenção das respostas à pesquisa, foram confirmadas as seguintes oportunidades:

Oportunidade 1:

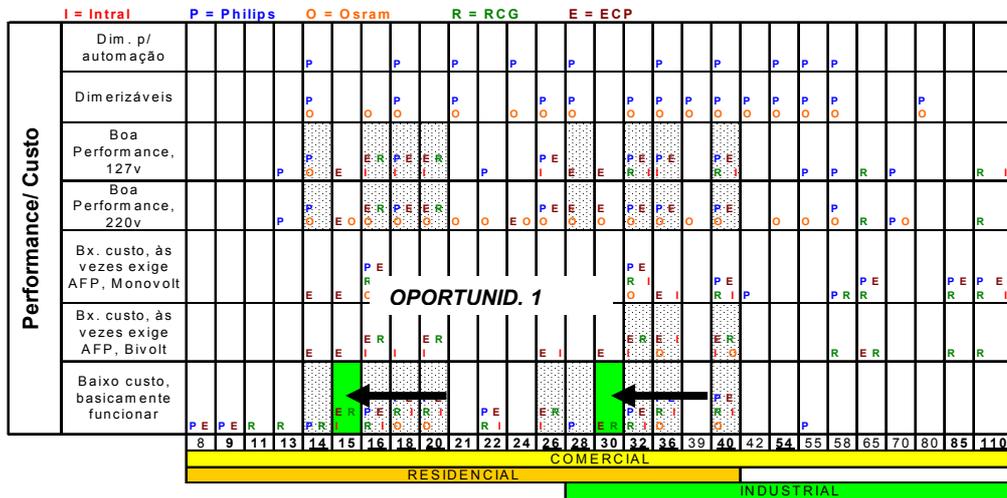


FIGURA 6.3a - Representação da oportunidade 1

A oportunidade 1 diz respeito ao atendimento de um nicho de baixa quantidade, que pode aumentar de forma ainda bem pequena a participação da empresa, mas que se torna viável por tratar-se de um esforço muito pequeno também. Além disto, simplifica a família deste produto. Para esta oportunidade seria realizada uma derivação da plataforma no sentido horizontal (FIGURA 6.3a).

Durante o levantamento dos produtos concorrentes foi identificado que no nível de mais baixo custo, em alguns casos os concorrentes utilizam um mesmo reator para atender à vários tipos de lâmpada diferentes (subdivisões dos nichos). Em consequência disto é prejudicada a performance do produto, que para o nicho em questão não é muito valorizada por parte do cliente.

Foi feita uma comparação com estes concorrentes e verificado que para atender o nível inferior a três lâmpadas de alta demanda a empresa tinha 2 modelos. Enquanto isso os concorrentes utilizavam apenas 1 modelo de reator para atender a estas 3 lâmpadas e mais uma quarta de baixa demanda. Em outra lâmpada ocorria situação similar, em que um outro modelo de reator que para a empresa atenderia apenas a uma lâmpada, os concorrentes utilizam este modelo para atender a dois tipos de lâmpada.

Adotando este procedimento a empresa viria a simplificar sua família, e com menos modelos atenderia à mais duas lâmpadas neste nível de custo.

Oportunidade 2:

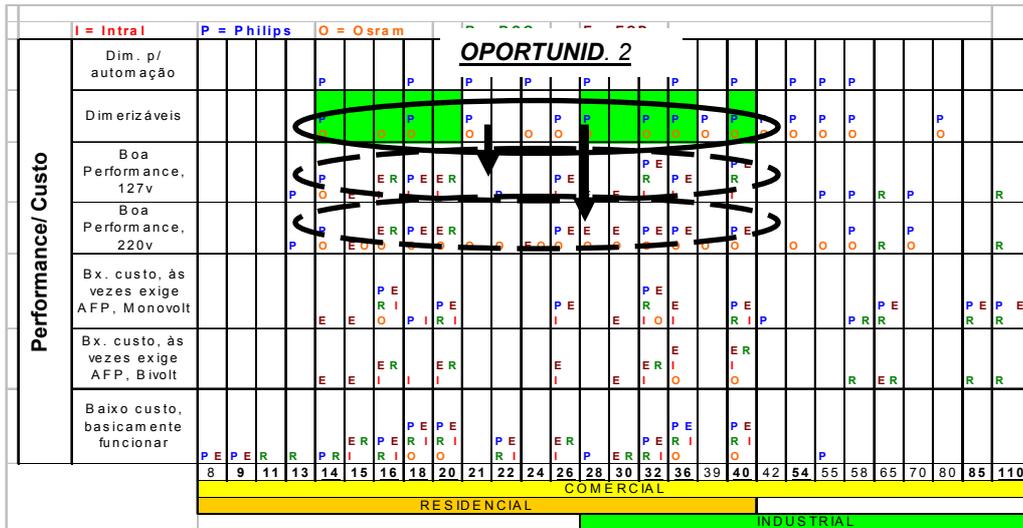


FIGURA 6.3b - Representação da oportunidade 2

A oportunidade 2 vem através da identificação da existência de alguns nichos em um nível de performance superior onde somente os fabricantes de lâmpadas possuíam reatores que atendiam a estes e mesmo assim importados. Estes reatores incorporavam uma função que vem cada vez mais sendo requisitada por certos clientes que utilizam lâmpadas fluorescentes da área comercial e residencial. A oportunidade neste caso implica em um projeto de uma nova família de reatores, buscando o máximo da interseção de sua plataforma com as outras (FIGURA 6.3b).

Nas entrevistas foi confirmado que o volume é baixo mas que existe uma procura razoável pelo produto. Boa parte dos clientes logo desistem pelo fato do custo do produto não corresponder ao valor atribuído ao mesmo, fazendo com que esta demanda fique em baixo nível. Conhecendo o produto concorrente a empresa concluiu que o aspecto de custo reduzido pode ser conseguido tanto pela nacionalização do produto quanto pela adequação às reais necessidades dos clientes.

Pelo fato de os entrevistados acreditarem que com um custo bem mais reduzido possa elevar a demanda pelo mesmo esta se caracterizou como uma boa oportunidade. Além disso, com o custo reduzido é possível tomar uma boa fatia do mercado dos atuais fabricantes deste produto. Através da consulta às lojas de materiais foi possível evidenciar o alto custo do produto, e também sua disponibilidade em boa parte destas lojas. Através das entrevistas foram da mesma forma identificadas as lâmpadas mais importantes para esta futura família no atendimento aos nichos selecionados.

Uma vez alcançada esta oportunidade, faz parte da proposta executar uma derivação desta família em um nível pouco abaixo, através da eliminação de uma das funções. Assim poderia principalmente atender a três modelos de lâmpadas específicas que necessitam de um

das entrevistas confirmaram o levantamento da consulta, e o tipo de reator mais utilizado nestas luminárias, tornando viável a oportunidade.

Para atender a esta oportunidade a proposta é de uma derivação horizontal de uma das famílias atuais de reatores (FIGURA 6.3c).

Oportunidade 4:

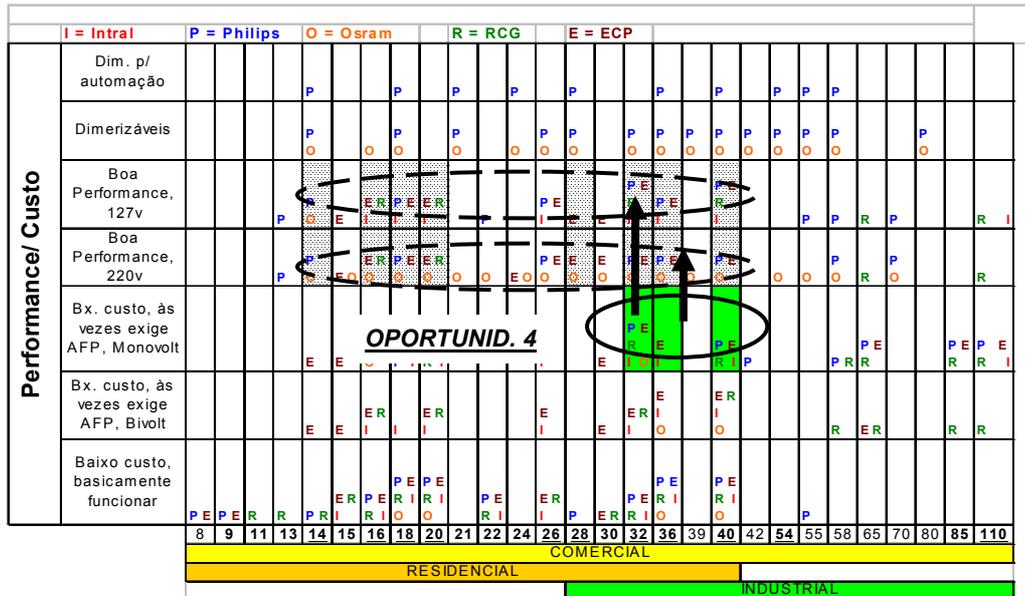


FIGURA 6.3d - Representação da oportunidade 4

Esta oportunidade é voltada à substituição de uma das famílias atuais de reatores, através da derivação de uma outra família já existente, em sentido vertical para cima (FIGURA 6.3d). A família atual de mais alta performance da empresa apresenta-se frágil no aspecto da disputa nos segmentos comercial e industrial que trabalham com projetistas/ especificadores (produtos de alta performance).

Um dos fatores para a fragilidade é que a tecnologia utilizada atualmente e que antes atingia níveis de performance únicos, já pode ser substituída por outra de custos mais baixos, mas que levaria o produto a um nível de performance que por experiência tem se mostrado suficiente para atender a esses nichos. Sendo assim a proposta é que a partir de uma família atual, sejam derivados modelos de reatores para substituição desta supracitada.

A família à qual seria origem da derivação apresenta hoje uma certa defasagem aos concorrentes em termos de custo. Isto é conhecido pela empresa tanto na disputa pelo mercado quanto pela análise já realizada sobre os subsistemas e componentes dos produtos concorrentes. Para evitar que os produtos que atenderão a essa nova performance sejam

derivados de uma família já em defasagem aos concorrentes, seria plausível uma breve renovação da família para posterior derivação.

Como se trata da substituição de uma família em nichos em que a empresa já atua, a mesma já tem experiência suficiente para uma perspectiva do nível de demanda pelos reatores das lâmpadas envolvidas e sabe que é uma boa demanda pois tem recebido diversas consultas, principalmente por processos licitatórios. Sendo assim não foi necessária nenhuma confirmação destes aspectos por parte das pesquisas realizadas. No aspecto de processos de licitação e trabalho com projetistas a empresa mostra-se carente em termos de força de venda a esse público, assunto que será abordado nas competências necessárias, mais adiante, neste capítulo.

Oportunidade 5:

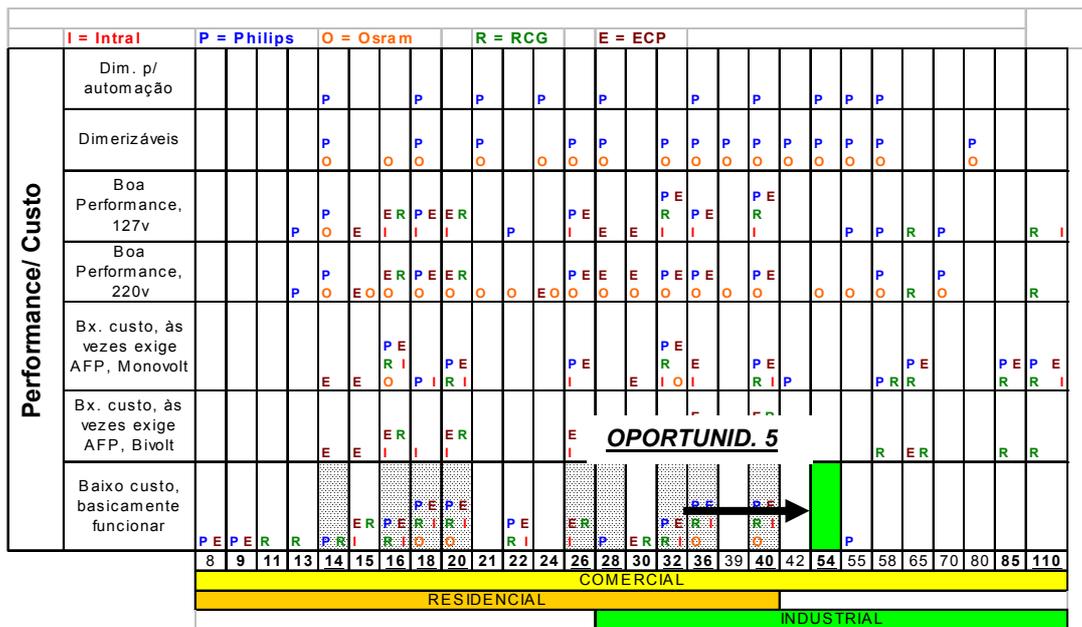


FIGURA 6.3e - Representação da oportunidade 5

Uma determinada família de lâmpadas tem apresentado uma crescente demanda que ainda deve se estender por alguns anos até ganhar maior popularidade à medida em que se aproxima do custo dos modelos mais utilizados na atualidade. Apesar de ser uma lâmpada que exige reatores de performance superior para manutenção de sua vida útil, a empresa tem tido sucesso relativo nos nichos de baixo custo e performance para alguns modelos desta família de lâmpadas. Muitos reatores têm sido vendidos, e apesar de depreciar um pouco a vida da lâmpada, os clientes que a utilizam têm ficado satisfeitos. Isso pôde ser

compreendido após a montagem do grid onde foi visualizado que a empresa está praticamente sozinha neste nicho (FIGURA 6.3e).

Sendo assim, esta oportunidade refere-se à derivação horizontal para um novo modelo desta família de baixo custo para atender a uma outra lâmpada desta família com grande potencial de crescimento. Não foram encontrados reatores cobrindo este nicho. A viabilidade da existência do mesmo foi comprovada durante as entrevistas com os lojistas.

Oportunidade 6:

| | | I = Intral | P = Philips | O = Osram | R = RCG | E = ECP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------------|-------------|-----------|---------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|---|---|
| Performance/ Custo | Dim. p/ automação | | | P | P | P | P | P | | P | P | P | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dimerizáveis | | | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | P | | | | | P | | | | | | | | | | | | |
| | Boa Performance, 127v | | | P | O | E | I | I | I | | P | I | E | E | I | I | | | | P | P | R | P | | | | R | I | | | | |
| | Boa Performance, 220v | | | P | O | E | O | O | O | O | O | E | O | O | O | O | O | O | O | | O | O | O | R | O | | | R | | | | |
| | Bx. custo, às vezes exige AFP, Monovolt | | | | | | PE | R | I | | PE | | | | PE | R | E | | | PE | R | I | P | | | PR | R | | PE | P | E | I |
| | Bx. custo, às vezes exige AFP, Bivolt | | | | | | PE | R | I | | PE | | | | PE | R | E | | | PE | R | I | P | | | PR | R | | PE | P | E | I |
| | Baixo custo, basicamente funcionar | | | | | | PE | R | I | | PE | | | | PE | R | E | | | PE | R | I | P | | | PR | R | | PE | P | E | I |
| | | 8 | 9 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 20 | 21 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 36 | 39 | 40 | 42 | 54 | 55 | 58 | 65 | 70 | 80 | 85 | 110 | | | |
| | | COMERCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | RESIDENCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | INDUSTRIAL | | | | | | | | | | | | |

FIGURA 6.3f - Representação da oportunidade 6

Um reator para uma determinada lâmpada fluorescente compacta de baixa potência foi identificado durante as entrevistas como uma oportunidade de baixa demanda, mas em um nicho de muito poucos concorrentes. A oportunidade não foi confirmada pelo nível de venda das lâmpadas nas lojas de material elétrico, mas sim pela venda de abajures que utilizam a mesma. Os mesmos vêm dos fabricantes completos, já com lâmpada e reator. Portanto a venda é direta aos fabricantes dos abajures. Todas as luminárias das lojas entrevistadas utilizam reatores magnéticos, não usufruindo, assim, o diferencial proporcionado pelo reator eletrônico.

O nível utilizado é de baixo custo. Como dito anteriormente, apesar da quantidade ser de baixa a média, a empresa seria a primeira a atender este nicho, fazendo um derivativo em sentido horizontal da família atual de baixo custo (FIGURA 6.3f).

Oportunidade 8:

A oitava oportunidade é baseada no estudo das inovações em países do exterior, onde foi evidenciado o lançamento de uma nova família de lâmpadas por um dos fabricantes pesquisados. Pelas características destas novas lâmpadas promete ser um produto tipo “breakthrough” (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993).

Um das características mais importantes de uma família de lâmpada fluorescente é sua capacidade em economizar energia, sua eficiência. As lâmpadas fluorescentes tubulares de mais alta performance existentes em mercado nacional apresentam uma eficiência de até 96 lumens por watt, e tem se expandido razoavelmente. Em contrapartida, devido à sua fragilidade, tais lâmpadas necessitam de um reator de alta performance e custo, o que retarda ainda muito sua expansão para os nichos inferiores principalmente.

A nova família de lâmpadas que começa a surgir no exterior apresenta eficiência de 96 lumens por watt (modelo “carro-chefe” da família), e uma vida útil 25 a 50% maior. Além disso, estas lâmpadas não apresentam a fragilidade citada anteriormente sobre as lâmpadas de alta performance atualmente existentes, de forma que pode trabalhar com sua vida útil especificada tanto com reatores de alta quanto baixa performance, o que acelera ainda mais sua expansão no mercado. Também acelerará sua expansão no mercado o fato de que elas podem ser utilizadas nas mesmas luminárias das lâmpadas mais populares no Brasil devido à suas dimensões, o que nas lâmpadas de alta performance não é possível.

A proposta mediante esta oportunidade é de preparar derivados de todas as famílias para cobrir os diversos níveis de performance e segmentos, uma vez que esta lâmpada será aplicável a todos os segmentos e níveis de performance. Como a lâmpada é o produto determinante, e a empresa não fabrica lâmpadas, o que pode ser feito é deixar o produto preparado para que quando seja inserida esta lâmpada no mercado nacional, a empresa tenha o mesmo já desenvolvido. É importante verificar que a mesma nunca será pioneira neste aspecto (novos produtos para novas lâmpadas) devido manter seu foco apenas nos reatores e não influenciar as definições sobre o mercado do produto determinante (lâmpada). Assim sendo, a estratégia da empresa sobre este produto é dependente do tempo ou prazo com que o fabricante entrará com esta lâmpada no Brasil. É dependente também da estratégia do fabricante com a lâmpada, que pode aproveitar e neste instante entrar com um custo superior (uma vez que por enquanto ele é único) retardando a expansão, podendo para os fabricantes pioneiros do reator para esta lâmpada agirem da mesma forma.

A única confirmação necessária era de quando este produto viria ao Brasil, mas conforme declarado pelo fabricante “ainda não se tem previsão”.

O desenvolvimento de todas as oportunidades citadas deve estar fundamentado ainda no estabelecimento do máximo de comunalidade entre os produtos, em equilíbrio com a intenção de satisfazer as necessidades dos nichos, conceito principal da estratégia de plataforma.

6.4.8 – SÉTIMA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DA PLATAFORMA E COMPETÊNCIAS

O objetivo desta etapa é de identificar a plataforma atual da empresa e as competências envolvidas.

Para identificação da atual plataforma as famílias foram decompostas em blocos de subsistemas para, primeiramente, enxergar o que era comum em subsistemas e, posteriormente, passar a identificar os componentes comuns que, neste princípio, era o ponto mais importante para análise (TABELA 6.2).

Foi definida, inicialmente, a plataforma de componentes de cada família de produtos e, em seguida, foi definida uma plataforma global que envolve todas as famílias, à qual foi elaborada através da interseção das plataformas de cada família, conforme a FIGURA 6.4.

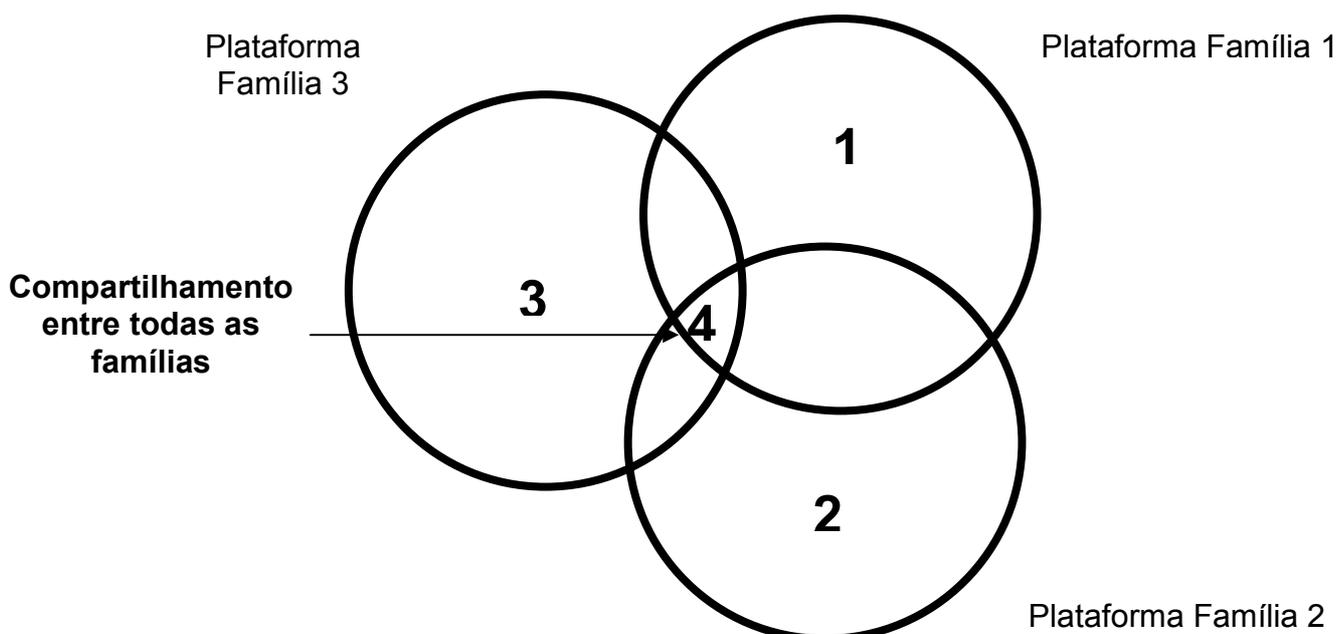


FIGURA 6.4 – Esquematização das plataformas de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes da empresa

| | |
|--|---|
| CABO CU ESTANH.105C 750V 0,50MM PT N-20 | RESISTOR 470K 0,5W |
| CABO CU ESTANH.105C 750V 0,50MM VM N-20 | DIAC DB3 Sgs Thomson/Phillips |
| CABO CU ESTANH.105C 750V 0,50MM AZ N-20 | 5pçs DIODO 1N 4007 / MIC |
| CABO CU ESTANH.105C 750V 0,50MM MR N-20 | 2pçs DIODO 1N 4148 Phillips/Fairchild/ST |
| CABO CU ESTANH.105C 750V 0,50MM BR N-20 | 2pçs TRANSISTOR BUL 49 D |
| ETIQUETA SIMBOLOGIA ATERRAMENTO | PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO RETBFD R.1 |
| FILME POLIESTER ESP. 0,075MM | ACESSORIO P/ CAIXA RET/TET (245X220MM) |
| FITA POLIESTER 0,06MM x 55MM x 66M BR | CX PAP. REEMB. RET / TET C/3 ACESSORIO |
| CAP.0,1uF 63V B32529-C0104-H000-ICOTRON | SACO PLAST. RET DUPLO (110x270x0,15mm) |
| CAP.0,1uF 400V B32591 (10mm) ICOTRON | 2pçs FIXADOR DE TRANSISTOR TO 220 (0,565g). |
| CAP.1nF 400V B32529 ICOTRON | BASE PARA RET BF DUPLO (53,3g) |
| TERMISTOR NTC 4R7C150 Siemens/Thomson/HM | TAMPA PARA RET BF DUPLO (58g) |
| RESISTOR 470K 0,25W | FERRITE NC 15/6 AL70 IP/2 |
| RESISTOR 10R 1W | CARRETEL NC15/6 C/ GAP VO |

TABELA 6.2 - Exemplificação da plataforma de componentes de uma das famílias de reatores eletrônicos da empresa

Os gráficos da FIGURA 6.5 ilustram a relação entre comunalidade e diferenciação para cada uma das plataformas de reatores da empresa, levando em consideração a quantidade de componentes envolvidos no produto.

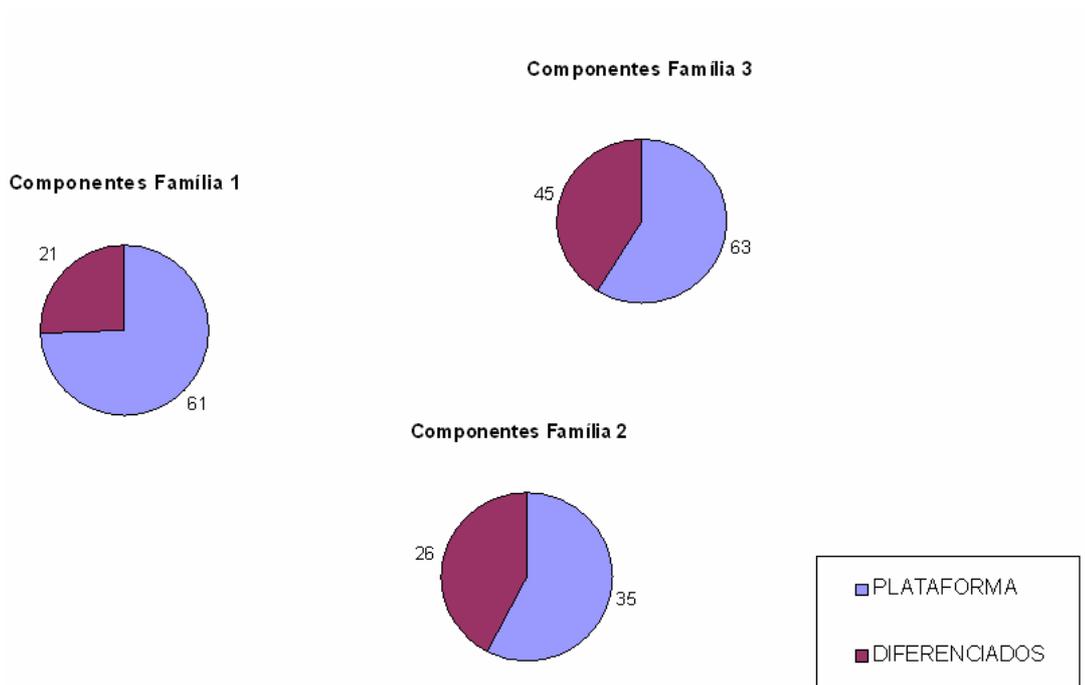


FIGURA 6.5 – Ilustração da razão entre comunalidade e diferenciação para cada uma das plataformas de reatores da empresa

As competências atuais da empresa nos aspectos sugeridos por MEYER (1998) foram relacionadas em seguida ao detalhamento da plataforma. Para levantar as competências em termos de “Tecnologia do Produto”, o critério adotado foi analisar qual a tecnologia que

estava por traz de cada um dos blocos de subsistemas de cada família do produto. O mesmo foi feito para a “Tecnologia do Processo”. Porém, neste caso, foram verificadas as etapas do processo constantes no fluxograma já existente na empresa sobre o fluxo produtivo do reator eletrônico. Já na listagem das competências em termos de “Canais de Venda e Distribuição” e “Informações do Mercado”, houve um pouco mais dificuldade pois os envolvidos neste trabalho de pesquisa estavam mais próximos da engenharia do produto e processo, mostrando assim a importância neste passo da presença de uma pessoa destas áreas de competência. As FIGURAS 6.6 e 6.7 apresentam apenas os pontos sob os quais foram observadas as competências da “Tecnologia do Produto” e da “Tecnologia do Processo”, podendo as mesmas terem sido alteradas com o fim de manter a confidencialidade de tais informações.

1.Tecnologia do Produto

- A) Correção de fator de potência:**
 - Boost em condução crítica
 - Charge-pump
- B) Comando da Inversão:**
 - Circuito auto-oscilante
- C) Inversão:**
 - Meia ponte assimétrica com transistor bipolar
- D) Partida/ignição:**
 - Ultra rápida p/ ressonância LCC
- E) Componentes:**
 - PTH
- F) Proteção contra descarga:**
 - Varistor
- G) Proteção contra sobrecorrente:**
 - Monitoramento corrente da lâmpada
 - Fusível
- H) Retificação:**
 - Meia onda com dobrador de tensão
 - Onda completa
- I) Filtros HF:**
 - Modo comum para correntes assimétricas
- J) Lâmpadas:**
 - T5/T8/T10/T12: 14,16,18,20,28,32,36,40
 - Compactas: 18,20,26,32,36,40

FIGURA 6.6 – Pontos específicos de atuação da tecnologia do produto

Tecnologia do Processo

- A) Invólucro:
 - Estampo em chapas de aço
- B) Formatação de componentes:
 - Semi automática (Comp. radiais na horizontal, vertical, picotagem, dobra 90°)
- C) Inserção de componentes:
 - Manual
- D) Solda:
 - Estática para PTH
- E) Teste:
 - Semi automático para corrente, F.P., proteção
 - Visual para frequência

FIGURA 6.7 – Pontos específicos de atuação da tecnologia do processo

6.4.9 – OITAVA ETAPA: ANÁLISE DE CONCORRENTES

O objetivo desta etapa foi identificar pontos específicos sobre os produtos concorrentes, mediante as oportunidades relacionadas, sob os quais representam melhoria do produto atual, ou vantagens tecnológicas, reduções de custo etc.

Para este fim deve-se inicialmente estabelecer os pontos importantes que devem ser analisados em cada produto concorrente de cada nicho. Estes pontos são de natureza construtiva (componentes, subsistemas, etc. – visão da plataforma) ou em termos de tecnologia envolvida (tanto do ponto de vista do produto quanto processo de fabricação – visão das competências envolvidas). Em seguida proceder à análise. Foi incorporada também nesta etapa a visualização das tecnologias de acordo com a disponibilidade no mercado, mesmo não estando em produtos concorrentes, servindo, assim, como mais uma fonte de informações sobre as competências. Dessa forma, é possível inovar também neste sentido, existindo para isto fontes diversas para consulta (patentes, fabricantes de componentes, universidades, etc.).

Na empresa pesquisada é uma prática comum a avaliação por parte da engenharia sobre reatores concorrentes nos nichos de mercado em que a mesma já participa. Isto já facilitou o trabalho, precisando apenas fazer um resumo das análises mais recentes, dos setores nos quais a empresa, ainda, possuía os produtos. Já em níveis de performance superior que envolvia novas funções, a análise foi realizada apenas sobre um produto de um dos dois fabricantes disponíveis no mercado nacional. Assim foram listados aspectos de competência

necessária em tecnologia do produto e processo. Foram também extraídos destas análises pontos sobre componentes e subsistemas nos quais concorrentes obtiveram uma configuração mais simples e aparentemente de menor custo, mantendo o nível de performance do produto. Sobre as tecnologias disponíveis no mercado e não evidenciadas nos produtos concorrentes, foi verificada a existência de uma tecnologia existente que possibilitaria várias das funções elencadas para uma das oportunidades em um sistema mais simplificado.

Não haviam sido adquiridos e analisados alguns dos produtos identificados que apresentaram inovações em outros países até o término da elaboração deste capítulo, portanto é recomendável que sejam analisados e caso existam completar as competências necessárias às tecnologias do produto e processo.

É de extrema importância a análise novamente destes produtos concorrentes também antes de começar cada um dos projetos, pois alguns deles não iniciarão imediatamente, e podem ocorrer mudanças, bem como pode-se aprofundar a análise quando iniciada a parte operacional do desenvolvimento.

6.4.10 – NONA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS

De acordo com as oportunidades e o descrito no item anterior, foram relacionadas as competências necessárias a atender todos os desenvolvimentos e seus respectivos nichos sugeridos, e as mesmas constaram de 10 novas competências a nível de tecnologia do produto, 3 a nível de tecnologia do processo, 2 a nível de vendas e distribuição, e 1 a nível de informações de mercado. Devido à critério de confidencialidade de informações não serão expostas as competências necessárias.

Já as competências necessárias nos níveis de venda e mercado, as mesmas foram relacionadas mediante as dificuldades enfrentadas pela empresa nos segmentos participantes. Uma vez que participa de todos os segmentos a experiência já foi suficiente para saber em que é deficiente.

6.5 – RESULTADOS ALCANÇADOS PARA A EMPRESA

Um resultado concreto para a empresa em uma revitalização de plataformas vai surgindo a partir do momento em que são encerrados os projetos, e os mesmos vão incrementando a participação da empresa no mercado. Um trabalho assim, contando com tantos projetos quanto foram sugeridos neste capítulo, gera os resultados no decorrer de um longo prazo.

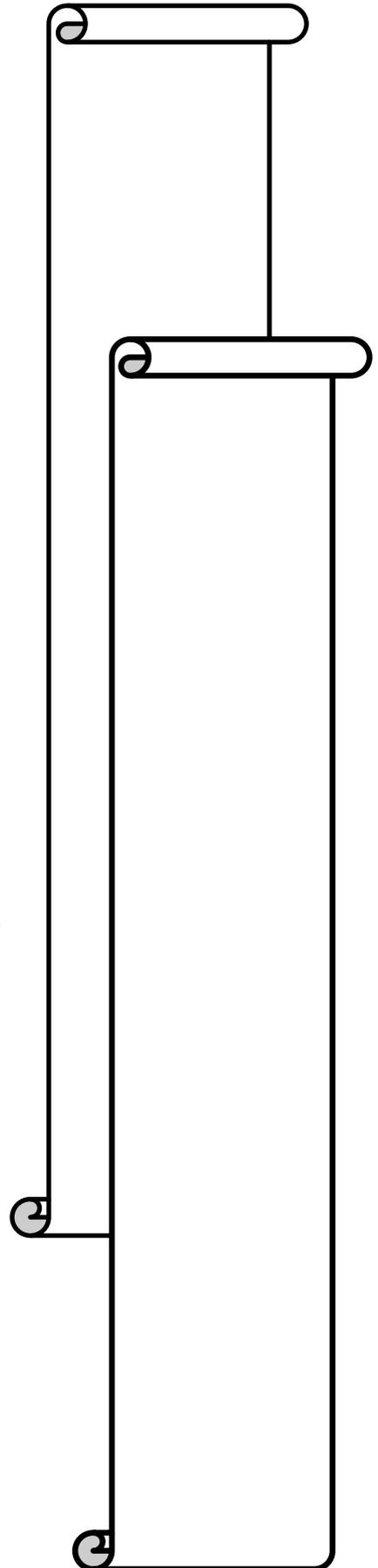
Uma forma preliminar de análise do trabalho realizado até o momento é através da análise do trabalho por parte da empresa. Desta forma após a apresentação do trabalho e das oportunidades verificadas, a empresa vislumbrou grande vantagem do uso do método principalmente nos aspectos de aumento do conhecimento sobre o mercado e seu posicionamento neste, e pelo foco na efetivação da plataforma e geração de derivativos. Alguns dos desenvolvimentos demandados pelas oportunidades já encontram-se em andamento, e a grande maioria das oportunidades relatadas será contemplada em seus próximos desenvolvimentos.

Como sugestão à continuidade do trabalho, a etapa seguinte seria o planejamento dos desenvolvimentos (cronograma para entrada dos projetos e aquisição das competências, grupo de trabalho e objetivos dos projetos). A partir deste ponto o trabalho fica mais focado conforme a estratégia proposta por ROBERTSON E ULRICH (1998), penetrando já no operacional de cada projeto, em busca do estabelecimento do equilíbrio entre comunalidade e diferenciação. Como alguns produtos de outros países que apresentaram inovações não foram possíveis de adquirir até o momento de finalização da pesquisa, seria recomendável tal aquisição para que pudesse ser completada a análise da oitava etapa.

Uma ligação clara entre o QFD (foco da intervenção a nível operacional) e a estratégia de plataformas já é visualizada em algumas literaturas, conforme foi descrito no capítulo referente à plataforma de produtos, quando a mesma começa a penetrar no operacional dos projetos, e pode ser o foco seguinte do trabalho a interação entre estes dois métodos.

CAPÍTULO 7

INTERVENÇÃO A NÍVEL OPERACIONAL



7.1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo visa apresentar e descrever a intervenção realizada na empresa fabricante de materiais elétricos de instalação onde evoluiu esta pesquisa. Para atingir o objetivo voltado ao estudo de uma forma de organização e sistematização do processo de desenvolvimento de produtos no nível operacional, foram utilizados dois projetos de produtos distintos para experimentar e verificar a melhoria proporcionada pelo método selecionado.

No âmbito operacional, conforme dito em capítulos anteriores, foi identificado e selecionado o método QFD para servir como base para o processo de desenvolvimento de novos produtos na empresa. Tal método foi escolhido mediante o confronto de suas características elementares com algumas das principais dificuldades enfrentadas pela empresa no processo de desenvolvimento de produtos:

- Tempo prolongado de desenvolvimento, causado por fatores como falta de planejamento a médio e longo prazo, realização das atividades em série, e falta de organização do processo. No aspecto de organização e planejamento do desenvolvimento o QFD estaria alinhado para a melhoria dos mesmos;
- Modificação de produtos após lançamento, devido principalmente ao conceito do produto ser estabelecido conforme a experiência e conhecimento dos envolvidos. Um dos objetivos do QFD é a obtenção, interpretação e tradução das necessidades do cliente, de forma a garantir maior incorporação das mesmas ao produto em desenvolvimento;
- Dificuldade de lançamento do produto, que além de estar alinhada com a primeira dificuldade acima, era também oriunda da falta de comunicação atingindo o comprometimento entre departamentos. Neste aspecto o QFD tem seu princípio fundamentado no desenvolvimento do produto por um grupo multifuncional, ao qual envolveria os diversos departamentos priorizando assim a troca de experiências;

Em ambos os projetos foram utilizados o desdobramento da qualidade positiva e o desdobramento do custo, aspecto este ainda relativamente escasso nas literaturas de QFD, seja em teoria ou aplicação. Ambos os projetos também eram de novos produtos para a empresa.

Alguns dos dados apresentados foram alterados de forma a preservar a propriedade intelectual da empresa gerada neste trabalho; inclusive, nomes de produtos ou outras caracterizações envolvidas podem ter sido alteradas.

7.2 – OBJETIVOS DO PONTO DE VISTA DA PESQUISA

Seguem abaixo os objetivos da pesquisa para a intervenção em nível operacional:

- Utilizar o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) em dois projetos de novos produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação, e verificar como ele pode colaborar no processo de desenvolvimento de produtos para a referida empresa.
- Utilizar o Desdobramento do Custo associado ao Desdobramento da Qualidade nos dois projetos acima citados, verificar como pode auxiliar o desenvolvimento do produto no que tange atingir o preço objetivado, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Elaborar um plano padrão de desenvolvimento baseado no Stage Gate System (COOPER, 1993), e nos projetos supracitados.

7.3 – PRIMEIRO PROJETO: DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO RELÉ FOTOELÉTRICO ELETRÔNICO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O primeiro projeto abordado utilizando o método QFD na intervenção foi o projeto de um relé fotoelétrico eletrônico voltado para a iluminação pública. Trata-se de um projeto que poderia ser encarado como produto derivativo de um já existente, porém por ter pouca comunalidade entre eles poderia, também, ser visto como o primeiro de uma nova família de produtos.

O relé fotoelétrico é um equipamento de comando, que aciona as cargas a ele conectadas de acordo com a variação do fluxo luminoso incidente sobre seu elemento sensor. Ele é voltado à iluminação pois quando a luz natural estiver escassa o mesmo é capaz de perceber e fazer o acionamento de uma iluminação artificial (lâmpadas) (ABNT, 1998). O produto já é fabricado e comercializado no país há vários anos, cujo princípio de funcionamento e tecnologia eram baseados em uma foto-célula à base de sulfeto de cádmio. Conforme o nível de luminosidade a foto-célula varia seu valor de resistência elétrica, que aciona um dispositivo térmico ou magnético responsável pelo acionamento da carga. Com o avanço da eletrônica, ao final da década de 90 começaram a surgir relés com o uso desta tecnologia, e que seria um promissor substituto do relé convencional, por seu baixo consumo, precisão de acionamento e durabilidade. Os modelos voltados à iluminação pública são conectados a uma tomada específica que por sua vez pode ser utilizada para uso externo ou em conexão a luminárias.

A visualização da oportunidade da inserção da empresa neste mercado foi, principalmente, na participação do diretor da empresa em um seminário desenvolvido entre a companhia energética e a federação das indústrias do estado para apresentação das necessidades em termos de produtos e fornecedores em Minas Gerais. Em tal seminário, o relé fotoelétrico eletrônico foi apresentado como um produto de alta demanda (apenas nesta concessionária consumia-se cerca de 170.000 peças por ano) e de poucos fabricantes (apenas dois) e nenhum deles era do estado de Minas Gerais.

A definição por realizar o projeto veio tanto pelos dados concretos apresentados acima, quanto pelo início de relacionamento com a concessionária e a abertura oferecida por ela, e ainda, pelo fato de que estávamos encerrando o desenvolvimento de um modelo para o segmento residencial. Já a escolha de ser o primeiro projeto a abordar o novo método veio pelo fato de que, entre os projetos a iniciar, este era o mais inovador para a empresa e mostrava a necessidade de uma maior agilidade mediante a visível oportunidade. Também influenciou o período em que se desenvolvia o estudo sobre o tema por parte do pesquisador.

7.3.1 – DEFINIÇÃO DO GRUPO DE DESENVOLVIMENTO

Após decidir sobre o início do projeto, o passo seguinte foi a definição sobre a equipe multifuncional de desenvolvimento e sua dedicação. Tal definição ocorreu em uma reunião em conjunto com a diretoria da empresa, sendo definidos os seguintes membros da equipe mencionados através de seus cargos:

- Gerente de Engenharia de Produtos (autor da pesquisa)
- Técnica em Eletrônica
- Gerente de Produção
- Supervisor de Ferramentaria
- Coordenadora de Vendas
- Gerente de Suprimentos

Além destes houve a participação de um bolsista de iniciação científica da área de Engenharia de Produção. Como se pode perceber, colaboraram pessoas das áreas de Engenharia, Vendas, Suprimentos, e Produção, de forma a integrar diferentes perspectivas na equipe multifuncional. Ao invés de nomear os participantes, foi colocado aos mesmos que sua participação era voluntária, podendo o mesmo abrir mão deste trabalho, caso julgasse conveniente, indicando outra pessoa de sua área.

A dedicação ao projeto envolveria no início duas reuniões semanais de duas horas de duração cada. Antes do início com as reuniões, ocorreu um treinamento, ministrado pelos pesquisadores, com os participantes com o intuito de prepara-los para o trabalho com o método. O projeto foi iniciado no início de novembro de 2004 quando foi proferido o treinamento aos participantes. A técnica em eletrônica se desligou da empresa e, conseqüentemente, do projeto, de forma que sua participação foi pequena. Outra pessoa não foi inserida em seu lugar devido a toda a preparação realizada anteriormente e ao contexto que já havia se passado o projeto.

A estrutura da equipe de desenvolvimento (FIGURA 7.1) foi uma composição intermediária à da equipe peso-leve e a peso-pesado (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993), sendo a liderança do projeto exercida pelo gerente de engenharia. Porém como os integrantes da equipe eram gerentes e coordenadores de outras áreas, a responsabilidade e o poder de decisão foram relativos.

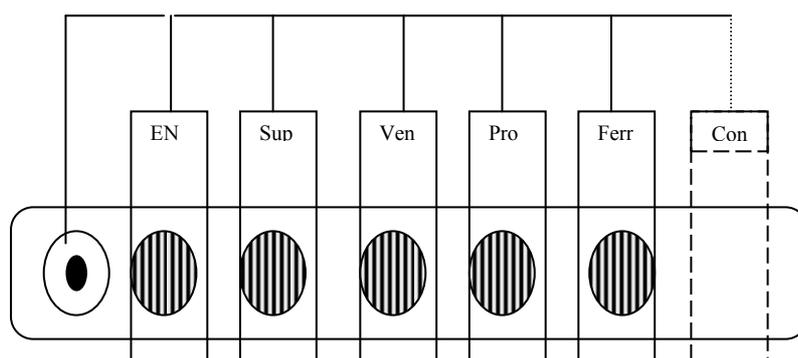


FIGURA 7.1 – Estrutura da equipe de desenvolvimento (adaptado de CLARK E WHEELWRIGHT, 1993)

7.3.2 – DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DO PROJETO DO PRODUTO

Na primeira reunião foram discutidos os objetivos do projeto, sendo vários destes estabelecidos através de uma interface entre a direção e a equipe de desenvolvimento. Como a empresa ainda não trabalhava seus projetos com o estabelecimento de objetivos formais, houve enorme dificuldade por parte dos participantes no estabelecimento dos mesmos.

Os objetivos definidos para o projeto foram:

- Desenvolvimento de um relé fotoelétrico eletrônico para a concessionária local, que possa alcançar uma venda de aproximadamente 40% da demanda da mesma no primeiro ano após lançamento;
- Desenvolver a característica de “Durabilidade” do produto como principal diferencial;
- Difundir o conhecimento sobre o produto e suas relações entre as diversas áreas envolvidas através da Equipe Multifuncional;
- Atingir custo objetivo para o produto de “X” reais.

Apesar do mercado para este produto abranger o país e também o exterior, foi definido que seria trabalhado neste projeto a concessionária local por diversos motivos. Primeiro devido à falta de experiência e canais de venda com concessionárias de energia, pois a empresa sempre se voltou a lojas de material elétrico. Segundo, devido à necessidade de um desenvolvimento em curto espaço de tempo; se fosse abranger um número maior de concessionárias, iria prolongar muito pois além de entender as necessidades delas teríamos dificuldades em localizar o contato mais indicado para tal papel. E em terceiro, a concessionária é uma referência nacional, e pioneira na utilização deste produto, de forma que se adotou como pressuposto que a adequação do mesmo às demais concessionárias seria muito pequena e poderia ser feita em um projeto posterior.

O primeiro objetivo veio especificamente da direção da empresa. Com relação ao segundo objetivo, no início dos trabalhos foi definido que seria estabelecido um diferencial para o produto após a compreensão das necessidades do cliente e seu grau de importância. Esse passo aconteceu posteriormente quando foi, então, identificada a durabilidade como maior diferencial mediante tais necessidades. O custo objetivo também foi definido mais adiante, após contato com o cliente e compreensão da atual situação de suas relações comerciais com fornecedores deste produto.

7.3.3 – MODELO CONCEITUAL

Pelo fato de ser um primeiro projeto utilizando o método QFD na empresa, houve certa dificuldade em estabelecer o modelo conceitual ao qual foi concluído pelo líder do projeto. Houve, entretanto, grande dificuldade das pessoas do grupo que não são da área técnica em compreender o modelo. O modelo é bem próximo do tradicionalmente utilizado em produtos montados (CHENG ET AL., 1995).

No modelo inicial, era previsto o trabalho com a tabela de funções do produto, porém, durante o andamento, julgou-se desnecessária sua utilização. Uma vez que a completa compreensão das necessidades dos clientes e sua incorporação ao produto eram objetivadas, a matriz da qualidade tornou-se essencial para o trabalho. A elaboração da mesma deveria iniciar com a extração das características da qualidade (CQ) oriundas das normas técnicas aplicáveis. Em seguida ocorreu a extração inversa, partindo das CQ para as qualidades exigidas (QE). Outro aspecto importante do modelo conceitual (FIGURA 7.2) foi a necessidade vislumbrada para conhecer a relação causa e efeito entre os componentes (Comp) e as CQ, de forma que facilitaria a localização de um problema pela produção, bem como a avaliação para fins de homologação de fornecedores de novos componentes, pois já teria-se determinado quais parâmetros um componente poderia influenciar. A outra tabela constante no modelo, e abreviada abaixo é a tabela de mecanismos (Mec).

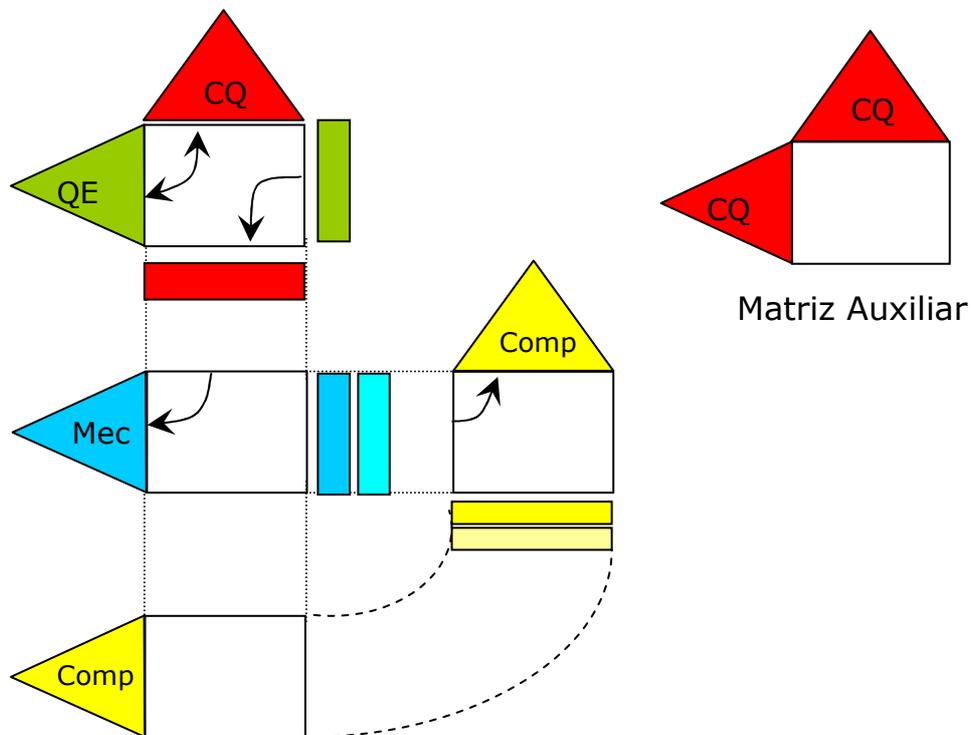


FIGURA 7.2 – Modelo Conceitual do primeiro projeto

7.3.4 – PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

Uma vez estabelecidos os objetivos do projeto e o modelo conceitual, prosseguiu-se com o planejamento do trabalho. Existiu uma dificuldade do grupo em visualizar as etapas e atividades do projeto devido à falta de experiência da maioria dos membros com desenvolvimento de produtos e também com planejamento a longo prazo e, assim, o líder do

projeto listou várias das atividades que deveriam fazer parte deste projeto, e ao apresentar na reunião com a equipe foram discutidas e incorporadas algumas novas atividades.

Após listar as atividades, o líder do projeto organizou-as elaborando um “Plano de Atividades”, identificando os responsáveis, a data de início, duração, e local de cada atividade. O plano de atividades (FIGURA 7.3) contou com aproximadamente 160 atividades planejadas, e foi desenvolvido sobre o software Excell - a título de exemplo de que mesmo sem softwares específicos de gestão de projetos, é possível trabalhar o planejamento.

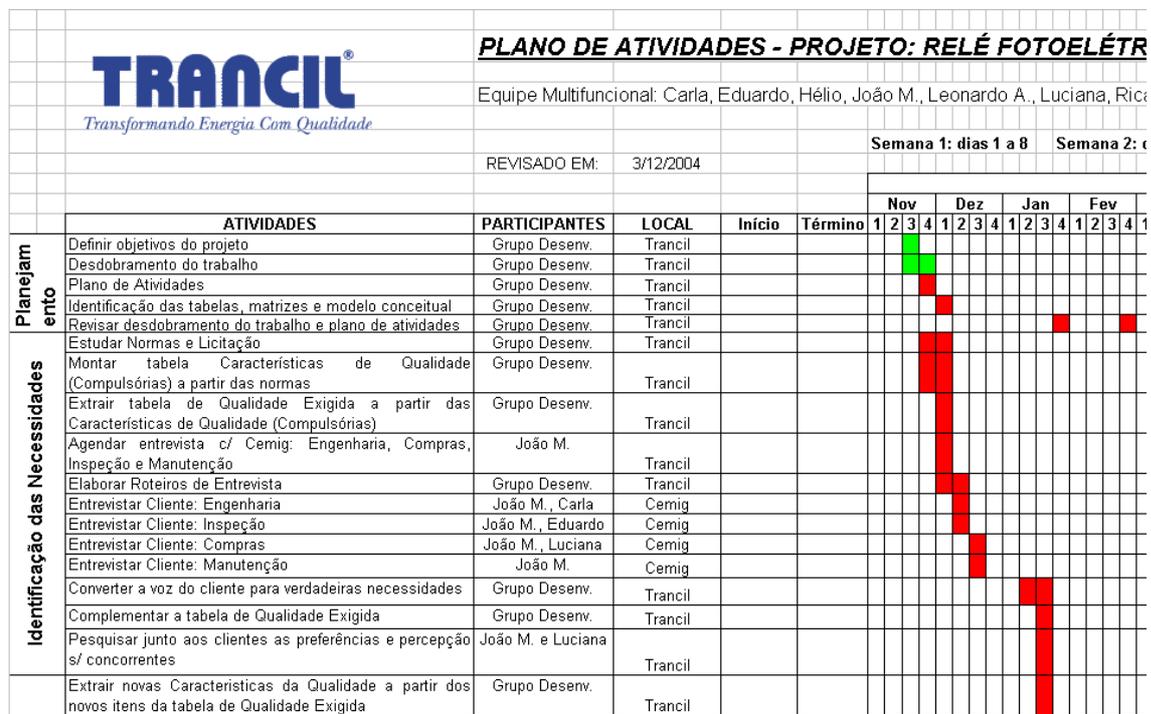


FIGURA 7.3 – Exemplificação do plano de atividades do primeiro projeto

7.3.5 – IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES

A primeira etapa após o planejamento do projeto era voltada a identificar as necessidades dos clientes. Neste caso apesar de ser apenas uma companhia, as necessidades sobre o produto vinham de diversos setores como engenharia, compras, inspeção, e manutenção.

O cliente especifica seu produto de acordo com três normas complementares entre si. Antes de ir ao cliente levantar informações sobre suas necessidades a equipe estudou as normas

utilizadas pelo mesmo com o objetivo de levantar as características de qualidade já especificadas pelo cliente (qualidade compulsória), e posteriormente através do que se chama de extração inversa, levantar as necessidades que geraram tais especificações. Desta forma pôde-se chegar ao cliente com um grau de maturidade maior sobre suas necessidades uma vez que nenhum integrante estava tão familiarizado com a norma até então. Desta forma a intenção era captar necessidades complementares às extraídas, e conhecer mais sobre os atuais problemas e dificuldades com o produto.

Surgiu também a necessidade de conhecer mais sobre a negociação comercial com este tipo de organização, uma vez que o processo de compra era por licitações, e a empresa normalmente não trabalhava com esta modalidade. Sendo o integrante da área de vendas o mais apropriado a esta situação, pois dependeria destes conhecimentos, o mesmo o fez.

Foram agendadas entrevistas com os responsáveis pelos diversos setores do cliente anteriormente citados para que fossem coletados os dados qualitativos sobre suas necessidades. Foi elaborado um questionário para cada área, para que fossem conduzidas as entrevistas, mas de forma livre ao pronunciamento do entrevistado.

Os objetivos das entrevistas foram devidamente cumpridos, uma vez que se conseguiu entender o panorama sobre a qualidade que o relé atual apresenta, o nível e os tipos de problemas, experiências anteriores dos atuais fabricantes, custo inserido no produto, análise realizada pelo cliente do custo/ benefício de novas características ou funções, características lineares e atrativas dos mesmos, etc. Além disto foi possível entender sobre um obstáculo existente no processo licitatório que por fim dificulta a inovação no que tange às funções e características do produto. Conforme a legislação vigente, para toda característica especificada em um processo de compra do tipo licitação, devem existir pelo menos dois fabricantes distintos deste produto homologados pelo cliente, e uma vez que a licitação de relés fotoelétricos é feita na categoria técnica-preço, as inovações e as qualidades atrativas só podem ter efeito se o custo não for influenciado, pois do contrário o fornecedor pode estar em desvantagem. Mesmo assim o grupo definiu que seria estabelecido um diferencial do produto, não em uma função, mas em uma característica que pudesse posicionar como uma solução de problemas para o cliente.

Após a entrada das novas qualidades exigidas (QE), elaborou-se um questionário para levantamento da preferência e percepção do cliente com o objetivo de identificar o grau de importância de cada qualidade exigida, e também obtermos uma visão clara de como o

cliente está percebendo o atendimento destas necessidades por parte dos atuais produtos utilizados. Este questionário foi enviado apenas para as áreas de inspeção e engenharia que demonstraram ter mais controle e conhecimento sobre o produto. Na seção de anexos consta o modelo do questionário utilizado nesta pesquisa quantitativa.

Com as respostas preenchidas, foi feita uma média ponderada para obtenção dos valores a serem adotados para grau de importância e avaliação dos concorrentes. Para o grau de importância percebeu-se que a área de engenharia do cliente compreendia mais sobre suas necessidades do que a área de inspeção, uma vez que era a engenharia que determinava as características compulsórias. Sendo assim foi dado peso de 60% para as respostas da área de engenharia do cliente e de 40% para a área de inspeção do cliente. Já com relação à avaliação sobre os produtos atualmente fornecidos, a distância da engenharia do cliente dos problemas e características decorrentes dos produtos atuais no campo é maior que a distância apresentada pelo pessoal da inspeção, pois estes (diferentemente dos envolvidos na engenharia do cliente) recebem retorno do campo sobre os problemas e avaliam os produtos a cada lote recebido. Assim sendo a média ponderada foi feita dando peso de 60% para as respostas da área de inspeção do cliente e de 40% para a área de engenharia do cliente. Obtendo a avaliação final para cada QE de cada produto concorrente, o grupo pôde estipular o seu plano de melhoria, ou seja qual seria a nota que ele objetivava para cada QE do seu produto após desenvolvimento do mesmo. Para estipular este objetivo levou-se em conta tanto o posicionamento dos concorrentes, quanto o grau de importância estabelecido.

Em seguida foram identificadas as QE que seriam possíveis argumentos de venda, e aplicados os multiplicadores de 1,3 para os argumentos mais fracos e de 1,5 para os fortes. Para julgamento deste parâmetro foi importante a impressão obtida nas entrevistas com os clientes. Fazendo a multiplicação dos fatores grau de importância, argumento de venda, e índice de melhoria (que neste caso era igual ao plano de melhoria por ser novo para a empresa) chegamos ao peso absoluto para cada QE. Neste ponto, mediante o peso relativo de cada QE foi decidido pelo grupo para onde estaria voltado o diferencial do produto (FIGURA 7.4).

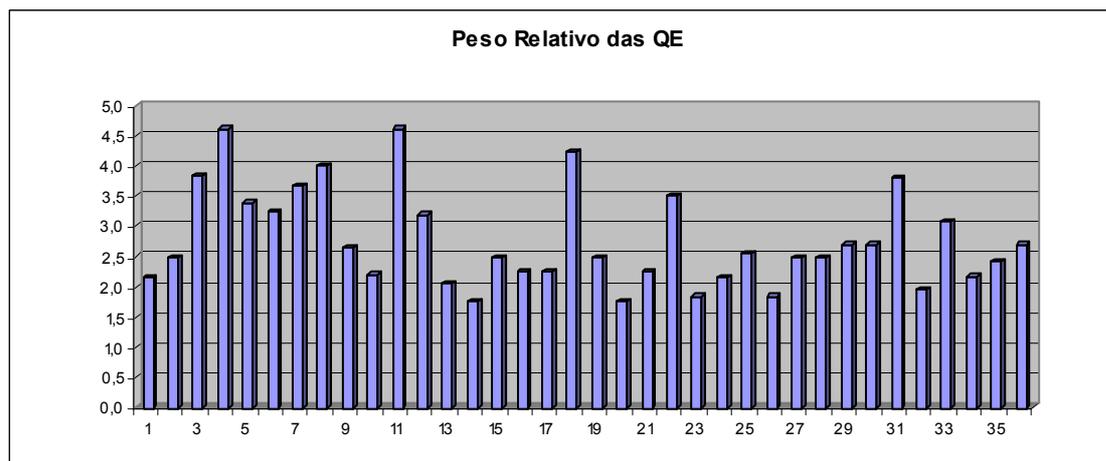


FIGURA 7.4 – Peso relativo de todas as 36 QE para priorização

Na extração das qualidades exigidas das normas, todos se interessaram bastante pelos novos conceitos introduzidos, e facilmente o relacionavam às necessidades práticas aplicadas dos clientes. A elaboração da pesquisa qualitativa para entrevista e até mesmo debate com o cliente, juntamente com o retorno das mesmas e extração das novas necessidades foram pontos altos que atraíram a atenção de todos e geraram continuadas discussões construtivas no que tange o aumento do conhecimento de cada uma das funções ali envolvidas. A expectativa criada pela equipe após a pesquisa qualitativa sobre quais seriam as QE mais importantes realmente se confirmou após a realização da pesquisa quantitativa.

7.3.6 – DEFINIÇÃO DO CONCEITO

Esta etapa iniciou-se com a extração das características de qualidade (CQ) correspondentes às novas necessidades coletadas nas entrevistas. Após a concretização destas tabelas, partiu-se então para correlacioná-las compondo assim a matriz da qualidade. Os índices de correlação trabalhados foram: inexistente (0); fraco (1); médio (3); e forte (5); adotados conforme indicação de CHENG ET AL. (1995).

Pelo fato de o número de pessoas que foram abordadas na pesquisa de percepção e preferência ser pequeno e com um contato mais próximo, os entrevistados puderam responder ao questionário atendendo ao nível mais detalhado das QE, o que nos possibilitou utilizar os níveis mais agrupados apenas para critério de organização da matriz. Da mesma forma organizamos a tabela de CQ. A matriz ficou com um tamanho médio, apresentando trinta e seis QE e trinta e uma CQ.

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

Para este projeto utilizamos a matriz auxiliar CQ x CQ (FIGURA 7.5) com o intuito da mesma dar mais visão aos participantes sobre como uma determinada característica influencia em outra. Uma vez que havia muitos conceitos novos para a empresa e os participantes, a idéia era que a elaboração da matriz promovesse principalmente uma reflexão sobre como uma determinada CQ prejudica outra se for priorizada, facilitando assim o estabelecimento de objetivos reais para o estabelecimento da qualidade projetada. Assim sendo a matriz colaborou de forma modesta realmente mais durante sua elaboração, à qual obteve-se um bom nível de discussão entre os participantes. Foram utilizadas para o preenchimento das correlações as simbologias “+” e “++” para correlação positiva fraca e forte, e “-” e “--” para correlação negativa fraca e forte respectivamente.

| Matriz Característica da Qualidade x Característica da Qualidade | |
|--|--|
| PROJETO: RELE FOTOELÉTRICO ELETRÔNICO CEMIG Equipe Multifuncional: Eduardo, Hélio, João M., Leonardo A., Luciana, Ricardo Atualizada: 25/01/2005 | |
| Característica da Qualidade | Característica da Qualidade |
| Previsão do percentual de falha (4.3) | Previsão do percentual de falha (4.3) |
| Tempo de Garantia (4.5.1) | Tempo de Garantia (4.5.1) |
| Tempo decorrido fabricação - entrega (4.5.1) | Tempo decorrido fabricação - entrega (4.5.1) |
| Prazo mínimo de assistência técnica (4.5.7) | Prazo mínimo de assistência técnica (4.5.7) |
| Durabilidade dos contatos (5.15) | Durabilidade dos contatos (5.15) |
| Resistência a radiação ultravioleta (6.4.9.1-NBR) | Resistência a radiação ultravioleta (6.4.9.1-NBR) |
| Resistência mecânica (5.18) | Resistência mecânica (5.18) |
| Torque máximo sobre a tomada | Torque máximo sobre a tomada |
| Tempo de exposição a salt spray (5.19) | Tempo de exposição a salt spray (5.19) |
| Grau de Proteção | Grau de Proteção |
| Exposição aderência da gaxeta à temperatura (6.4.13-NBR) | Exposição aderência da gaxeta à temperatura (6.4.13-NBR) |
| Faixa de temperatura de trabalho (4.2) | Faixa de temperatura de trabalho (4.2) |
| Temperatura mínima do suporte (5.6) | Temperatura mínima do suporte (5.6) |
| Temperatura mínima da gaxeta (5.7) | Temperatura mínima da gaxeta (5.7) |
| Ângulo da área de sensibilidade do invólucro | Ângulo da área de sensibilidade do invólucro |
| Luminosidade de desacionamento (5.10) | Luminosidade de desacionamento (5.10) |
| Luminosidade de acionamento (5.10) | Luminosidade de acionamento (5.10) |
| Relação liga/desliga (5.10) | Relação liga/desliga (5.10) |
| Tempo de retardo (5.12) | Tempo de retardo (5.12) |
| Consumo de energia em 240v (5.5) | Consumo de energia em 240v (5.5) |
| Rigidez dielétrica (5.21) | Rigidez dielétrica (5.21) |
| Tensão de funcionamento (4.2) | Tensão de funcionamento (4.2) |
| Carga admissível (4.2) | Carga admissível (4.2) |
| Impulso 1.2 x 50us (6.4.5 - NBR) | Impulso 1.2 x 50us (6.4.5 - NBR) |
| Capacidade de fechamento dos contatos (5.17) | Capacidade de fechamento dos contatos |
| Conteúdo da embalagem | Conteúdo da embalagem |
| Tamanho mínimo dos caracteres de identificação | Tamanho mínimo dos caracteres de identificação |
| Tamanho máxima da rebaba | Tamanho máxima da rebaba |
| Dimensões da Tampa | Dimensões da Tampa |
| Dimensões da Base | Dimensões da Base |
| Dimensões dos Terminais | Dimensões dos Terminais |

FIGURA 7.5 – Matriz CQ x CQ

Realizando a conversão do peso relativo das QE para o peso absoluto das CQ, verificaram-se quais seriam as CQ que deveríamos priorizar na definição dos valores objetivos, e que mais precisariam de nossa atenção ao longo do desenvolvimento. Foram selecionadas as quatro maiores como foco do desenvolvimento, e na principal foi estabelecido seu objetivo em uma posição muito superior à dos concorrentes de forma que correspondesse ao diferencial desejado ao produto. A característica de “Durabilidade dos Contatos” foi a de peso relativo mais alto, portanto a principal, na qual se estipulou o alcance de um objetivo de vida

dos contatos de 50% acima do que os concorrentes declaravam. Em seguida foram estipulados os valores objetivos para cada uma das outras CQ, levando em consideração os valores declarados pelos concorrentes, o mínimo aceitável pelas normas (quando aplicável), e seu peso relativo de forma que quando o mesmo era baixo atribuíam-se o valor próximo ao mínimo aceitável. Concluindo-se estes valores foi possível finalizar a tabela de Qualidade Projetada.

As correlações de cada matriz eram previamente preenchidas por cada participante individualmente, e os pontos que não se conheciam eram deixados em branco. Posteriormente, na reunião com a equipe, eram debatidos os diferentes pontos de vista sobre as correlações pontuadas de maneira dispersa chegando a um consenso sobre o valor final.

| | Durabilidade/Contabilidade | | | | | | | | | | Resistência a agentes físicos e químicos | | | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------|--|--|--|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Previsão do percentual de falha (4,5) | Tempo de Garantia 4.5.1 (Anos) | Tempo decorrido fabricação - entrega 4.5.1 (meses) | Prazo mínimo de assistência técnica 4.5.7 (Anos) | Durabilidade dos Contatos 5.15 (operações/A) | Resistência à radiação ultravioleta 5.4.9.1 (NBR 1.708) | Resistência mecânica 5.18 (Impactos) | Tempo de robô em teste à tomada (Min) | Tempo de exposição a sal spray 5.19 (horas) | Sal de proteção 5.20 (IP) | Exposição aderência da gaxeta a temperatura 6.4.13-NBR (horas x °C) | | | | |
| 1.1. Funciona em ampla faixa de temperatura ambiente | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.2. Funciona em grande faixa de tensão | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.3. Suportar alto nível de carga resistiva ou indutiva | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.4. Baixo nível de defeito em campo | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| 1.5. Baixo consumo de energia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.6. Aciona quando o ambiente estiver realmente escuro | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.7. Desaciona quando o ambiente estiver realmente claro | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.8. Preciso no acionamento | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.9. Não aciona na incidência de iluminação transitória | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.10. Não aciona sob iluminação que não seja natural | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.11. Longa durabilidade | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1.12. Baixo gasto em manutenção | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 2.1. Base e gaxeta resistentes a alta temperatura | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2.2. Adequado da gaxeta resistente à alta temperatura | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 2.3. Não permita penetração de poeira e umidade | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.4. Resistente à radiação solar sem alterar funcionamento | 3 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2.5. Resistente a picos de alta tensão | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.6. Resistente a altos picos de corrente da carga | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.7. Resistente a ambientes agressivos e/ou apresentar corrosão | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.8. Não alterar o acionamento com acúmulo de poeira | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.9. Suportar choque mecânico sem alterar funcionamento | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2.10. Resistente a impactos mesmo após submetido a radiação solar | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.1. Fácil distribuição do material entre instaladores | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.2. Fácil instalação e remoção | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3.3. Encaixe padronizado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.4. Fácil armazenamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.1. Não provoca choque elétrico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.2. Terminais rigidamente fixados | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.3. Suporte firmemente fixado a tampa | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4.4. Não deslocar gaxeta ao girar o relé | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 4.5. Suportar forte torção durante instalação na tomada | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 5.1. Fácil de ler as inscrições a olho nu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.2. Acabamento isento de rebarbas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.3. Design arredado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.1. Segurança quanto à reposição de peças defeituosas pelo fornecedor | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.2. Disponibilidade de assistência técnica a longo prazo | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Peso Absoluto | 224 | 167 | 12 | 74 | 117 | 154 | 105 | 80 | 73 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 |
| Peso Relativo | 9 | 0 | 1 | 0 | 5 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

FIGURA 7.6 – Detalhe das correlações da Matriz da Qualidade

Com o objetivo de oferecer maior visualização das correlações, além de constar o índice de correlação, cada célula ganhou uma cor correspondente ao seu nível de correlação (FIGURA 7.6). Os pesos relativos mais altos tiveram sua fonte assinalada em vermelho com o mesmo intuito. A FIGURA 7.7 apresenta detalhes da Qualidade Planejada, e a FIGURA 7.8 apresenta a Matriz da Qualidade completa para efeito apenas de localização das tabelas.

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

| Qualidade Planejada | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|-------|-----------------------|-------------------|--------------------|------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|-------------------|
| Grau de importância | | | Avaliação competitiva | | | | | | | | | | | | | |
| Engenharia | Inspeção | Total | Transvoitec(Eng) | Transvoitec(Insp) | Transvoitec(total) | Linsa(ENG) | Linsa(Insp) | Linsa(total) | Ilumatic(ENG) | Ilumatic(Insp) | Ilumatic(total) | Plano de melhoria | Índice de melhoria | Argumento de venda | Peso absoluto | Peso relativo (%) |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 17,6 | 2,2 |
| 5 | 3 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 20,2 | 2,6 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 4,8 | 4,8 | 1,3 | 31,2 | 3,8 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,6 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1,5 | 37,5 | 4,6 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4,6 | 2 | 3 | 2,6 | 4 | 4 | 4 | 4,6 | 4,6 | 1,5 | 27,6 | 3,4 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1,3 | 26,3 | 3,2 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 5 | 1,3 | 29,9 | 3,7 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3,8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1,3 | 32,5 | 4,3 |
| 5 | 4 | 4,6 | 3 | 4 | 3,6 | 3 | 4 | 3,6 | 4 | 4 | 4 | 3,6 | 3,6 | 1,3 | 21,5 | 2,6 |
| 5 | 4 | 4,6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1,3 | 17,9 | 2,2 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1,5 | 37,5 | 4,6 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1,3 | 26 | 3,2 |
| 5 | 3 | 4,2 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 3 | 3,8 | 4 | 4 | 1 | 16,8 | 2,1 |
| 4 | 3 | 3,6 | 5 | 3 | 3,8 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 1 | 14,4 | 1,8 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 2 | 4 | 3,2 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 20,2 | 2,5 |
| 5 | 4 | 4,6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 18,4 | 2,3 |
| 5 | 4 | 4,6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3,6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 18,4 | 2,3 |
| 5 | 4 | 4,6 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1,5 | 34,5 | 4,2 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 2 | 3 | 2,6 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 20,2 | 2,5 |
| 4 | 3 | 3,6 | 5 | 4 | 4,4 | 2 | 3 | 2,6 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 1 | 14,4 | 1,8 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 2 | 3 | 2,6 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 1 | 18,4 | 2,3 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1,3 | 28,6 | 3,5 |
| 3 | 4 | 3,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 15 | 1,8 |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 17,6 | 2,2 |
| 5 | 4 | 4,6 | 3 | 4 | 3,6 | 3 | 4 | 3,6 | 3 | 4 | 3,6 | 4,5 | 4,5 | 1 | 20,7 | 2,5 |
| 3 | 4 | 3,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 15 | 1,8 |
| 5 | 4 | 4,6 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 20,2 | 2,5 |
| 5 | 4 | 4,6 | 3 | 4 | 3,6 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 20,2 | 2,5 |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3,6 | 5 | 4 | 4,4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 22 | 2,7 |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 22 | 2,7 |
| 5 | 4 | 4,6 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,5 | 4,5 | 1,5 | 31,1 | 3,6 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 16 | 2,0 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 25 | 3,1 |
| 3 | 4 | 3,4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3,4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1,3 | 17,7 | 2,2 |
| 3 | 5 | 3,8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1,3 | 19,8 | 2,4 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 5 | 4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 1 | 22 | 2,7 |

FIGURA 7.7 – Detalhe da Qualidade Planejada

Em paralelo à elaboração da matriz da qualidade a etapa de desenvolvimento técnico já estava em andamento. Assuntos tais como o estudo do invólucro, adequação do circuito eletrônico, e execução de ensaios diversos já estavam sendo executados de forma que pudesse reduzir o tempo total do desenvolvimento.

7.3.7 – DESENVOLVIMENTO TÉCNICO

Foi no desenvolvimento técnico em que se buscou mais trabalhar sobre o conceito da engenharia simultânea. Além da simultaneidade na elaboração das matrizes e a evolução técnica do produto em bancada de testes, foi ponto principal no trabalho deste conceito a definição do invólucro.

A maioria dos produtos fabricados pela empresa necessita de um invólucro, ou seja um componente responsável pela isolação elétrica e física, de forma que proteja tanto os componentes e circuitos internos, quanto também ofereça proteção ao usuário. Nos desenvolvimentos realizados até então na empresa o invólucro normalmente era desenvolvido apenas quando já se tinha definido tudo que ficaria interno a ele, ou seja, toda a estrutura eletroeletrônica. Esta prática era realizada com o objetivo de evitar erros devido à concepção do mesmo sem conhecer perfeitamente as formas do circuito que ele irá comportar. Em contrapartida o tempo de construção das ferramentas sempre “segurava” a evolução final do desenvolvimento por vários meses após a concepção do circuito eletroeletrônico.

Neste projeto foram estudadas duas possibilidades para o invólucro, uma seria a aquisição dos componentes do invólucro por empresas já existentes no mercado (com suas ferramentas), e a outra era a confecção de ferramentas próprias para produção dos componentes. Após um estudo prolongado das opções disponíveis no mercado concluiu-se que a grande parte dos fabricantes de relé tem suas próprias ferramentas. Dessa maneira, seria viável a utilização apenas dos componentes existentes no mercado para os terminais, e a base do invólucro, ficando a ferramenta da tampa do invólucro por conta da empresa. Esta decisão agilizaria um pouco o desenvolvimento, além de amenizar bastante o custo do desenvolvimento do ferramental.

Conforme o modelo conceitual apresentado anteriormente a equipe passou à extração da tabela de mecanismos (Mec) e elaboração da matriz CQ x Mecanismos (FIGURA 7.9), a qual contou com onze mecanismos, extraídos de acordo com as CQ que deveriam cumprir e através de *brainstorming*. Como se trata de um produto eletrônico, na matriz de mecanismos constarão tanto os subsistemas mecânicos quanto os eletrônicos ao qual chamamos de circuitos.

| | Previsão do percentual de falha (4.3) Tempo de Garantia: 4.5.1 (Anos) | Durabilidade/ Confiabilidade | Resistência a agentes físicos e químicos | Temperatura Suportável | Desempenho do produto | Parâmetros Elétricos | Embalagem | Dimensionais do produto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--------------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|---|---|---|---------------------------|------------------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|---|--------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | Tempo decorrido fabricação - energia 4.5.1 (meses) | Prazo mínimo de assistência técnica 4.5.7 (Anos) | Durabilidade dos Contatos 5.15 (operaçõesX) | Resistência a radiação 4.3.1 - NBR (horas) | Resistência mecânica 5.18 (Impactos) | Tempo de exposição a sal spray 5.19 (horas) | Exposição aderência da gaxeta a temperatura 6.4.13-NBR (horas x oC) | Temperatura mínima do suporte 5.6 (oC) | Resistência mínima da gaxeta 5.7 (pC) | Ângulo da área de sensibilidade do involuço (graus) | Luminosidade de acionamento (nóte) 5.10 (lux) | Luminosidade de desacionamento (dia) 5.10 (lux) | Tempo de retardo 5.12 (s) | Consumo de energia em 240v 5.5 (w) | Capacidade de enchimento dos contatos 5.17 (operações/ur) | Rigidez dielétrica 5.21 (kv) | Tensão de funcionamento 4.2 (V) | Carga admissível 4.2 (VA) | Impulso 1.2 x 50us 6.4.5 - NBR (pulsos x kv) | Tamanho mínimo dos caracteres de identificação (mm) | Tamanho máximo da rebarba (mm) | Dimensões da Tampa | Dimensões da Base | Dimensões dos Terminais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mecanismo de vedação | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Involucro | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mecanismo de fixação | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conjunto de embalagem | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mecanismo de amortecimento do esforço | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de adequação de tensão | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de proteção contra sobretensão | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de controle | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de retardo de acionamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de atenuação do pico de corrente | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Circuito de comutação dos contatos | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso Relativo (%) | 9 | 0 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 6 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 100 | 1256 | 103 | 105 | 265 | 155 | 100 | 12 | 8 | 1 | 3 | 5 | 8 | 1 | 8 | 2 | 1 | 12 | 155 | 105 | 265 | 155 |

FIGURA 7.9 – Matriz CQ x Mecanismos

No momento em que a equipe multifuncional elaborou a matriz de mecanismos x componentes (Comp), todos os mecanismos estavam praticamente concebidos com seus respectivos componentes, exceto pelo circuito de atenuação do pico de corrente que acabou sendo um gargalo para o desenvolvimento na empresa. Sendo assim a matriz foi elaborada com os componentes desenvolvidos até o momento e todos ficaram cientes de que retornaríamos posteriormente à mesma para revisão e inclusão dos demais componentes, após a evolução técnica do circuito pela engenharia da empresa, o que foi feito alguns meses depois. A tabela final de componentes contou com cinquenta componentes.

Da mesma maneira a matriz CQ x Comp foi elaborada e após a evolução técnica do circuito pela engenharia da empresa a mesma foi revisada. Neste caso entretanto, a necessidade era apenas de estabelecer a correlação entre os componentes e as CQ, de forma que havendo variação ou algum problema envolvendo alguma CQ, já se tem uma visão de quais componentes podem ser responsáveis, bem como são úteis na avaliação para substituição de componentes por outro de novo fabricante, o que, nesta área, se mostra necessário com certa regularidade. As matrizes Mec x Comp e CQ x Comp foram inseridas a seguir a título de demonstração com seus números de linhas e colunas reduzidos (FIGURAS 7.10 e 7.11).

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

| | Gaxeta | O-ring | Base | Silicone | Tampa | Terminal Maior | DZ2 - Diodo zener limite triac | T1 - Fototransistor | T2 - Transistor inibidor triac | T3 - Transistor acionam. Triac | CI1 - CI Amplificador Operacional | M1 - Varistor | BT1 - Triac | Peso Relativo |
|---|--------|--------|------|----------|-------|----------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---------------|
| Mecanismo de vedação | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Involúcro | 3 | 1 | 3 | 0 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Mecanismo de fixação | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Conjunto de embalagem | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Mecanismo de amortecimento do esforço | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Circuito de adequação de tensão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Circuito de proteção contra sobretensão | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 8 |
| Circuito de controle | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 13 |
| Circuito de retardo de acionamento | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 1 |
| Circuito de atenuação do pico de corrente | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 | 5 | 8 |
| Circuito de comutação dos contatos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| TOTAL | 133 | 83 | 176 | 62 | 238 | 102 | 42 | 70 | 25 | 25 | 109 | 26 | 147 | 3087 |
| Peso Absoluto | 4 | 3 | 6 | 2 | 8 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 5 | 100 |
| Peso Relativo (%) | 0,30 | 0,19 | 0,40 | 0,14 | 0,54 | 0,23 | 0,10 | 0,16 | 0,06 | 0,06 | 0,25 | 0,06 | 0,33 | R\$ 7,00 |
| Custo Objetivado - Máximo (R\$) | | | | | | | | | | | | | | |

FIGURA 7.10 – Matriz Mec x Comp

| | Durabilidade/ Confiabilidade | | Resistência a agentes físicos e químicos | | | | Parâmetros Elétricos | | | Embalagem | | Dimensionais do produto | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|---|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|----------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---|
| | Previsão do percentual de falha (4.3) | Tempo de garantia 4.3.1 (Anos) | Tempo decorrido fabricação - entrega 4.5.1 (meses) | Prazo mínimo de assistência técnica 4.5.7 (Anos) | Durabilidade dos Contatos 5.15 (operaçõesxA) | Resistência à radiação ultravioleta 5.4.9 (h - NBR (horas) | Resistência mecânica 5.18 (impactos) | Truque máximo sobre a tampa (N/m) | Tempo de exposição a salt spray 5.19 (horas) | Grav. de proteção 5.20 (IP) | Exposição aderência da gaxeta à temperatura 6.4.13-NBR (horas x °C) | Regul. elétrica 5.21 (kv) | Tensão de funcionamento 4.2 (V) | Carga admissível 4.2 (kVA) | Impulso 1.2 x 50us 6.4.5 - NBR (pulsos x kv) | Condição de embalagem 4.3 (peso) | Tamanho mínimo dos caracteres de identificação (mm) | Tolerância máxima da referência (mm) | Dimensões da Tampa | Dimensões da Base | Dimensões dos Terminais | |
| Gaxeta | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| O-ring | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Base | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Silicone | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tampa | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D1 - Diodo de entrada | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D2 - Diodo de entrada | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D3 - Diodo roda livre | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D4 - Diodo passagem zero - + | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D5 - Diodo passagem zero - in | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D6 - Diodo passagem zero - out | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DZ1 - Diodo zener vcc | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| DZ2 - Diodo zener limite triac | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T1 - Fototransistor | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T2 - Transistor inibidor triac | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T3 - Transistor acionam. Triac | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CI1 - CI Amplificador Operacional | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M1 - Varistor | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BT1 - Triac | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

FIGURA 7.11 – Matriz CQ x Comp

Em determinadas reuniões onde se objetivava a elaboração destas matrizes com conteúdo mais técnico (principalmente as que envolviam componentes), percebeu-se um pequeno desinteresse por parte dos participantes que exercem funções não muito ligadas ao produto (suprimentos e vendas) devido à dificuldade em compreender o conteúdo mais técnico incorporado aos componentes eletrônicos.

Como ferramenta de apoio ao processo de desenvolvimento, a prototipagem foi utilizada em diversos estágios. No que se refere os circuitos eletrônicos, são os seguintes estágios:

- Proto-board: Placa para conexão direta de componentes, onde a ligação é realizada de forma bastante simples e “flexível”, sem preocupação com a disposição de componentes. É utilizada na fase inicial para maior amadurecimento do conhecimento sobre a integração dos circuitos eletrônicos. Confeccionado na própria empresa.
- Protótipo com placa de circuito impresso (PCI) artesanal: Após evolução sobre o protótipo anterior, pode-se preocupar com a disposição dos componentes, frente às restrições elétricas e mecânicas. Neste caso o foco é o design da PCI, cujo protótipo vem a confirmar principalmente suas corretas ligações, e possíveis interferências físicas. Confeccionado na própria empresa.
- Protótipo com PCI industrial: Neste caso a placa em que são montados os componentes é confeccionada como lote piloto no processo normal de manufatura da mesma. São os circuitos que vão aos primeiros ensaios em campo além dos de laboratório.

No que tange a parte mecânica/ física, o desenvolvimento do invólucro em softwares de modelamento tridimensional, já praticado em outros projetos pela empresa, facilita a resolução antecipada de problemas, bem como agiliza a atividade de confecção do protótipo mecânico, que neste caso para a tampa do invólucro foi realizado em estereolitografia. A empresa já utilizava a prototipagem em seu processo de desenvolvimento de produtos.

No aspecto da engenharia simultânea, uma das atividades que exerceria maior influência seria a concepção do invólucro e suas ferramentas pela qual se percebeu uma certa resistência por parte da direção da empresa, pois após anos e anos adotando o procedimento de só executar a ferramenta após o término do desenvolvimento da parte elétrica/ eletrônica este conceito foi um choque bastante grande se implementado muito cedo no desenvolvimento. Assim sendo, a liberação de recursos para aquisição da ferramenta conforme o desenvolvimento feito para a tampa só ocorreu um pouco mais adiante quando se percebeu maior maturidade sobre o produto. Desta forma ainda pôde-se

antecipar ao normalmente realizado em outros projetos, porém ainda não se pôde aproveitar inteiramente o ganho proporcionado por este conceito. Acredita-se que somente com mais trabalhos sobre o conceito de engenharia simultânea pode-se superar por completo a dificuldade na sincronização do processo de confecção de ferramental. Na interação entre produto e processo houve perfeita harmonia, neste aspecto podendo referir-se à mesma como a “resolução integrada de problemas” (CLARK E WHEELWRIGHT, 1993).

7.3.8 – VERIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO CLIENTE

Para verificação da satisfação do cliente quanto ao produto desenvolvido, a mesma seria feita através da avaliação do produto quando na homologação, e também na avaliação de seu comportamento em campo nas amostras cedidas ao cliente.

Para tanto foram construídas amostras em laboratório para a submissão ao cliente, de forma que pudesse executar todos os ensaios previstos a fim de homologar o produto. Posterior a esta avaliação as amostras seriam instaladas em campo em locais críticos estabelecidos pelo cliente. Após este período, o questionário utilizado na pesquisa qualitativa para levantar a percepção do cliente seria aplicado às mesmas pessoas para avaliação sobre o produto desenvolvido e posteriormente confrontar as pontuações com as objetivadas na tabela de qualidade planejada.

O produto foi avaliado em laboratório e homologado pelo cliente. Apenas em um dos ensaios na opinião do cliente o produto não atendeu às expectativas devido às diferentes interpretações entre a empresa e o mesmo sobre o valor mínimo necessário para uma característica de qualidade. Pela admissão da dupla interpretação da norma, o cliente concedeu homologação solicitando apenas o ajuste posterior à sua interpretação.

Em seguida será feita a avaliação em campo e somente depois será possível avaliar o produto da mesma forma que foi feita sobre os concorrentes.

7.3.9 – UTILIZAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DO CUSTO

O objetivo da abordagem do custo junto ao QFD é verificar onde atuar no produto de forma a reduzir o seu custo mantendo um equilíbrio com a qualidade exigida pelo cliente. Preocupar-se apenas em reduzir o custo dos componentes mais caros do produto não é o caminho mais indicado por poder prejudicar uma qualidade do produto extremamente importante do ponto de vista do cliente, desvalorizando-o assim.

Dentro deste princípio a aplicação do desdobramento do custo iniciou-se conforme proposto por AKAO (1990). A aplicação consiste na simples distribuição do custo objetivo total rateado conforme o peso relativo de cada um dos componentes. Assim foi feito, porém a discrepância encontrada entre o valor objetivado para cada componente e o valor de mercado do mesmo em muitos dos casos era muito grande (principalmente para maior que o objetivado), conforme pode-se verificar na TABELA 7.1, tabela de desdobramento do custo de componentes, inserida com o número de colunas (componentes) reduzidas.

| | Gaxeta | Coring | Base | Silicons | Tampa | Terminal Maior | R1 - Resistor de entrada | R2 - Resistor Zener | R3 - Resistor entrada fototransistor | R4 - Resistor de retardo | C1 - Capacitor de entrada | C2 - Capacitor filtro | C3 - Capacitor Retardo | PCI | K1 - Relé miniatur |
|------------------|--------|--------|--------|----------|-------|----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------|--------------------|
| Real/ Atual | 0,30 | 0,14 | 0,24 | 0,05 | 0,65 | 0,36 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,95 | 0,14 | 0,05 | 0,42 | 1,28 |
| Custo objetivado | 0,30 | 0,19 | 0,40 | 0,14 | 0,54 | 0,23 | 0,10 | 0,02 | 0,15 | 0,05 | 0,45 | 0,09 | 0,05 | 0,67 | 0,23 |
| Diferença | 0,00 | (0,05) | (0,16) | (0,09) | 0,11 | 0,13 | (0,06) | 0,03 | (0,14) | (0,04) | 0,50 | 0,05 | 0,00 | (0,25) | 1,05 |

TABELA 7.1 – Tabela de desdobramento do custo de componentes

Analisando os componentes que apresentaram maior incoerência, considerando a diferença entre o custo real e o objetivado e, considerando a aplicação de cada mecanismo e de cada componente em termos de solução para cada função no circuito, chegou-se à conclusão de que as incoerências poderiam estar fundamentadas sobre os seguintes fatores:

- Desconsideração do nível técnico de dificuldade para atingir determinado nível de uma CQ, através do uso de um componente ou de outro, dentro também das restrições tecnológicas existentes;
- Não consideração do aspecto de valorização da qualidade compulsória não mais percebida pelo cliente quando presente, e que do ponto de vista técnico o produto se fundamenta nestes princípios para funcionar;
- Alguns componentes da relação já vêm montados e neste caso vem com outros custos incorporados, do contrário o mesmo poderia se transformar em

mecanismo e as peças deste mecanismo passarem a ser os componentes, só que, a empresa só conhece o componente montado, que é o que ela adquire direto;

É importante considerar a distinção entre incoerência e diferença de custo. A incoerência é quando já não existe sentido ou explicação para uma diferença grande de custo entre o real e o objetivo.

A partir da constatação o aspecto de desdobramento do custo passou a ser estudado apenas pela área de engenharia para que não tornasse confuso o trabalho na equipe de desenvolvimento. Era essencial encontrar uma forma de corrigir a incoerência de forma real, porém sem trazer complexidade à aplicação. Mediante o estudo da literatura já existente sobre o desdobramento do custo percebeu-se uma prática bastante comum em certos trabalhos que era denominada normalização (ver capítulo sobre QFD). Tal normalização consistia na conversão do peso relativo de uma tabela conforme a correlação com a outra tabela através da distribuição do peso proporcional aos valores da correlação, ao invés de multiplicar o peso pela correlação. Isso traria mais efeito para os casos nos quais uma determinada QE era distribuída pra muitas CQ. Foi realizada uma análise para verificar o efeito de tal técnica sobre este estudo. Porém, conforme apresentado na TABELA 7.2 reduzida abaixo, não foi suficiente para trazer coerência ao resultado, pois não houve diferença significativa para o resultado anterior.

| | Gaxeta | O-ring | Base | Silicone | Tampa | Terminal Maior | R1 - Resistor de entrada | R2 - Resistor zener | R3 - Resistor entrada fototransistor | R4 - Resistor de retardo | C1 - Capacitor de entrada | C2 - Capacitor filtro | C3 - Capacitor Retardo | PCI | K1 - Relé miniatura |
|---|--------|--------|--------|----------|--------|----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------|---------------------|
| Custo Real/ Atual | 0,30 | 0,14 | 0,24 | 0,05 | 0,65 | 0,36 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,95 | 0,14 | 0,05 | 0,42 | 1,28 |
| Custo objetivado | 0,30 | 0,19 | 0,40 | 0,14 | 0,54 | 0,23 | 0,10 | 0,02 | 0,15 | 0,05 | 0,45 | 0,09 | 0,05 | 0,67 | 0,23 |
| Diferença | 0,00 | (0,05) | (0,16) | (0,09) | 0,11 | 0,13 | (0,06) | 0,03 | (0,14) | (0,04) | 0,50 | 0,05 | 0,00 | (0,25) | 1,05 |
| Custo objetivado c/ Normalização da Matriz da Qualidade | 0,33 | 0,21 | 0,44 | 0,16 | 0,58 | 0,26 | 0,10 | 0,02 | 0,14 | 0,05 | 0,41 | 0,08 | 0,05 | 0,67 | 0,20 |
| Diferença | (0,03) | (0,07) | (0,20) | (0,11) | 0,07 | 0,10 | (0,05) | 0,03 | (0,13) | (0,04) | 0,54 | 0,06 | 0,00 | (0,25) | 1,08 |
| Custo objetivado c/ Normalização de to | 0,50 | 0,32 | 0,63 | 0,25 | 0,71 | 0,35 | 0,06 | 0,01 | 0,09 | 0,05 | 0,35 | 0,06 | 0,05 | 0,73 | 0,17 |
| Diferença | (0,20) | (0,18) | (0,39) | (0,20) | (0,06) | 0,01 | (0,02) | 0,03 | (0,08) | (0,04) | 0,60 | 0,08 | (0,00) | (0,31) | 1,10 |

TABELA 7.2 – Tabela comparativa entre o resultado do desdobramento do custo para duas diferentes técnicas

A tentativa seguinte foi baseada em alguns princípios que são considerados na prática quando se busca uma redução de custo:

- Todo estudo sobre redução de custo realizado em um produto requer uma visão de possibilidades ou hipóteses a serem verificadas posteriormente. Sendo assim, um dos pontos a considerar deveria ser a dificuldade técnica e risco para cada componente ser substituído por outro, seja com características similares, ou que trouxesse um princípio diferente, mas que existisse alguma possibilidade de redução de custo;
- Como a disponibilidade do novo ou atual componente influencia no seu custo, e normalmente, não são feitas escolhas por opções únicas de mercado, outro ponto a considerar seria a dificuldade comercial de substituição sob o ponto de vista de disponibilidade no mercado;
- Para os casos de componentes com funções ínfimas, dever-se-ia analisar se havia alguma possibilidade de eliminação (ex. alguns resistores);

Sendo assim, foi implementado, na tabela, um índice que resume os princípios acima a ser aplicado sobre a diferença existente do custo objetivado para o custo real dos componentes utilizados e que, neste caso, o índice baseava-se nas condições:

- Baixo nível de dificuldade técnica-comercial de implementação do componente utilizado objetivando a redução proposta: 1,0
- Nível razoável de dificuldade técnica-comercial de implementação do componente utilizado objetivando a redução proposta: 0,8
- Alto nível de dificuldade técnica-comercial de implementação do componente utilizado objetivando a redução proposta: 0,5

Pelo fato de ficarmos voltados à redução de custo, para os componentes que inicialmente apresentaram-se abaixo do custo objetivo é adotado índice de baixo nível de dificuldade (valor 1,0) pois o objetivo da aplicação desta técnica é verificar onde atuar no produto de forma a reduzir o seu custo, mantendo um equilíbrio com a qualidade exigida pelo cliente e, se estes já estão abaixo, torna-se inviável sua redução a não ser que o custo objetivo seja alterado. É importante ressaltar que os valores obtidos com a técnica não expressam em números pontuais a redução de custo possível para cada componente, bem como para as outras técnicas apresentadas por outros diversos autores citadas nesta dissertação, mas podem, sim, dar uma direção principalmente no que diz respeito à priorização dos componentes a serem trabalhados para a redução de custos. A aplicação dos princípios

listados eliminou as incoerências existentes no desdobramento do custo. Na aplicação desta técnica obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 7.3 para alguns dos componentes.

| | Gaieta | Dring | Base | Silicone | Tampa | Terminal Maior | Terminal menor | Terminal menor | Cabo de ligação PCI | Caixa de Embalagem | Caixa de re-embalagem | Etiqueta | R1 - Resistor de entrada | R2 - Resistor sensor | R3 - Resistor entrada fototransistor |
|------------------------------------|--------|--------|--------|----------|-------|----------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Peso Absoluto | 133 | 83 | 176 | 62 | 238 | 102 | 102 | 102 | 51 | 26 | 26 | 5 | 46 | 8 | 67 |
| Peso Relativo (%) | 4 | 3 | 6 | 2 | 8 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Custo Objetivo | 0,30 | 0,14 | 0,40 | 0,14 | 0,54 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,12 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,10 | 0,02 | 0,15 |
| Custo real | 0,30 | 0,14 | 0,24 | 0,05 | 0,65 | 0,28 | 0,34 | 0,34 | 0,05 | 0,23 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,01 |
| Redução necessária | 0,00 | (0,05) | (0,16) | (0,09) | 0,11 | 0,13 | 0,10 | 0,10 | (0,07) | 0,17 | (0,02) | (0,00) | (0,06) | 0,03 | (0,14) |
| Índice de dificuldade | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 |
| Valor absoluto p/ redução de custo | 0,00 | (0,05) | (0,16) | (0,09) | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | (0,07) | 0,17 | (0,02) | (0,00) | (0,06) | 0,01 | (0,14) |
| Custo Objetivo Final | 0,30 | 0,14 | 0,24 | 0,05 | 0,59 | 0,29 | 0,28 | 0,28 | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,01 |

TABELA 7.3 – Tabela de desdobramento do custo para componentes na versão final

Sendo assim os componentes priorizados na redução de custo foram um capacitor, um relé miniatura e a caixa de embalagem. Devido ao custo atingido no projeto ter praticamente se enquadrado ao objetivo, a única redução de custo realizada antes da finalização da primeira versão do produto foi apenas sobre o capacitor, cujo tipo foi modificado (filme).

7.3.10 – RESULTADOS ALCANÇADOS PARA A EMPRESA DESTA PROJETO

Conforme mencionado anteriormente, o produto foi homologado pelo cliente. Isto permitiu sua participação na próxima licitação que ocorrerá em torno de fevereiro de 2006. Sendo assim o projeto não chegou ao fim, e seus resultados só poderão ser colhidos para a empresa após a participação nas primeiras licitações e primeiros fornecimentos.

Uma vez que a licitação técnica-preço é vencida pelo fabricante que apresentar seu produto dentro das características técnicas compulsórias para o cliente, e com o menor custo, assim que homologada a empresa só terá incerteza com a questão custo. Porém o desenvolvimento técnico realizado chegou a um custo do produto muito próximo do objetivado no projeto (pouco menos de 5% acima), e bem abaixo pelo praticado pelos

concorrentes, o que deixa a empresa bastante otimista para a obtenção dos resultados almejados.

O estudo através do desdobramento do custo é de extrema importância para este projeto pois como a venda do produto é via processo de licitação técnica-preço, o preço é fundamental e, a cada licitação, já se tem que pensar sobre como reduzir o custo para a seguinte.

Por outro lado a empresa ganhou bastante na experiência com a utilização do método QFD sobre o processo de desenvolvimento de novos produtos. Esse aspecto será melhor abordado no capítulo final sobre as conclusões por constituir o foco desta pesquisa.

7.4 – SEGUNDO PROJETO: DESENVOLVIMENTO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS REATORES ELETRÔNICOS PARA LÂMPADAS FLUORESCENTES HO

O segundo projeto abordado utilizando o método QFD na intervenção foi o projeto de uma família de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes de alta potência (comumente conhecidas como HO – *High Output*), que seria composta por reatores para uma e para duas lâmpadas, e tensões de alimentação de 127v e de 220v, totalizando assim quatro diferentes modelos. A empresa já tem experiência com reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes há cerca de cinco anos, quando ampliou suas atividades no segmento eletrônico, pois até então sua atuação era apenas com materiais e equipamentos elétricos. Em seu portfólio de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes, constavam três famílias, e todas com reatores de baixas potências (o máximo era de 80w); e como valores altos de potência requereriam componentes maiores e mais robustos não era possível e viável simplesmente fazer um derivativo de alguma das famílias existentes pois a comunalidade seria muito baixa. Assim sendo decidiu-se por introduzir estes reatores através de uma nova família. Trata-se portanto de um projeto de uma nova família de produtos que utiliza poucos componentes da plataforma atual de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes.

Conforme mencionado no capítulo anterior, o reator é um dispositivo que é conectado entre a rede elétrica e a(s) lâmpada(s) de descarga com o objetivo de limitar a corrente que passa pela mesma, de forma a estabelecer e manter um fluxo luminoso no interior desta (ABNT,1999). O reator eletrônico tem o mesmo fim, porém além de limitar a corrente da

lâmpada por meio de componentes eletrônicos, geralmente os reatores eletrônicos alimentam a lâmpada em altas frequências.

A visualização da oportunidade da inserção da empresa neste nicho foi vislumbrada através do contato com clientes que mostraram carência por fornecedores deste produto através da direção da empresa. A definição por realizar o projeto veio diretamente da diretoria, ainda sem basear-se em um estudo preliminar. Para que pudesse auxiliar no desenvolvimento técnico uma vez que a empresa ainda não possuía conhecimento e experiência para concepção de reatores eletrônicos em elevado nível de potência, foi firmada uma parceria com uma universidade para que ela desenvolvesse o princípio de funcionamento do circuito eletrônico.

7.4.1 – DEFINIÇÃO DO GRUPO DE DESENVOLVIMENTO

O grupo de desenvolvimento para este projeto foi composto por alguns integrantes do primeiro projeto. Tal definição também ocorreu em conjunto com a diretoria da empresa.

Membros do grupo para o segundo projeto:

- Gerente de Engenharia de Produtos (autor da pesquisa)
- Gerente de Produção
- Supervisor de Ferramentaria
- Coordenadora de Vendas

Além destes houve a participação de um bolsista de iniciação científica da área de Engenharia de Produção. Verifica-se neste projeto que não foi integrado ao grupo o responsável pela área de suprimentos, pelo mesmo motivo (disponibilidade) vivenciado no primeiro projeto.

A dedicação do grupo ao projeto era de uma reunião semanal de duas horas de duração cada. As tarefas do projeto corriam paralelamente conforme a responsabilidade de cada um sobre o mesmo ao longo da semana. O projeto foi iniciado em junho de 2005, porém a universidade já trabalhava no mesmo há alguns meses antes. A estrutura da equipe de desenvolvimento foi a mesma adotada no primeiro projeto.

7.4.2 – DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DO PROJETO DO PRODUTO

Assim como no primeiro projeto na primeira reunião foram discutidos os objetivos do projeto do produto. Devido à experiência estabelecida pelo primeiro projeto já não foi observada dificuldade por parte dos participantes no estabelecimento dos objetivos.

Os objetivos definidos para o projeto foram:

- Desenvolvimento de uma família de reatores eletrônicos para lâmpadas fluorescentes com modelos para funcionamento em rede 60Hz de 127v, de 220v, para uma e para duas lâmpadas de 110w, de forma a alcançar uma venda de aproximadamente 500 peças por mês para o reator para uma lâmpada e de 300 peças por mês para o reator de duas lâmpadas nos primeiros nove meses após lançamento;
- Desenvolver as qualidades “Elevada Durabilidade” e “Tamanho compacto” do produto como principais diferenciais em relação aos concorrentes;
- Difundir o conhecimento sobre o produto e suas relações entre as diversas áreas envolvidas através da Equipe Multifuncional;
- Attingir o custo objetivo para os reatores de uma lâmpada que será de “X” reais, e os de duas lâmpadas que será de “Y” reais.

O primeiro objetivo veio inicialmente da direção da empresa, que tinha uma noção subjetiva do mercado. Um dos aspectos interessantes observados nesta nova sistemática adotada para o PDP diz respeito à objetividade das informações vindas do mercado ou dos clientes, e importantes para o projeto. Neste ponto, ficou bem clara a evolução e a necessidade de parar de se basear em avaliações subjetivas no desenvolvimento de produtos. Para o objetivo sobre a quantidade objetivada, a noção subjetiva da diretoria da empresa sobre o envolvia o mercado destes reatores era muito menor que a real, de modo que após a pesquisa qualitativa realizada através de entrevistas com os lojistas e projetistas (incorporamos na pesquisa uma avaliação sobre a demanda de cada um sobre o produto) pudemos ter melhor noção e foi aumentada a quantidade objetivada para venda. É importante ressaltar que este é um reator que ao contrário da maioria, é de custo elevado e de pequena demanda devido à potência da lâmpada envolvida.

Bem como no primeiro projeto, em relação ao objetivo voltado aos diferenciais do produto, foi definido que seria estabelecido o diferencial para o produto após a compreensão das reais necessidades do cliente e seu grau de importância, cujas necessidades latentes de boa durabilidade e tamanho compacto – como maior diferencial mediante os produtos disponíveis no mercado – foram identificadas. O custo objetivo também foi definido mais adiante, após contato com os clientes. Outro aspecto sobre informações subjetivas dentro do

que foi exposto anteriormente é a impressão sobre a vivência de problemas pelos clientes. No início do projeto, na ata de reunião, consta “Explicitou-se que o produto já existe no mercado e que, até então, ainda existem algumas queixas com relação ao seu funcionamento”, porém após ir ao mercado ouvir a verdadeira voz do cliente evidenciou-se que o cliente vivia constantes problemas ligados à durabilidade do produto.

7.4.3 – MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual inicial do segundo projeto seguiu próximo à linha de raciocínio adotada no primeiro, conforme apresentado na FIGURA 7.12:

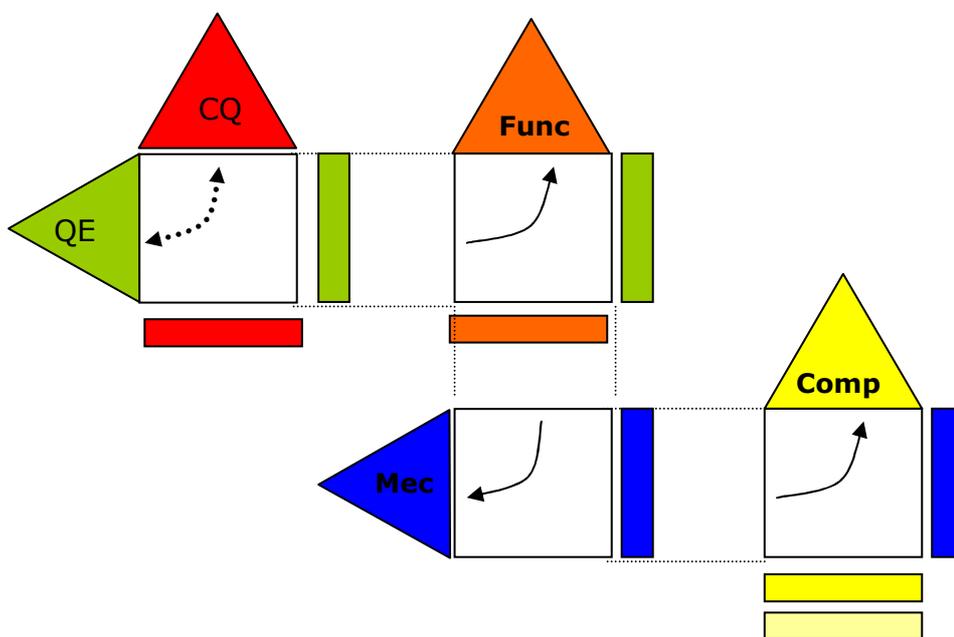


FIGURA 7.12 – Modelo conceitual do segundo projeto

Da mesma maneira como iniciou o primeiro projeto ocorreu a extração inversa, partindo das CQ para as qualidades exigidas (QE). Tal procedimento foi necessário devido à existência de normas brasileiras que devem ser seguidas em regime compulsório para este produto. Devido à experiência da empresa sobre as características de qualidade dos reatores eletrônicos decidiu-se que não seria necessária a elaboração da matriz CQ x CQ uma vez que não aumentaria tanto a compreensão atual da relação entre as CQ. A matriz CQ x Comp não foi colocada no modelo conceitual devido à dúvida sobre sua necessidade ou não neste projeto; mais adiante se tomaria tal decisão. Consta também neste modelo a tabela de desdobramento dos custos dos componentes.

7.4.4 – PLANEJAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

A atividade seguinte realizada foi a construção do Plano de Atividades (FIGURA 7.13).

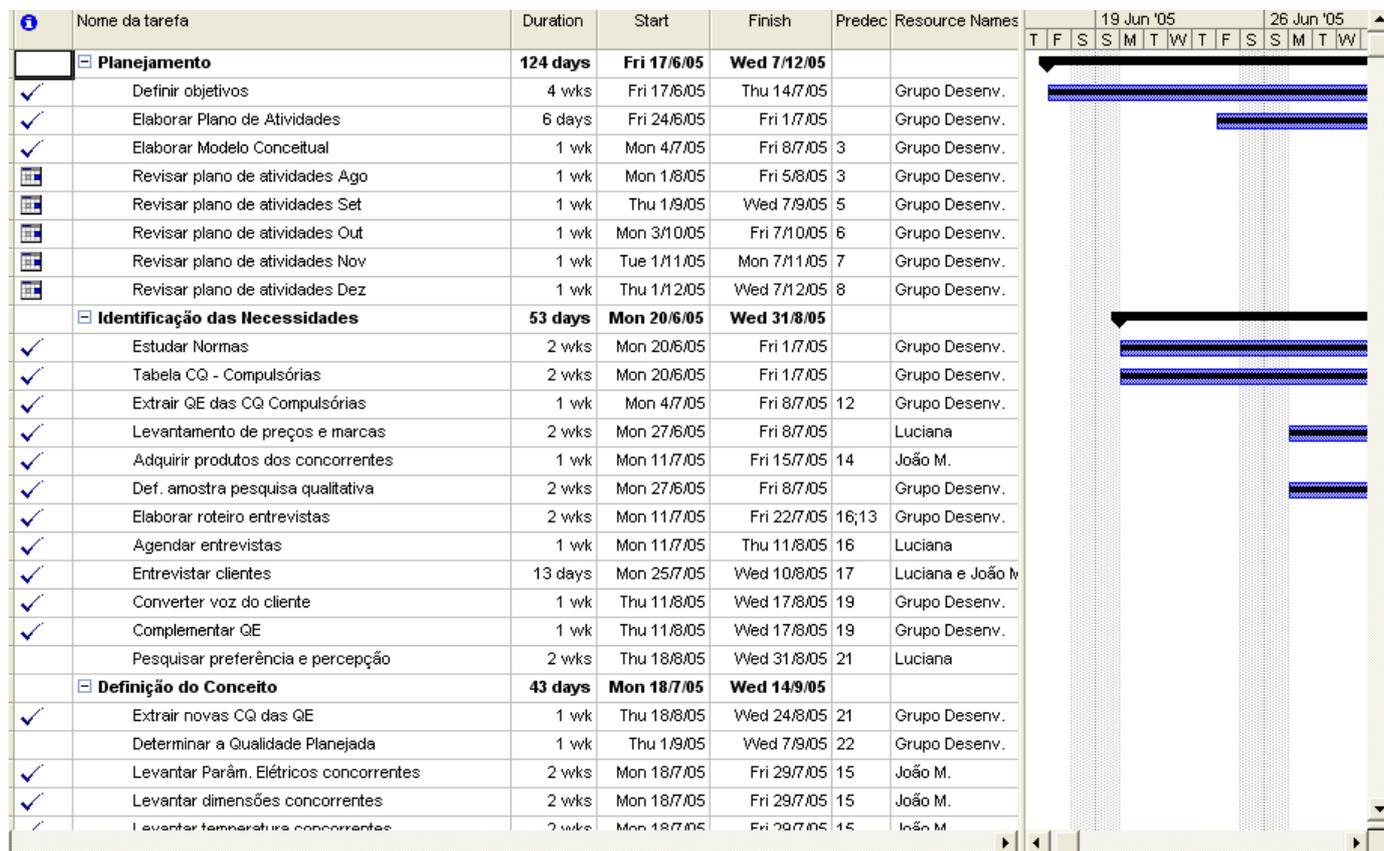


FIGURA 7.13 – Plano de Atividades do segundo projeto

A dificuldade do grupo em visualizar as etapas e atividades do projeto presente no primeiro projeto ainda existiu neste segundo. Assim o líder do projeto elaborou uma proposta de Plano de Atividades seguindo o mesmo raciocínio do primeiro ao qual foi apresentado aos demais para avaliação e consenso. O plano de atividades contou com 119 atividades planejadas, e neste segundo projeto foi desenvolvido sobre o software MS Project.

7.4.5 – IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES

Na etapa voltada à identificação das necessidades dos clientes, conforme dito anteriormente, antes de ir ao cliente levantar informações sobre suas necessidades a equipe estudou as normas nacionais compulsórias com o objetivo de levantar as características de qualidade já obrigatórias e através da extração inversa levantar as necessidades que geraram tais especificações. Desta forma a intenção ao ir ao cliente era captar necessidades

complementares às extraídas, e conhecer mais sobre os atuais problemas e dificuldades com o produto.

Uma grande diferença deste projeto para o anterior foi em termos do tipo de cliente da empresa. Neste caso, o produto está voltado para as lojas de material elétrico, instaladoras e projetistas, onde são pessoas mais leigas no que diz respeito ao conhecimento técnico do produto (características de qualidade). Assim, a linguagem, quase que unicamente discutida com o cliente era em termos de QE; para o projeto anterior era possível conversar com o cliente em termos de CQ. Outro fator é que, no primeiro projeto, foi focado como cliente uma única empresa mas, já neste projeto, o mercado é aberto, onde são visadas todas as empresas revendedoras deste produto. Além deste aspecto, temos que pensar que os clientes diretos da empresa são as lojas de material elétrico, e as instaladoras, mas nesta cadeia ainda há os projetistas, o consumidor final e os eletricitas. Nela, o primeiro recomenda o produto em seu projeto e os dois últimos são clientes das lojas de material elétrico.

Foram realizadas entrevistas com os clientes pessoalmente (para lojas de material elétrico situadas na região) e por telefone (com eletricitas, projetistas, e lojas de material elétrico) para que fossem coletados os dados qualitativos sobre suas necessidades. Nas lojas de material elétrico, as entrevistas foram realizadas com o gerente e/ou comprador. Foi elaborada uma estrutura para a condução das entrevistas, também de forma livre ao pronunciamento do entrevistado. Apesar de ser uma pesquisa qualitativa, o entrevistador procurava, também, saber sobre a demanda e o preço pago pelo produto aos atuais fornecedores.

Levantando, então, a verdadeira voz do cliente, algumas necessidades foram incorporadas então às demais QE. O que se pode mais destacar neste aspecto foi a evidência de que o mercado apresenta-se com muitos produtos de baixa qualidade, principalmente para os reatores de 2 lâmpadas que, segundo alguns clientes, já são devolvidos à loja em menos de um mês. Um segundo aspecto é a dificuldade, em alguns casos, de alojar o reator nas luminárias por falta de espaço. O levantamento do preço colaborou bastante para a definição do objetivo relacionado ao custo, e o mesmo aconteceu com relação à demanda. Nestes dois aspectos, os dados levantados contradisseram bastante a noção que a empresa possuía e na qual algumas decisões, no processo antigo, seriam equivocadamente baseadas. Este estudo foi portanto de fundamental e extrema importância no processo de desenvolvimento.

Após a entrada das novas qualidades exigidas (QE), elaborou-se um questionário para levantamento da preferência e percepção dos clientes com o objetivo de identificar o grau de importância de cada qualidade exigida e, também, obtermos uma visão clara de como os clientes estão percebendo o atendimento destas necessidades por parte dos atuais produtos utilizados. Como se previa, houve uma falta de interesse em preenchimento do questionário por parte do cliente. Por isso as QE foram trabalhadas em um nível maior de agrupamento, de forma que o tempo gasto no preenchimento seria menor, considerando ainda que o agrupamento não prejudicaria a avaliação. Este questionário foi enviado via e-mail aos compradores das lojas de material elétrico e aos projetistas. Na seção de anexos consta o modelo do questionário utilizado nesta pesquisa do qual constam oito QE (que sem o agrupamento seriam vinte e sete). A amostra de clientes para a pesquisa quantitativa foi retirada de uma relação dos principais clientes da empresa nos cinco estados onde a mesma tem mais forte atuação.

Foram recebidas aproximadamente 15% de respostas devidamente preenchidas, onde foi feita uma média aritmética para obtenção dos valores a serem adotados para grau de importância das QE e avaliação dos concorrentes. Obtendo a avaliação final para cada QE de cada produto concorrente, o grupo pôde estipular o seu plano de melhoria, ou seja qual seria a nota que ele objetivava para cada QE do seu produto após desenvolvimento do mesmo, da mesma forma que realizado no primeiro projeto.

Os passos seguintes para a obtenção dos pesos relativos das QE (FIGURA 7.14) foram os mesmos.

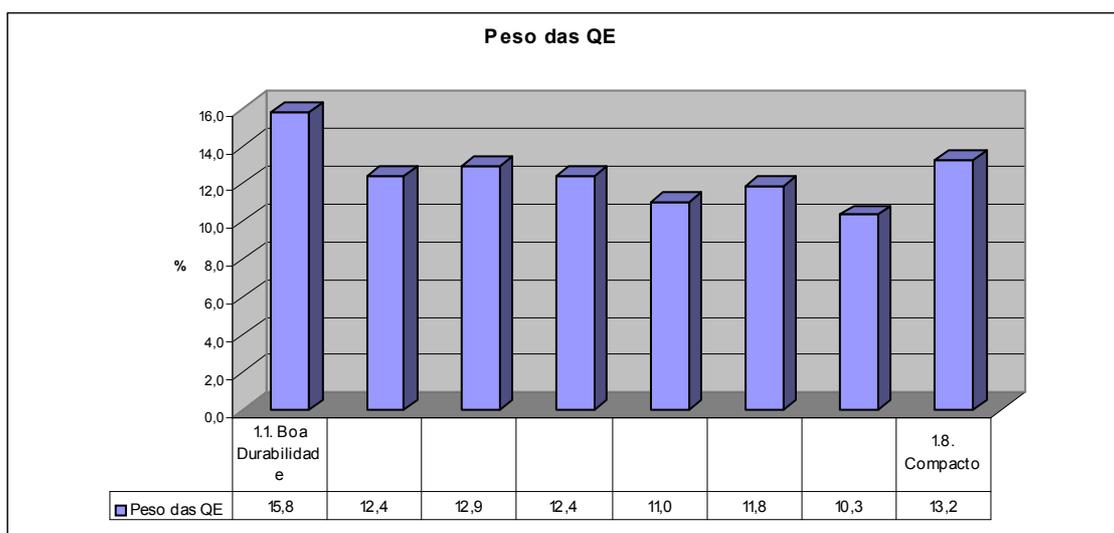


FIGURA 7.14 – Peso relativo das oito QE para priorização

7.4.6 – DEFINIÇÃO DO CONCEITO

Realizada a extração das CQ correspondentes às novas necessidades coletadas nas entrevistas, partiu-se, então, para estabelecer a correlação entre QE e CQ. Os índices de correlação trabalhados desta vez foram: inexistente (0); fraco (1); médio (3); e forte (9); também adotados conforme indicação de CHENG ET AL. (1995), porém optou-se por, neste projeto dar mais valor, à diferença entre média e forte correlação. A matriz ficou com um tamanho de oito QE (devido ao agrupamento) e trinta e oito CQ (FIGURA 7.15).

Realizando a conversão do peso relativo das QE para o peso absoluto das CQ, verificaram-se quais seriam as CQ que deveríamos priorizar na definição dos valores objetivos, e que mais teriam que receber nossa atenção ao longo do desenvolvimento. Foram selecionadas as seis maiores como foco do desenvolvimento, e foi estabelecido seu objetivo em uma posição superior à dos concorrentes de forma que correspondesse ao diferencial desejado ao produto. As características “Potência Nominal”, “Altura”, “Largura”, “Comprimento”, “Temperatura máxima na carcaça” e “Distância de Escoamento e Isolação” foram as seis de peso relativo mais alto, portanto as principais. Em seguida, foram estipulados os valores objetivos para cada uma das outras CQ, levando em consideração os valores declarados pelos concorrentes; o mínimo aceitável pelas normas (quando aplicável), e seu peso relativo de forma que, quando o mesmo era baixo, atribuía-se o valor próximo ao mínimo aceitável.

7.4.7 – DESENVOLVIMENTO TÉCNICO

Conforme o modelo conceitual apresentado anteriormente, a equipe passou à extração da tabela de funções (Func) e elaboração da matriz QE x Func (FIGURA 7.16) que contou com dezenove funções, extraídas de acordo com as QE que deveriam satisfazer-las, e através de *brainstorming*. O envolvimento da matriz de QE x funções normalmente se dá pela necessidade de criar alguma inovação, a qual ainda não é possível de ser captada pelas necessidades do cliente, entrando portanto por intermédio de uma nova função ao produto. Como é intenção da pesquisa o estabelecimento de uma base sólida ao PDP da empresa, apesar de não ter intenção de incorporar uma nova função ao produto neste projeto, foi decidido sobre a utilização da tabela de funções tanto para facilitar a compreensão do produto pelos membros da equipe quanto para aprender a trabalhar com as mesmas, uma vez que havia uma grande dificuldade na distinção entre funções e QE.

| | Partir a Lâmpada | Estabelecer fluxo luminoso na lâmpada | Prover durabilidade | Proteger contra corrosão | Dissipar calor interno | Manter fluxo luminoso constante | Não gerar ruído | Corrigir fator de potência | Filtrar harmônicos | Prover isolamento | Impedir propagação de chamas | Prover conexões | Proteger-se contra sobrecorrentes | Proteger-se contra picos de tensão | Proteger-se contra interferências de materiais magnéticos | Proteger contra agressão | Possibilitar fixação à luminária | Informar características | Alojar nas luminárias | Total | | |
|---|------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|------|-------|
| 1.1. Boa Durabilidade | 9 | 3 | 9 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,88 | 15,8 |
| 1.2. Boa Performance | 9 | 3 | 3 | 0 | 0 | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 12,4 |
| 1.3. Seguro ao usuário | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4,8 | 12,9 |
| 1.4. Resistente a adversidades | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 12,4 |
| 1.5. Fácil de Instalar | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 3 | 0 | 4,1 | 11,0 |
| 1.6. Manter nível de luminosidade da lâmpada c/ variação da tensão de | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,4 | 11,8 |
| 1.7. Design / Aparência Inovadora | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3,84 | 10,3 |
| 1.8. Compacto p/ caber nas luminárias | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 9 | 0 | 4,92 | 13,2 |
| Peso Absoluto | 179 | 266 | 304 | 86 | 156 | 218 | 111 | 151 | 151 | 164 | 116 | 138 | 159 | 159 | 74 | 60 | 83 | 123 | 152 | 2851 | 37,1 | 100,0 |
| Peso Relativo | 6 | 9 | 11 | 3 | 5 | 8 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 100 | | |

FIGURA 7.16 – Matriz QE x Funções do segundo projeto

Neste momento do projeto a universidade que era responsável pelo desenvolvimento do princípio funcional do circuito eletrônico já havia apresentado uma primeira proposta, lembrando que eles haviam iniciado o trabalho antes do grupo de desenvolvimento. Após avaliação da proposta pela engenharia, uma vez que já se tinham as informações sobre as CQ necessárias ao atendimento das QE, foram observados os seguintes problemas:

1. Temperatura excessiva;
2. Alto nível de potência de saída;
3. Alto nível de parâmetros ligados à performance (THD, FP, etc.);

- 4. Alto custo frente ao objetivo;
- 5. Falha do circuito de proteção;

O problema número 1 ia direto contra o primeiro diferencial do produto (durabilidade) e uma das CQ que deveriam ser prioritárias, e o mesmo estava relativamente relacionado ao segundo problema que, por sua vez, era uma das CQ priorizadas e estava fora do valor objetivo. O item 4 acaba sendo uma consequência do item 3. Tais aspectos foram negativos na primeira proposta da universidade devido ao fato de eles terem iniciado o desenvolvimento antes da empresa concluir a matriz da qualidade de forma que pudesse passá-los o direcionamento das características técnicas objetivadas. Isto foi feito por opção da diretoria da empresa cuja intenção era de adiantar os trabalhos externos. Foi encaminhada a avaliação à universidade e solicitada a revisão do trabalho, porém, desta vez, focando as CQ estabelecidas.

Em seguida foi elaborada a matriz de Func x Mec, à qual contou com dez mecanismos/circuitos (FIGURA 7.17).

| | Partir a lâmpada | Estabelecer fluxo luminoso na lâmpada | Prover durabilidade | Proteger contra corrosão | Dissipar calor interno | Manter fluxo luminoso constante | Não gerar ruído | Corrigir fator de potência | Filtrar harmônicos | Prover isolamento | Impedir propagação de chamas | Prover conexões | Proteger-se contra sobrecorrentes | Proteger-se contra picos de tensão | Proteger-se contra interferência de materiais magnéticos | Proteger contra agressão | Possibilitar fixação à luminária | Informar características | Alojar nas luminárias | Peso Absoluto | Peso Relativo (%) |
|---------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|-------------------|
| Circuito de correção de forma de onda | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 9 | 9 | 1 | 0 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 151 | 10 |
| Circuito de retificação CA/CC | 0 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 148 | 10 |
| Circuito de inversão CC/CA | 3 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 186 | 12 |
| Circuito ressonante | 9 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 304 | 20 |
| Circuito de proteção sobrecorrente | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 101 | 7 |
| Invólucro | 0 | 0 | 1 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 9 | 3 | 9 | 9 | 9 | 196 | 13 |
| Mecanismo de conexão | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | 7 |
| Mecanismo de dissipação | 0 | 1 | 9 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 154 | 10 |
| Mecanismo de isolamento | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 153 | 10 |
| Embalagem | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 9 | 1 |
| Peso Relativo (%) | 6 | 9 | 11 | 3 | 5 | 8 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 6 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1506 | 100 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1506 | 100 |

Figura 7.17 – Matriz Fun x Mec do segundo projeto

A matriz Mec x Comp, no que diz respeito aos circuitos eletrônicos, foi elaborada com base no princípio de funcionamento proposto pela universidade de forma que pudesse inclusive ser utilizada no desdobramento do custo, o qual colaboraria bastante pelo fato de haver a

Robustecimento do Sistema de Desenvolvimento de Produtos de PME's do Setor Eletroeletrônico a Nível Estratégico e Operacional – Aplicação em Uma Indústria da Área de Materiais Elétricos de Instalação

necessidade de redução de custo para esta primeira proposta (TABELAS 7.18 e 7.19). A partir deste ponto, as matrizes para cada modelo de reator passaram a se diferenciar, pois, apesar dos mesmos serem compostos dos mesmos mecanismos, cada mecanismo de cada modelo possuía algum componente diferente. As tabelas de componentes para os reatores duplos (duas lâmpadas) contaram com cinquenta e cinco componentes, e os simples (uma lâmpada) com cinquenta e dois componentes.

| | Resistor Proteção - R18 | Resistor Proteção - R19 | Resistor Proteção - R20 | Resistor Proteção - R21 | Diodo Zener Proteção - DZ5 | Capacitor Proteção - Cp1 | Capacitor Proteção - Cp2 | Diodo Proteção - D11 | Transistor Proteção - Q4 | Dissipador | Fixador de transistor | Fixador de transistor | Base | Tampa | Isolante polister | Etiqueta | Cabos de Entrada | Cabos de Saída lamp. 1 | Placa de Circ. Imp. | Caixa embalagem | Elastico p/ cabos | Peso Relativo (%) |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------|-------|-------------------|----------|------------------|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Circuito de correção de forma de onda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 10 |
| Circuito de retificação CA/CC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 10 |
| Circuito de inversão CC/CA | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | | | 12 |
| Circuito ressonante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 20 |
| Circuito de proteção sobrecorrente | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Invólucro | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Mecanismo de conexão | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Mecanismo de dissipação | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Mecanismo de isolamento | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | | 3 | | | 10 |
| Embalagem | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Peso Absoluto | 7 | 7 | 7 | 7 | 90 | 20 | 20 | 20 | 60 | 105 | 43 | 43 | 118 | 178 | 115 | 39 | 75 | 75 | 233 | 5 | 12 | 3773 |
| Peso Relativo (%) | 0% | 0% | 0% | 0% | 2% | 1% | 1% | 1% | 2% | 3% | 1% | 1% | 5% | 5% | 3% | 1% | 2% | 2% | 6% | 0% | 0% | 100 |

Figura 7.18– Matriz Mec x Comp para o reator simples 220v, com o número de colunas reduzido

| | Resistor Proteção - R19 | Resistor Proteção - R20 | Resistor Proteção - R21 | Diodo Zener Proteção - DZ5 | Capacitor Proteção - Cp1 | Capacitor Proteção - Cp2 | Diodo Proteção - D11 | Transistor Proteção - Q4 | Dissipador | Fixador de transistor | Fixador de transistor | Base | Tampa | Isolante polister | Etiqueta | Cabos de Entrada | Cabos de Saída lamp. 1 | Cabos de Saída lamp. 2 | Placa de Circ. Imp. | Caixa embalagem | Elastico p/ cabos | Peso Relativo (%) |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|------|-------|-------------------|----------|------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Circuito de correção de forma de onda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 10 |
| Circuito de retificação CA/CC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 10 |
| Circuito de inversão CC/CA | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | | | 12 |
| Circuito ressonante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | 20 |
| Circuito de proteção sobrecorrente | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Invólucro | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Mecanismo de conexão | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 7 |
| Mecanismo de dissipação | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 3 | 10 |
| Mecanismo de isolamento | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | | | | 3 | | | 10 |
| Embalagem | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Peso Absoluto | 7 | 7 | 7 | 90 | 20 | 20 | 20 | 60 | 105 | 43 | 43 | 118 | 178 | 115 | 39 | 75 | 75 | 75 | 233 | 5 | 12 | 3893 |
| Peso Relativo (%) | 0% | 0% | 0% | 2% | 1% | 1% | 1% | 2% | 3% | 1% | 1% | 5% | 5% | 3% | 1% | 2% | 2% | 2% | 6% | 0% | 0% | 100 |

Figura 7.19 – Matriz Mec x Comp para o reator duplo 127v, com o número de colunas reduzido

Existia uma expectativa neste projeto do produto poder compartilhar o mesmo design e ferramenta de estampo (chapas metálicas) utilizados nos invólucros dos outros reatores,

porém este seria em tamanhos diferentes. Caso fosse possível utilizar a mesma ferramenta, trabalhando no valor do passo da mesma ao qual influenciaria no comprimento do produto, pouparíamos tempo e recursos. Ao estipular os valores de CQ foi visualizado que as dimensões objetivas poderiam ser atendidas com o atual padrão proporcionado pela ferramenta utilizada para os outros reatores, precisando apenas de pequenas adaptações. Para chegar à conclusão sobre tais dimensões, além de estudar os concorrentes, que não atendiam à necessidade dos clientes e que por sua vez queriam um reator que coubessem em todas as luminárias, foi feita uma pesquisa junto aos fabricantes de luminárias e lojas de material elétrico sobre as dimensões do compartimento de alojamento do reator das luminárias de lâmpadas HO. Os fabricantes estudados foram todos os citados nas entrevistas qualitativas pelos diversos lojistas e projetistas. Este foi um problema existente em projetos passados de produtos na empresa. Somente desta forma foi possível assegurar que não teríamos problemas com o alojamento do mesmo na luminária devido às dimensões. Além de estudadas as dimensões máximas para o reator em projeto, foram analisadas em quais luminárias cada concorrente não caberia. Neste aspecto o conceito de engenharia simultânea foi bem trabalhado, pois antes mesmo de finalizar o desenvolvimento do circuito eletrônico, já concluiu-se qual o dimensional seguiria o invólucro (compatibilização entre a necessidade do ponto de vista do fabricante de alojar o circuito, e a necessidade do cliente em alojar o reator nas diversas luminárias existentes) e, também, já havia sido adaptada a ferramenta para gerar tal invólucro.

Na finalização deste capítulo (dezembro de 2005) esta etapa ainda encontrava-se em andamento e, em conjunto com a universidade, a empresa trabalhava os pontos apontados anteriormente sobre a análise da primeira proposta do princípio de funcionamento do circuito eletrônico.

7.4.8 – UTILIZAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DO CUSTO

Mediante o sucesso na aplicação do desdobramento do custo no primeiro projeto, decidiu-se por aplicar o mesmo neste segundo projeto, uma vez que a competição por custo entre produtos concorrentes é muito intensa no referido mercado. Sendo assim, foi utilizada a mesma técnica na qual, também neste projeto, não foram encontradas incoerências. Seguem a seguir as tabelas baseadas nas primeiras propostas do princípio de funcionamento do circuito eletrônico, inseridas com o número de colunas (componentes) reduzido (TABELAS 7.4 e 7.5).

| | Fusível - F1 | NTC | Capacitor Filtro - Cf1 | Capacitor Filtro - Cf2 | Capacitor Entrada - Cin1 | Capacitor Entrada - Cin2 | Indutor Filtro - Lin | Diodo de Retificação - D1 | Diodo de Retificação - D2 | Diodo de Retificação - D3 | Diodo de Retificação - D4 | Capacitor retificação - CB1 | Capacitor retificação - CB2 | Resistor retificação - RB1 | Resistor retificação - RB2 | Transistor inversor - T1 | Transistor inversor - T2 |
|------------------------------------|--------------|-------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Peso Absoluto | 177 | 20 | 139 | 139 | 174 | 174 | 139 | 40 | 40 | 40 | 40 | 138 | 138 | 10 | 10 | 212 | 212 |
| Peso Relativo (%) | 5% | 1% | 4% | 4% | 5% | 5% | 4% | 1% | 1% | 1% | 1% | 4% | 4% | 0% | 0% | 5% | 6% |
| Custo Objetivo | 0,66 | 0,07 | 0,52 | 0,52 | 0,65 | 0,65 | 0,52 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,51 | 0,51 | 0,04 | 0,04 | 0,79 | 0,79 |
| Custo real | 0,25 | 0,56 | 0,35 | 0,35 | 0,41 | 0,23 | 1,17 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 1,28 | 1,28 | 0,04 | 0,04 | 1,22 | 1,22 |
| Redução necessária | -0,41 | -0,49 | -0,17 | -0,17 | -0,24 | -0,42 | 0,65 | -0,12 | -0,12 | -0,12 | -0,12 | 0,77 | 0,77 | 0,00 | 0,00 | 0,43 | 0,43 |
| Índice de dificuldade | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,5 |
| Valor absoluto p/ redução de custo | -0,41 | 0,24 | -0,17 | -0,17 | -0,24 | -0,42 | 0,52 | -0,12 | -0,12 | -0,12 | -0,12 | 0,38 | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 0,22 | 0,22 |
| Custo Objetivo Final | 0,25 | 0,32 | 0,35 | 0,35 | 0,41 | 0,23 | 0,65 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,90 | 0,90 | 0,04 | 0,04 | 1,00 | 1,00 |

Tabela 7.4 – Tabela de desdobramento do custo (custo objetivo) para o reator simples 220v, com o número de colunas reduzido

| | Fusível - F1 | NTC | Capacitor Filtro - Cd1 | Capacitor Filtro - Cd2 | Capacitor Entrada - Cin1 | Indutor Filtro - Lin | Diodo de Retificação - D1 | Diodo de Retificação - D2 | Diodo de Retificação - D3 | Capacitor retificação - CB1 | Capacitor retificação - CB2 | Resistor retificação - RB1 | Resistor retificação - RB2 | Transistor inversor - T1 | Transistor inversor - T2 | Diodo zener polarização - DZ1 | Diodo zener polarização - DZ2 |
|------------------------------------|--------------|-------|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Peso Absoluto | 177 | 20 | 79 | 79 | 174 | 139 | 40 | 40 | 40 | 138 | 138 | 10 | 10 | 212 | 212 | 12 | 12 |
| Peso Relativo (%) | 5% | 1% | 2% | 2% | 4% | 4% | 1% | 1% | 1% | 4% | 4% | 0% | 0% | 5% | 5% | 0% | 0% |
| Custo Objetivo | 1,09 | 0,12 | 0,49 | 0,49 | 1,08 | 0,86 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,85 | 0,85 | 0,06 | 0,06 | 1,30 | 1,30 | 0,08 | 0,08 |
| Custo real | 0,25 | 0,56 | 0,52 | 0,52 | 0,52 | 2,28 | 0,42 | 0,42 | 0,03 | 1,55 | 1,55 | 0,04 | 0,04 | 1,72 | 1,72 | 0,06 | 0,06 |
| Redução necessária | -0,84 | -0,44 | 0,03 | 0,03 | -0,56 | -1,42 | 0,18 | 0,18 | -0,22 | 0,70 | 0,70 | -0,02 | -0,02 | 0,42 | 0,42 | -0,02 | -0,02 |
| Índice de dificuldade | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| Valor absoluto p/ redução de custo | -0,84 | 0,22 | 0,02 | 0,02 | -0,56 | -1,42 | 0,09 | 0,09 | -0,22 | 0,35 | 0,35 | -0,02 | -0,02 | 0,21 | 0,21 | -0,02 | -0,02 |
| Custo Objetivo Final | 0,25 | 0,34 | 0,50 | 0,50 | 0,52 | 0,86 | 0,33 | 0,33 | 0,03 | 1,20 | 1,20 | 0,04 | 0,04 | 1,51 | 1,51 | 0,06 | 0,06 |

Tabela 7.5 – Tabela de desdobramento do custo (custo objetivo) para o reator duplo 127v, com o número de colunas reduzido

Com a utilização do desdobramento do custo foi possível identificar os componentes a serem priorizados na redução de custos, bastante necessária neste projeto, pois se precisava dar um direcionamento neste trabalho junto à universidade com a qual foi feita a parceria. Os componentes a serem priorizados foram:

- ❖ Reatores simples, ambos os modelos: NTC, indutores de entrada e saída, capacitores de retificação;
- ❖ Reatores duplos, ambos os modelos: indutores de entrada e saída (grande redução), capacitores de retificação;

Com estas informações o trabalho passou a ser direcionado sobre estes componentes e seus determinantes.

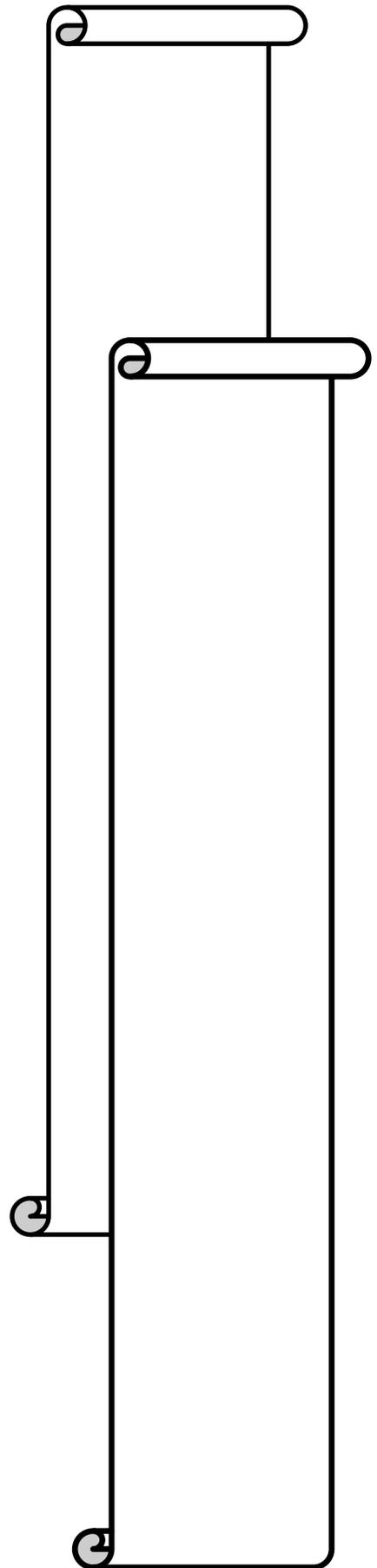
7.4.9 – RESULTADOS ALCANÇADOS PARA A EMPRESA DESTE PROJETO

Conforme mencionado anteriormente, o projeto ainda se encontra em desenvolvimento, já em nível de definição de componentes, portanto, em termos de resultado à empresa o mesmo ainda não o trouxe. Porém pôde-se verificar que a possibilidade de insucesso neste projeto seria menor, caso não fosse adotado tal método sobre o PDP da empresa. Vale lembrar o relato anterior sobre a expectativa da necessidade dos clientes que prova que o reator não seria definido da mesma forma, possivelmente tornando-se um produto, apesar de excelente desempenho, muito caro para o mercado destinado.

Além do resultado que pode ser proporcionado pelo produto, foram proporcionados resultados mediante esta experiência ao processo de desenvolvimento de produtos da empresa, os quais serão relatados no capítulo final, como já dito, por estes aspectos serem o foco desta pesquisa.

CAPÍTULO 8

CONCLUSÕES



8.1 – INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é a exposição de uma análise conclusiva através do confronto dos resultados das intervenções que tomaram por base a teoria, com os objetivos relatados nos capítulos iniciais desta dissertação os quais são reafirmados abaixo:

O objetivo geral da pesquisa é o estudo de uma forma de organização e sistematização, tanto no nível estratégico quanto no operacional, para robustecimento da atividade de desenvolvimento de novos produtos em indústrias brasileiras de pequeno e médio porte do setor eletroeletrônico e da área de materiais elétricos de instalação, de modo que possibilite obter maior sucesso e menor tempo no desenvolvimento de novos produtos.

A fim de alcançar o objetivo principal foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Utilizar o método de revitalização de plataformas (MEYER E LEHNERD, 1997), por intermédio da elaboração de uma estratégia para a renovação de uma das atuais plataformas de produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação.
- Verificar como o método de revitalização de plataformas pode colaborar de forma permanente na atividade de desenvolvimento de produtos da empresa, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Utilizar o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) em dois projetos de novos produtos de uma indústria brasileira de médio porte da área de materiais elétricos de instalação, e verificar como ele pode colaborar no processo de desenvolvimento de produtos para a referida empresa.
- Utilizar o Desdobramento do Custo associado ao Desdobramento da Qualidade nos dois projetos acima citados, verificar como pode auxiliar o desenvolvimento do produto no que tange atingir o preço objetivado, e descrever o procedimento de utilização do mesmo.
- Elaborar um plano padrão de desenvolvimento baseado no Stage Gate System (COOPER, 1993), e nos projetos supracitados.
- Confrontar as características e benefícios obtidos do sistema proposto para a empresa em questão com relação aos existentes na literatura baseados em grandes empresas.
- Gerar conhecimento sobre a aplicação destes métodos em empresas de pequeno e médio porte, para a utilização da sociedade, visto que a grande parte da bibliografia refere-se a grandes empresas.

Assim sendo, inicialmente são expostas as conclusões sobre as intervenções em nível estratégico e, em seguida no nível operacional. Posteriormente, são feitas algumas considerações sobre aspectos da metodologia de pesquisa adotada em prática, principais contribuições da pesquisa ao âmbito acadêmico, e sugestões para trabalhos futuros.

É de extrema importância observar que, para este tipo de pesquisa, dentro do prazo na qual é executada, é de extrema dificuldade e, às vezes impossível a comprovação de resultados por processo de coleta de dados quantitativos. Assim sendo, as avaliações são feitas com base qualitativa, através da observação direta do pesquisador, e sua avaliação ao longo do trabalho, e do relato das demais pessoas envolvidas.

8.2 – CONCLUSÕES SOBRE A INTERVENÇÃO A NÍVEL ESTRATÉGICO

Com o intuito de robustecer o sistema de desenvolvimento de produtos da empresa na dimensão estratégica, foi sugerido um procedimento voltado para elaboração de uma estratégia de renovação de uma das atuais plataformas de produtos existentes na empresa, de forma a aumentar sua participação no mercado consumidor deste produto. Conforme relatado em um dos capítulos anteriores, foi vislumbrado o método proposto por MEYER E LEHNERD (1997) para a revitalização desta plataforma de produto, a qual neste mesmo capítulo, também foi relatada sua aplicação. A seguir, são apontados os aspectos nos quais foram promovidas as melhorias e contribuições que vêm robustecer o sistema de desenvolvimento de produtos da empresa na referida dimensão.

I. Busca por visão futura

Os desenvolvimentos dos produtos da empresa eram planejados em curto prazo, chegando a pensar apenas em “qual será o próximo projeto após este”. Desse modo não havia uma visão global e sistêmica da direção a ser tomada a médio e longo prazo e os projetos eram executados apenas mediante pressões do presente. É possível afirmar que, com esta experiência sobre o estudo da revitalização de plataforma, foi possível formar uma visão futura para a empresa neste mercado. Cabe assim a continuidade do trabalho com o método em outros mercados, como suporte à estratégia de desenvolvimento não somente desta plataforma.

II. Ampliação do conhecimento sobre os produtos determinantes

Com a inclusão da etapa de identificação dos produtos determinantes, foi possível visualizar e ter maior amadurecimento sobre toda a variedade dos produtos aos quais o produto da empresa deve atender. Este aspecto foi importante ser incorporado porque assim seria possível ter a visão ampla do mercado de seu produto se há conhecimento de todos os outros que ele pode servir. Neste aspecto, surgiram muitas lâmpadas desconhecidas para a empresa, apesar de grande parte delas não representarem boas oportunidades.

III. Ampliação do conhecimento sobre o seu posicionamento no mercado

Com o mapeamento dos concorrentes principais fica mais clara a posição da empresa no mercado quando comparada aos mesmos, através de seus produtos. O levantamento dos produtos concorrentes proporcionou uma visão sobre o portfólio de produtos dos mesmos para uma comparação aos da empresa. Uma visão mais ampla poderia ser obtida com a aquisição de dados quantitativos em substituição à noção prestada pelas entrevistas e, também, a inserção de outros concorrentes.

IV. Busca sistemática por oportunidades

Com o método adotado, é criada assim uma sistemática para a pesquisa por oportunidades. Anteriormente, as oportunidades, na maioria dos casos, é que se mostravam às pessoas envolvidas durante seus trabalhos rotineiros, fazendo com que, desta forma, poucas oportunidades fossem visualizadas.

Outro aspecto importante desta busca é a visão não somente de seu mercado, mas de um mercado global através do uso desta sistemática de pesquisa aplicada em fabricantes do produto de outros países. Desta forma, pode-se observar o atendimento a necessidades que ainda não foram percebidas pelos fabricantes do mercado nacional. Esta busca deve ser renovada periodicamente.

V. Foco na ampliação da plataforma e geração de derivativos

Com a fixação do conceito e o delineamento das plataformas atuais das famílias passa-se a trabalhar, evitando reduzir a plataforma (mantendo ainda a satisfação do cliente) uma vez que foram identificados os componentes comuns, deve-se procurar mantê-los e buscar formas de tornar comuns componentes que não influenciam muito sobre a

satisfação do cliente final. Ganha-se, também, um foco na tentativa de derivar as famílias já existentes, mesmo para nichos às vezes bastante concorridos e/ ou pequenos desde que o trabalho seja menor, incorporando mais produtos à seu portfólio.

VI. Explicitação de competências

Com o delineamento das competências atuais da empresa, ficam mais claras as necessidades internas para evolução dos desenvolvimentos, tornando, assim, possível o planejamento para o desenvolvimento ou aquisição desta competência. Isso pode agilizar o desenvolvimento do produto em que está envolvida, além de tornar mais fácil a discussão sobre as tecnologias a serem adotadas.

A literatura sobre revitalização de plataformas expõe vantagens mais relativas aos resultados obtidos após aplicação da estratégia. Como a proposta desta pesquisa se limitava apenas à formulação de uma estratégia (devido ao tempo disponível), os resultados acima observados não são voltados aos resultados da adoção e aplicação da estratégia, mas sobre as visões e procedimentos estabelecidos na empresa durante a prática de elaboração da mesma.

Dentre as dificuldades apresentadas e os pontos negativos observados pode-se concluir:

- Dados coletados: Conforme colocado anteriormente, a indisponibilidade e falta de dados quantitativos prejudicou um pouco a confiabilidade dos resultados, podendo apenas ser substituídos pelos levantamentos praticamente qualitativos. Sempre que possível é recomendável o trabalho com os dados quantitativos. Acredita-se que, não só no setor de material elétrico, mas em diversos outros setores no Brasil, as informações necessárias são de difícil aquisição/ acesso sem que seja realizada uma pesquisa extensa e onerosa.
- Outra dificuldade para realização de um trabalho voltado à estratégia de plataformas nas pequenas e médias empresas seja a disponibilidade de recursos, principalmente humanos, para realização do mesmo. Mediante as pressões da rotina diária é uma tendência as pessoas desviarem seu foco deste trabalho, caracterizando, assim, uma barreira na qual as empresas devem superar. A ausência de pessoas ligadas a outras áreas funcionais - principalmente marketing e vendas - mostrou como é importante a participação das mesmas na elaboração da pesquisa e da estratégia.

- A visualização da divisão do mercado para este produto foi um pouco dificultada mediante a complexidade causada pela interseção da mesma aplicação e necessidades em vários segmentos.
- Sem sombra de dúvidas, o aspecto de maior dificuldade foi o desenvolvimento deste trabalho em um curto espaço de tempo (seis meses, com pequena dedicação). Desta forma, a coleta de dados teve um horizonte um pouco mais curto e restrito, além de ter sido mais objetiva e menos detalhada. A pesquisa pode ter maiores ganhos sendo realizada sobre um prazo maior, principalmente porque, a partir de agora, a empresa já possui pequena experiência sobre o método.

O procedimento e os passos utilizados na aplicação do método, aos quais foram detalhados no sexto capítulo, poderão auxiliar outras empresas do setor que tiverem intenção de utiliza-lo:

- 1. Identificação dos produtos determinantes**
- 2. Identificação dos produtos concorrentes**
- 3. Segmentação dos mercados**
- 4. Identificar as oportunidades de mercado**
- 5. Identificação de inovações no exterior**
- 6. Comprovação de oportunidades**
- 7. Identificação de plataforma e competências**
- 8. Análise de concorrentes**
- 9. Identificação das competências necessárias**

8.3 – CONCLUSÕES SOBRE A INTERVENÇÃO A NÍVEL OPERACIONAL

O emprego do método QFD na empresa objetivou fundar uma base sólida para o processo de desenvolvimento de produtos na mesma. Sendo assim, sua aplicação era com a finalidade de assegurar a qualidade nas fases de desenvolvimento do produto, envolvendo o desdobramento da qualidade positiva, desdobramento do custo, e o desdobramento da função qualidade no sentido restrito.

Durante a aplicação do QFD como base da estrutura do PDP da empresa nos dois projetos relatados, e mediante os objetivos estabelecidos no início deste capítulo, foi possível evidenciar a melhoria do PDP proveniente da aplicação do método nos pontos abaixo discutidos, o que completa, assim, o robustecimento do sistema de desenvolvimento de produtos da empresa.

I. Uso de Equipe Multifuncional:

- ✓ A interação entre os participantes do grupo de desenvolvimento durante o projeto trouxe mais comprometimento entre os mesmos quando na realização de suas atividades corriqueiras do desenvolvimento de produtos, as quais já eram realizadas anteriormente ao uso do QFD. Isto pôde ser evidenciado através dos prazos em que realizavam as tarefas frente a seus demais compromissos e, também, pelo fato dos participantes preferirem executar eles mesmos as atividades, ao invés de delegá-las a seus subordinados.

Este aspecto é de grande importância para com a expectativa de que o novo processo trará mais agilidade aos desenvolvimentos;

- ✓ O trabalho em equipe multifuncional proporcionou ampla discussão sobre os aspectos do produto, principalmente nas etapas de levantamento das necessidades dos clientes e de definição do conceito. Este trabalho é importante na transferência do conhecimento tácito de cada função para as outras. Esta conclusão advém da observação sobre a participação e compreensão de cada participante na discussão das necessidades e preenchimento das correlações.

A experiência de todos os membros de uma certa forma enriqueceu as definições estabelecidas ao produto ;

- ✓ O trabalho em equipe multifuncional foi fundamental através da interação e comprometimento que proporcionou entre participantes no intuito de facilitar o emprego da engenharia simultânea. Isso foi percebido pois as discussões continuavam em momentos na fábrica fora das reuniões, entre responsáveis pelo produto e processo;

- ✓ Relativo às funções participantes, para ambos os projetos não foi sentida falta de funções envolvendo os demais departamentos;

II. Planejamento:

- ✓ Com o QFDr foi possível dar maior organização e visualização ao PDP como um todo, possibilitando a antecipação e o trabalho paralelo de muitas tarefas, além de proporcionar uma visualização sobre o término do projeto que, à medida que o mesmo foi caminhando, esta visão foi ficando cada vez mais precisa. Anteriormente não era estabelecido um planejamento formal, e o planejamento era feito dentro de uma visão curta dificultando a visão das atividades que poderiam ser realizadas em paralelo;
- ✓ O estabelecimento de objetivos do projeto trouxe melhor direcionamento das atividades realizadas durante o desenvolvimento, e ofereceu uma visão clara de onde a empresa gostaria de chegar com aquele trabalho. O estabelecimento de um objetivo relativo aos custos do produto foi de uma contribuição extrema, pois por algumas vezes experiências anteriores da empresa foram negativas devido a este aspecto ser determinado com base em informações subjetivas. A elaboração do custo objetivo veio por intermédio de informações coletadas nas entrevistas com os lojistas quando no levantamento da necessidade dos clientes;
- ✓ O modelo conceitual colaborou muito no planejamento do projeto para o líder do projeto através da visualização da seqüência do desenvolvimento e da relação causa e efeito nas diferentes matrizes, mas pode colaborar também, da mesma forma, com os outros participantes a partir de seu amadurecimento na utilização do método;

III. Levantamento das Necessidades dos Clientes e Definição do Conceito:

- ✓ Com a obtenção e tradução da voz do cliente como uma atividade mais formal e objetiva (pesquisas qualitativa e quantitativa) foi possível ter certeza ao tomar as decisões sobre a definição do conceito do produto, estabelecendo assim suas características de forma mais correlata às necessidades dos clientes. Certamente, esse é um dos pontos mais altos da utilização do método, pois neste aspecto as informações levantadas foram de excelente qualidade, chegando, em alguns casos, a contradizer as expectativas existentes de cada um. A forma com que foram elaboradas as pesquisas mostrou-se bastante condizentes com a capacidade da realização da empresa e trouxeram resultados substanciais. Quanto às pesquisas

quantitativas, deve-se trabalhar melhor no próximo desenvolvimento para que sejam obtidas mais respostas nestas pesquisas quantitativas;

- ✓ As perspectivas na obtenção da voz do cliente nos dois projetos foram bastante distintas. Em um projeto o cliente era uma única empresa, e já no segundo era um mercado aberto. Os meios de obtenção da percepção do cliente foram ligeiramente diferentes. Isso contribuiu para concluirmos sobre a necessidade de adequação desta etapa ao panorama inerente ao projeto, e objetivado pelo mesmo.
- ✓ Foi bastante importante a relação com o cliente durante o levantamento de suas necessidades também no sentido de compreender dados de mercado que a empresa não possuía, e que antes baseava em sua experiência e até mesmo intuição. Conforme comentado em capítulo anterior, também existiram inclusive contradições entre a expectativa e o constatado;
- ✓ O maior conhecimento dos produtos concorrentes exigidos para a composição da matriz da qualidade, tanto na visão técnica quanto pelo ponto de vista do cliente foi muito importante, pois possibilitou estabelecer uma relação entre os objetivos estabelecidos no início do projeto (“onde queremos chegar”) e o conceito que devemos desenvolver no produto para isto ocorrer (“Se queremos chegar neste nível de vendas temos que ter o produto superior ao nível de qual concorrente, e qual é este nível?”);
- ✓ A busca por um estabelecimento de diferencial do produto em relação aos concorrentes aparentou ser importante (não houve ainda retorno sobre a satisfação do cliente), pois proporcionou um forte argumento de venda sobre o produto;

IV. Desenvolvimento Técnico

- ✓ O avanço do desdobramento da qualidade sobre as funções, mecanismos e os componentes trouxe maior reflexão e compreensão sobre o funcionamento e a interação dos mesmos no produto principalmente por também trabalhar este aspecto em grupo. As funções e suas ligações com os mecanismos foram de fácil compreensão para todos, porém quando desce ao nível de componentes, pelo fato de serem muitos, e principalmente por ser de natureza eletrônica houve significativa dificuldade na absorção de sua correlação pelos participantes de outras áreas que

não a engenharia. Neste momento, o índice de participação nas reuniões era muito restrito, mesmo no intuito de aprender sobre o componente devido à complexidade. Desta forma, concluiu-se que, nesta etapa, é melhor envolver apenas a área de engenharia, e apresentar de forma sucinta a matriz de componentes e mecanismos aos demais;

- ✓ O critério adotado no preenchimento das correlações da maioria das matrizes era de cada um fazer o preenchimento individualmente e levar à reunião preenchida, quando, naquele momento, seriam confrontadas as opiniões divergentes e através de consenso se definiria o valor adotado para cada uma das correlações. Este procedimento mostrou-se bastante eficaz, gerando inclusive, em alguns momentos, uma saudável disputa pela razão, julgada pelo consenso do grupo;
- ✓ A abordagem com as funções do produto facilitou a passagem da matriz da qualidade para os mecanismos, pois tornou mais acessível a compreensão por parte dos participantes;
- ✓ O trabalho de engenharia simultânea mostrou uma pequena evolução no primeiro projeto quando envolveu o aspecto de liberação de recursos mais pesados. Acredita-se que, no decorrer de outros trabalhos, que envolvam ferramentas de custo relativo, a empresa consiga incorporar a filosofia por completo. Apesar disto, no aspecto de ligação produto-processo, a simultaneidade e a troca de informações foi freqüente.

V. Desdobramento do Custo

- ✓ O método tradicionalmente proposto por AKAO (1990) e também a técnica de normalização proposta por diversos autores (WASSERMAN, 1993; TANG ET AL., 2002) não se mostraram adequadas nas intervenções realizadas, e sendo assim a solução encontrada foi levar em consideração o aspecto de dificuldade técnica na redução de custo, ao qual corrigiria também erros promovidos nas situações em que o cliente não valoriza necessidades fundamentais (qualidade óbvia).
- ✓ O desdobramento do custo realizado da forma proposta mostrou-se bastante importante tanto no primeiro caso (que no aspecto de licitação é de suma importância) quanto no segundo apontando prioridade para as reduções em função de atingir o preço objetivo. Neste segundo caso o preço obtido estava inclusive

bastante distante do objetivo. Foi de grande importância a simplicidade da aplicação do método;

- ✓ Os passos adotados no procedimento de aplicação do desdobramento do custo destas intervenções foram:
 - 1) Estabelecer o Grau de Importância da Qualidade Exigida: Baseado em dados como a comparação com os produtos concorrentes e as qualidades que são argumentos de venda, deve-se estabelecer o grau de importância de cada qualidade exigida pelo cliente, de forma a indicar o valor relativo de cada qualidade do produto do ponto de vista do cliente.
 - 2) Custo da Qualidade Exigida: O custo objetivado ao produto deve ser distribuído atribuído a cada qualidade exigida, de acordo com o percentual relativo a cada uma delas, estabelecido no passo 1.
 - 3) Custo da Função: Deve-se traduzir cada qualidade exigida pelo cliente em uma função, e através da correlação entre estas duas tabelas, estabelecer a distribuição do custo para cada função, que será proporcional ao peso relativo atribuído à mesma.
 - 4) Custo do Mecanismo: Da mesma maneira convertemos o custo de uma função para os mecanismos com os quais têm correlação.
 - 5) Custo do Componente: O custo objetivo do componente pode ser atribuído a partir do custo de cada mecanismo e sua correlação com os componentes.
 - 6) Definição da Redução Necessária: Calcular a redução de custo necessária, baseada na diferença entre o custo real e o objetivo (Custo Real – Custo Objetivo).
 - 7) Atribuir Dificuldade Técnica: Determinar o índice de dificuldade técnica para a redução de custos de cada componente, levando em consideração a dificuldade técnica-comercial de se atingir a redução proposta através da implementação do componente utilizado.
 - Baixo nível de dificuldade = 1,0
 - Nível razoável de dificuldade = 0,8
 - Alto nível de dificuldade = 0,5
 - 8) Estabelecimento do Custo Objetivo Final: O custo objetivo final deve levar em consideração a dificuldade técnica-comercial. Para isto deve-se

multiplicar a redução necessária pelo índice de dificuldade técnica, e soma-la ao custo objetivo, obtendo assim o custo objetivo final.

- 9) Detectar Gargalos para Atingir Custos: Se com a engenharia atual do produto, os custos objetivados através dos desdobramentos forem ultrapassados, tal item torna-se um possível gargalo, ao qual deve ser trabalhado.

Este procedimento foi mais bem detalhado e relatado sua prática no sétimo capítulo desta dissertação. Acredita-se que o mesmo possa auxiliar a aplicação em outras empresas do setor.

Dentre as dificuldades apresentadas e os pontos negativos observados pode-se concluir:

- Na realização das pesquisas quantitativas no mercado de material elétrico, houve uma dificuldade na obtenção das respostas. Apesar de não ser um problema proveniente apenas da forma de coleta de dados, na próxima oportunidade deve-se visualizar formas para obter maior número de respostas.
- Outra dificuldade presente na realização do trabalho é a pressão da rotina diária, levando as pessoas à tendência de desviarem seu foco deste trabalho.
- A falta de experiência no planejamento completo do projeto fez com que o plano de atividade sofresse revisões mais profundas em termos de prazos estipulados;
- Aspectos como afastamento por estado de saúde de participantes do projeto, e o desligamento de um dos integrantes da equipe (engenharia) no meio do projeto prejudicaram o andamento das atividades, mas, é sabido, isso faz parte da rotina com a qual a empresa tem que lidar;

Confrontando as contribuições proporcionadas pelo método na empresa, com os benefícios descritos na literatura sobre o QFD pode-se concluir que as vantagens de “redução do mal estar entre funcionários”, “aumento da comunicação entre departamentos funcionais”, “crescimento e desenvolvimento das pessoas através do aprendizado mútuo”, e “maior possibilidade de atendimento a exigências de clientes” (CHENG ET AL., 1995) já foram também, evidentes neste processo. Quanto às demais, ainda não se pode fazer afirmações, pois somente após um determinado prazo do produto no mercado é que é possível uma confirmação, mas o trabalho realizado até então traz a expectativa de obtenção das mesmas vantagens.

Além disso, foram colhidas opiniões dos participantes das equipes multifuncionais sobre diversos aspectos do processo através de entrevistas realizadas após a elaboração das matrizes do segundo projeto. As mesmas estão relatadas, em anexo, nesta dissertação.

De acordo com estas duas intervenções foi possível elaborar um plano padrão de desenvolvimento, o qual é apresentado, também em anexo.

8.4 – CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA DE PESQUISA ADOTADA

A pesquisa apresentada nesta dissertação traz uma característica que tem se tornado, recentemente, bastante comum nas pesquisas que utilizam a pesquisa-ação, que no caso diz respeito ao fato do pesquisador ser o próprio dono e solucionador do problema exercendo a pesquisa-ação (CHECKLAND, 1981). Esta característica normalmente é utilizada por pesquisadores que têm trabalho em horário integral nas empresas (ZUBER-SKERRITT E PERRID, 2002; DICK, 2002) e, que para o caso deste pesquisador, não foi diferente. É provável que esta seja uma das formas mais fáceis de aliar um problema prático e real ao âmbito acadêmico.

Se do pesquisador que exerce a pesquisa-ação são necessárias habilidades de lidar com o meio, para os casos como este em que o mesmo é parte permanente da empresa pesquisada, habilidades adicionais, ainda, são necessárias. Primeiramente o pesquisador que está resolvendo o problema da empresa onde trabalha e, provavelmente, já está inserido neste ambiente há certo tempo. Assim ele pode não perceber certos aspectos na empresa ou objeto estudado por ele sempre tê-lo conhecido dessa forma. Dessa maneira é uma habilidade fundamental a percepção aguçada, de certo modo impessoal, de quanto se está familiarizado no meio. Em contrapartida o mesmo pode ser grande conhecedor de pontos chave que pessoas oriundas de um meio externo poderiam não diagnosticar. Uma outra habilidade que se pode mencionar é com relação a trabalhos de pesquisa que envolvem a observação sobre outras funções da empresa e as atividades por ela realizadas (como o caso desta pesquisa). Pelo fato das pessoas saberem que não se trata de um pesquisador que estará aqui apenas durante a pesquisa e sim, também, após a pesquisa concluída e em outros processos, observa-se que certos aspectos podem ser omitidos por alguns destes observados, restando ao pesquisador apenas o uso de sua habilidade para tentar mostrar confiança e obter os dados, através de sua percepção e das habilidades já citadas, com maior fidelidade.

Também é difícil o estabelecimento do equilíbrio entre a confidencialidade das informações e conhecimentos resultantes do trabalho, e a vontade de demonstrar o resultado do trabalho sucedido, necessitando às vezes de manter dados surpreendentes sob a guarda da empresa para uso exclusivo.

Apesar de cada tipo de metodologia de pesquisa ser voltada para um objetivo específico de abordagem do problema e, mesmo diante de todas as dificuldades mencionadas, a conclusão pessoal deste pesquisador é a de que trabalhar com métodos que podem transformar imediatamente em realidade mediante a aplicação de sua teoria é uma experiência extremamente realizadora.

8.5 – CONCLUSÕES SOBRE A GERAÇÃO DE CONHECIMENTO ACADÊMICO

Algumas conclusões apresentam maior relevância dentre as publicações existentes no meio acadêmico sobre os temas abordados:

- O desdobramento do custo que não havia apresentado coerência quando seguido conforme a técnica de origem, pôde ser aplicado de uma forma simples mas condizente com o nível de complexidade do método QFD, atendendo com coerência ao panorama envolvido no projeto, e fornecendo priorizações reais para redução de custo;
- A aplicação do método de revitalização de plataformas em uma empresa brasileira da área de materiais elétricos de instalação, gerou como resultado uma estratégia com potencial para aumentar a participação da mesma no mercado;
- Foram explicitados diversos aspectos e conhecimentos importantes levantados durante a implantação e utilização do QFD e, também, na elaboração da estratégia para revitalização de plataformas, que podem ser tomados a títulos de exemplo para a sociedade e, também, a título de estudo de empresas de pequeno e médio porte que trabalharam com ambos os métodos;

8.6 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS SEGUINTE

Para continuidade dos trabalhos na empresa pesquisada, podem ser sugeridos os seguintes pontos:

- Utilizar o desdobramento da qualidade negativa para o produto do primeiro projeto da intervenção no nível operacional, associando assim à ferramenta FMEA;

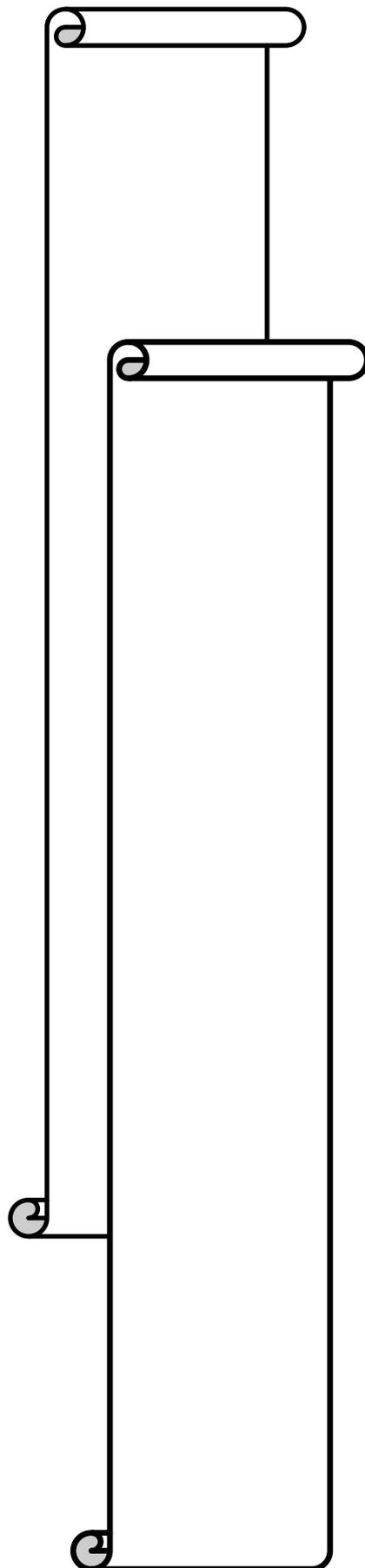
- A integração entre o método QFD, e o método proposto por ROBERTSON E ULRICH (1998) junto à estratégia de plataformas sugerida por MEYER E LEHNARD (1997) e aplicada, nesta pesquisa, para continuidade do trabalho de revitalização da plataforma já penetrando na dimensão operacional. O QFD pode vir a ser uma ferramenta fundamental no estabelecimento da plataforma, trazendo o equilíbrio entre a necessidade do cliente e o comum;
- Abordagem de novos projetos na empresa com o novo PDP proposto, através da expansão do grupo de desenvolvimento;
- Utilização do método de revitalização de plataformas para outras plataformas de produtos existentes na empresa ou, inicialmente, o delineamento de suas plataformas e competências;
- Estudo de técnicas para gestão simultânea de projetos de novos produtos, no que se refere ao programa de desenvolvimento;
- Definição do nível de abordagem do PDP sobre os diferentes tipos de projeto, aumentando o nível de detalhamento do plano padrão de desenvolvimento;

Para trabalhos não restritos apenas à empresa podem ser sugeridos os seguintes:

- A integração entre a estratégia de plataforma e o método QFD como o método a estabelecer o equilíbrio entre a necessidade do cliente e o comum, por ser um ponto já vislumbrado pela área acadêmica, mas sob o qual não se encontrou nenhuma publicação demonstrando sua aplicação direta;
- Abordagem do QFD em produtos montados de pequenas e médias empresas do setor eletroeletrônico, por este setor mostrar-se carente em termos de técnicas e métodos para suas atividades de desenvolvimento;
- Estudos de caso sobre a experiência de pequenas empresas com a estratégia de revitalização de plataformas, que pode servir como base para muitas que desejam usufruir o método, mas não vêem viabilidade devido a seus poucos recursos;

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS



AKAO Y. *Quality Function Deployment: QFD Integrating Customer Requirements into Product Design*. Product Press. Cambridge, Massachusetts, Norwalk, Connecticut. 1990. 369 p.

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

AKAO Y., MAZUR, G. H. The Leading Edge in QFD: Past, Present and Future. *International Journal of Quality & Reliability Management – The Leading Edge in Quality Function Deployment*. 2003. p. 21 – 35.

AMARAL, LUIS ALEXANDRE SIMPSON DO; TAVARES, MAURO CALIXTA; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO. *Práticas mercadológicas um estudo sobre as empresas do setor eletroeletrônico mineiro*. 5th. ed. 1995 164 f., enc. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.

ARAÚJO, F. A. *Diferentes Formas de Utilização do QFD ao Longo do Ciclo de Desenvolvimento do Produto*. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 197 p. 2002.

ASKIN, R. G. E DAWSON, D. W. Maximizing Customer Satisfaction by Optimal Specification of Engineering Characteristics. *IIE Transactions*. Vol. 32(3): 9-20. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR14417; Reatores Eletrônicos Alimentados em Corrente Alternada para Lâmpadas Fluorescentes Tubulares – Prescrições Gerais e de Segurança*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *NBR5123; Relé Fotoelétrico e Tomada para Iluminação – Especificação e Método de Ensaio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BOAG, DAVID A. and RINHOLM, BRENDA L. New Product Management Practices of Small High Technologies Firms. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 6: 109-122. 1989.

BODE, J. E FUNG, R. Y. K. Cost Engineering With Quality Function Deployment. *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 35(3-4): 587-590. 1998.

BURREL, G. & MORGAN, G. *Sociological paradigms and organisational analysis*. British Library Publication Data. 1979, p.1-10.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. The State-of-Art of the Brazilian QFD Applications at the Top 500 Companies. *International Journal of Quality and Reliability Management*. Vol. 20(1): 74-89. 2003.

CHALMERS, A.F. *O quê é ciência afinal?* Editora Brasiliense, 1993, p.1-20.

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

CHAN, L. K. E WU, M. L. Quality Function Deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research* 143. 463–497. 2002.

CHEN, K. E LIU, R. Interface Strategies in Modular Product Innovation. *Technovation*. Vol. 25: 771-782. 2005.

CHEN, L. H. E WENG, M. C. A Fuzzy Model for Quality Function Deployment. *Mathematical and Computer Modeling* 38. 559–570. 2003.

CHEN, L. H. E WENG, M. C. An Evaluation Approach to Engineering Design in QFD Processes Using Fuzzy Goal Programming Models. *European Journal of Operational Research*. Article in Press. 2004.

CHENG, L, C. *Caracterização da Gestão de Desenvolvimento do Produto: Delineando o Seu Contorno a Dimensões Básicas*. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. São Carlos: 2000.

CHENG, L, C. QFD in Product Development:: Methodological Characteristics and a Guide For Intervention. *International Journal of Quality and Reliability Management*. Vol. 20(1): 107-122. 2003.

CHENG, L. C. e Outros *QFD – Planejamento da Qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. 1995. 261p.

CLARK, K.B. and WEELWRIGHT, S. C. *Managing New Product and Process Development*. New York: The Free Press. 1993. 896p.

CLAUSING, D. *Total Quality Development*. New York: ASME Press. 1994. 506p.

COLETÂNEA de Informações Socioeconômicas e Empresariais. *SEBRAE - MG*, Belo Horizonte, 2004.

COOPER R. G., EDGETT S. J., KLEINSCHMIDT E.J. Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders – I. *Research Technology Management*. Vol. 40(5): 16-28. 1997a.

COOPER R. G., EDGETT S. J., KLEINSCHMIDT E.J. Portfolio Management in New Product Development: Lessons from the Leaders – II. *Research Technology Management*. Vol. 40(6): 43-52. 1997b.

COOPER R. G. *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. (Second Edition. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993. 358p.

COUGHLAN, P. & COUGHLAN, D. Action research: Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 22, No.2, p.220-240. 2002.

COUTINHO, L. G. E FERRAZ, J. C. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira – Notas Técnicas*. MDIC, São Paulo 1993.

COUTINHO, L. e FERRAZ, J. C. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*. S.P. Papirus/ Unicamp. 1995.

CRISTIANO, J. J. ET AL. Customer-Driven Product Development Through Quality Function Deployment in the U.S. and Japan. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 17: 286-308. 2000.

CSILLAG, J. M. *Análise do valor: metodologia do valor*. 3a ed. ampl. e atualizada. São Paulo: Atlas, 1991. 303p.

DAHMUS, J. B., ZUGASTI, J. P. E OTTO, K. N. Modular Product Architecture. *Design Studies*. Vol. 22 N.5: 409-424. 2001.

DANILEVICZ, A. M. F. E RIBEIRO, J. L. D. O Uso do QFD no Setor de Serviços com Ênfase para o Desdobramento de Custos. *Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*. Belo Horizonte, 1999.

DESEMPENHO Setorial. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA - ABINEE, São Paulo, 2004. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>> Acesso em: 20 abril 2004.

DICK, B. Postgraduate programs using action research. *The Learning Organisation*. Vol. 9, No.4, p.159-170. 2002

DREJER, A. E GUDMUNDSSON, A. Exploring the Concept of Multiple Product Development via an Action Research Project. *Integrated Manufacturing Systems*. Vol. 14/3: 208-220. 2003.

DRUMMOND, P.H.F., *O Planejamento Tecnológico de uma Empresa de Base Tecnológica de Origem Acadêmica por Intermédio dos Métodos Technology Roadmapping(TRM), Technology Stage-Gate (TSG) e Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) Tradicional*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 2005. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

FARRELL, R. S. E SIMPSON, T. W. Product Platform Design to Improve Commonality in Custom Products. *Journal of Intelligent Manufacturing*. Vol. 14: 541-556. 2003.

FLEURY, A. *Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos na Economia Globalizada*. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Belo Horizonte. UFMG. 1999.

- FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 22, No.2, p.152-194. 2002.
- GRIFFIN, A . PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 13: 478-496. 1996.
- HALMAN, J. I., HOFER, A. P. E VUUREN, W. V. Platform-Driven Development of Product Families: Linking Theory with Practice. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 20: 149-162. 2003.
- HUNT, R. A. e XAVIER, F. B. The Leading Edge in Strategic QFD. *International Journal of Quality & Reliability Management – The Leading Edge in Quality Function Deployment*. Vol. 20(1): p. 56-76. 2003.
- JIAO, J. E TSENG, M. M. . Fundamentals of Product Family Architecture. *Integrated Manufacturing Systems*. Vol.11/7: 469-483. 2000.
- JIAO, J. E TSENG, M. A Methodology of Developing Product Family Architecture for Mass Customization. *Journal of Intelligent Manufacturing*. Vol. 10: 3-20. 1999.
- KARSAK, E. E. Fuzzy Multiple Objective Programming Framework to Prioritize Design Requirements in Quality Function Deployment. *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 47: 149-163. 2004.
- KIM, J., WONG, V. E ENG, T. Product Variety Strategy for Improving New Product Development Proficiencies. *Technovation*. Vol. 25: 1001-1015. 2005.
- LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. *Metodologia de Pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas, 1982.
- MALHOTRA, N.K. *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. Porto Alegre: Bookman. 2001.
- MARTIN, M. V. E ISHII, K. Design for Variety: Developing Standardized and Modularized

Product Platform Architectures. *Research in Engineering Design*. Vol.13: 213-235. 2002.

MATTOS NETO, P., *Planejamento de Novos Produtos por Intermédio do Método Technology Roadmapping (TRM) em uma Pequena Empresa de Base Tecnológica do Setor de Internet Móvel*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 2005. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

MATZLER, K. E HINTERHUBER, H. H. How to Make Product Development Projects More Successful by Integrating Kano's Model of Customer Satisfaction Into Quality Function Deployment. *Technovation*. Vol. 18(1): 25-37. 1998.

MELO FILHO, L.D.R. *Aplicação do Método QFD em uma Indústria de Materiais: Desdobramento da Qualidade Positiva e da Tecnologia do Processo de Fabricação com o Auxílio da Técnica de Planejamento e Análise de Experimentos*. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 2005.

MEYER, M. H. . Revitalize Your Product Lines Through Continuous Platform Renewal. *Research Technology Management*. Vol. 40(2): 17-28. 1997.

MEYER, M. H. *The Strategic Integration of Markets and Competencies*. Northeastern University. 1998.

MEYER, M. H., E DETORE, A. Perspective: Creating a Platform-based Approach for Developing New Services. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 18: 188-204. 2001.

MEYER, M. H., E LEHNERD, A. P. *The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership*. Free Press, New York 1997.

MEYER, M. H., TERZAKIAN, P. E UTTERBACK, J. M. Metrics for Managing Research and Development in the Context of the Product Family. *Management Science*. Vol. 43: 88-111. 1997.

MEYER, M. H.. E UTTERBACK, J. M. The Product Family and the Dynamics of Core Core Capability. *Sloan Management Review*. 29-47. Spring 1997.

MEYER, M. H. E MUGGE, P. C. Make Platform Innovation Drive Enterprise Growth.

Research – Technology Management. Januário-February: 25-39. 2001.

MIKKOLA, J. H. E GASSMANN, O. Managing Modularity of Product Architectures: Toward an Integrated Theory. *IEE Transactions on Engineering Management*. Vol. 50 n.2: 204-218. 2003.

MOORE, W. L., LOUVIERE, J. J. E VERMA, R. Using Conjoint Analysis to Help Design Product Platforms. *Journal of Product Innovation Management*. Vol.16: 27-39. 1999.

MUFFATTO, M. Platform Strategies in International New Product Development. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 19 n.5/6: 449-459. 1999.

MUFFATTO, M. E ROVEDA, M. Developing Product Platforms: Analysis of the Development Process. *Technovation*. Vol. 20: 617-630. 2000.

OHFUJI, T., ONO, M. & AKAO, Y. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa. Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) – Método de Desdobramento da Qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, vol 2,1997, p.256.

OLIVEIRA, ROQUE MAGNO DE; GARCIA, FERNANDO COUTINHO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. *Identificação e avaliação de padrões tecnológicos no setor eletroeletronico em Minas Gerais: um estudo comparativo*. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 1992. 103p

PAIVA, C. L. *A Implantação do Processo da Desenvolvimento de Novos Produtos em Uma Pequena Empresa de Massas Alimentícias, Utilizando o Método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD)*. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1999.

PANORAMA do setor eletroeletrônico no Brasil e em Minas Gerais. 2. ed. Belo Horizonte: INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS - INDI, 1984. 159p

PHAAL, R., FARRUKH, C.J.P. E PROBERT, D.R. Technology Roadmapping – A Planning Framework for Evolution and Revolution. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71: 5-26. 2003.

PINTEC Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2000. *INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE*, Rio de Janeiro, 2003. CD-ROM.

PINTEC Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2003. *INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE*, Rio de Janeiro, 2005. CD-ROM.

POLIGNANO, L. A. C., *Desenvolvimento de Produtos Alimentícios: Implementação da Ferramenta Mapa de Preferência e Estudo de sua Articulação com a Matriz da Qualidade*. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2000.

ROBERTSON, D. E ULRICH, K. Planning for Product Platforms. *Sloan Management Review* 19-31. Summer 1998.

SANDERSON, S. E UZUMERI, M. Managing Product Families: The Case of the Sony Walkman. *Research Policy*. Vol. 24: 761-782. 1995.

SILVA, F. L. R. ET AL. A Combined Application of QFD and VA Tools in the Product Design Process. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 21(2): 231-252. 2004.

SIMPSON, T. W., MAIER, J. R. E MISTREE, F. Product Platform Design: Method and Application. *Research Engineering Design*. Vol. 13: 2-22. 2001.

SUSMAN, G.I. & EVERED, R.D. An Assesment of Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*. Vol. 23, 1978, p.582-601.

TANG, L. C. E PAOLI, P. A Spreadsheet-Based Multiple Criteria Optimization Framework for Quality Function Deployment. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 21(3): 329-347. 2004.

TANG, J. ET AL. A New Approach to Quality Function Deployment Planning with Financial Consideration. *Computers & Operations Research*. Vol. 29: 1447-1463. 2002.

TATIKONDA, M. V. . Ann Empirical Study of Platform and Derivative Product Development Projects. *Journal of Product Innovation Management*. Vol.16: 3-26. 1999.

TEIXEIRA, G. S. *Apresentação de uma Abordagem para o Desenvolvimento de Produto e suas Ferramentas de Apoio Aplicada a uma Empresa do Setor Eletro-eletrônico*. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia da UFRGS. Porto Alegre. 2002.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-Ação nas Organizações*. 8ª Edição. Editora Atlas. 1997.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. Cortez Editora, 1998.

THIOLLENT, M. Problemas de metodologia. In: FLEURY, A.C. e VARGAS, *Organização do Trabalho*. Editora Atlas. 1983, p.54-83.

THOMKE, S. & FUJIMOTO, T. The Effect of “Front-Loading” Problem-Solving on Product Development Performance. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 17: 128-142. 2000.

ULRICH, K. The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm. *Research Policy*. Vol. 24: 419-440. 1995.

UTTERBACK, J. M. *Mastering the Dynamics of Innovation*. Harvard Business School Press. Boston, USA. 1996.

VILELA, R.M. *Um Estudo da Combinação do Desdobramento da Função Qualidade com a Engenharia Simultânea e a Aplicação em uma Empresa de Bens de Capital*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 1997. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N. & FROHLICH, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 22, No.2, p.195-219. 2002.

WASSERMAN, G. S. On How to Prioritize Design Requirements During the QFD Planning Process. *IIE Transactions*. Vol. 25(3): 59-65. 1993.

WELLS, P. Platforms: Engineering Panacea, Market Disaster?. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 115: 166-170. 2001.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 15, No.12, p.06-20. 1995

ZUBER-SKERRITT, O E PERRID, C. Action research within organisations and university thesis writing. *The Learning Organisation*. Vol. 9, No.4, p.171-179. 2002

ZUGASTI, J. P., OTTO, K. N. E BAKER, J. D. A Method for Architecting Product Platforms. *Research in Engineering Design*. Vol.12: 61-72. 2000.

ANEXOS

ANEXO A – Plano Padrão de Desenvolvimento de Produtos da empresa

| | ATIVIDADES | INDISPENSÁVEL | | | |
|--------------------------------------|---|---------------|-----|-----|-----|
| Planejamento | Definir objetivos do projeto | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Identificação das tabelas, matrizes e modelo conceitual | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Desdobramento do trabalho | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Plano de Atividades | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Revisar desdobramento do trabalho e plano de atividades | ENG | PRO | VND | SUP |
| Identificação das Necessidades | Estudar Normas | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Montar tabela CQ Compulsórias a partir das normas | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Extrair tabela de QE das CQ Compulsórias | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Levantar voz do cliente | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Converter a voz do cliente para verdadeiras necessidades | ENG | PRO | VND | SUP |
| Gate 1 | Complementar a tabela de Qualidade Exigida | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Voz do cliente suficiente? | ENG | PRO | VND | SUP |
| Definição do Conceito | Pesquisar junto aos clientes preferência e percepção s/ concorrentes | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Extrair novas CQ a partir dos novos itens da tabela de QE | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Determinar a Qualidade Planejada | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Definir ensaios a executar sobre produtos concorrentes | ENG | PRO | | |
| | Executar ensaios sobre produtos concorrentes | ENG | PRO | | |
| | Correlacionar CQ x QE | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Converter peso para CQ | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Elaborar Matriz CQ x CQ | ENG | PRO | VND | |
| Gate 2 | Definir Qualidade Projetada | ENG | PRO | VND | |
| | Conceito condiz e satisfaz? | ENG | PRO | VND | SUP |
| Desenvolvimento Técnico | Projeto técnico do produto | ENG | PRO | | |
| | Elaborar matrizes do modelo conceitual | ENG | PRO | | |
| | Desenvolver embalagem | ENG | PRO | | |
| | Levantar custos dos materiais empregados | ENG | | | SUP |
| | Verificar o custo e disponibilidade de matéria-prima | ENG | | | SUP |
| | Elaborar tabela de desdobramento do custo | ENG | | | SUP |
| | Elaborar a tabela de matéria-prima: preço, pagamento, lote mínimo e lead-time | ENG | | | SUP |
| | Atende ensaios, custo? | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Finalizar documentação do produto | ENG | | | |
| | Definir sobre design do invólucro: Interno ou Externo | ENG | | | |
| | Definir material para o invólucro | ENG | | | |
| | Reunir informações para design do invólucro | ENG | PRO | | |
| | Desenvolver design para o invólucro | ENG | PRO | | |
| | Avaliar design invólucro | ENG | PRO | | |
| | Design satisfaz? | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Prototipagem do invólucro | ENG | | | |
| | Avaliação do protótipo | ENG | PRO | | |
| | Submeter protótipo do invólucro ao cliente | ENG | | VND | |
| | Design satisfaz? | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Detalhamento do desenho do invólucro | ENG | | | |
| Confecção de ferramentas e | Elaboração do projeto das ferramentas | ENG | PRO | | |
| | Confecção das ferramentas | PRO | | | |
| | Preparar material para o try-out das ferramentas | PRO | | | SUP |
| | Fazer try-out das ferramentas | PRO | | | |
| | Montar produto para avaliação | ENG | PRO | | |
| Desenvolvimento Técnico do | Avaliar amostras | ENG | PRO | | |
| | Ferramental satisfaz? | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Desenvolver processo de montagem | ENG | PRO | | |
| Verificação da Satisfação do Cliente | Definir os testes a serem realizados no processo | ENG | PRO | | |
| | Elaborar procedimentos para o processo | ENG | PRO | | |
| | Definir a estratégia de produção | PRO | | VND | SUP |
| | Verificar o custo associado à mão-de-obra para o processo | PRO | | | |
| | Elaborar material de divulgação para o cliente | ENG | | VND | |
| Submeter a Amostragem do Cliente | Fabricar amostras para submeter ao cliente | ENG | PRO | | |
| | Avaliar amostras | ENG | | | |
| | Amostras atendem? | ENG | PRO | VND | SUP |
| Lote Piloto | Submeter amostras para avaliação do cliente | ENG | | VND | |
| | Levantar a percepção do cliente | ENG | | VND | |
| | Percepção satisfaz? | ENG | PRO | VND | SUP |
| Aval. Projeto | Compra do suprimento necessário para o lote piloto | | | | SUP |
| | Produzir o lote piloto | | PRO | | |
| | Verificar a uniformidade dos parâmetros | ENG | PRO | | |
| Aval. Projeto | Uniformidade alcançada? | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Avaliar pontos positivos e negativos do desenvolvimento | ENG | PRO | VND | SUP |
| | Avaliar pontos positivos e negativos da metodologia | ENG | PRO | VND | SUP |

ANEXO B – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DA PREFERÊNCIA E PERCEÇÃO DOS CLIENTES – PRIMEIRO PROJETO

FORMULÁRIO SOBRE OPINIÃO DA PREFERÊNCIA E PERCEÇÃO DO CLIENTE – RELÉ FOTOELÉTRICO ELETRÔNICO

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO:

- 1- Preencha a primeira coluna (verde) com valores de 1 a 5 conforme a importância que você atribua cada uma das necessidades identificadas para o uso do relé fotoelétrico eletrônico. Quando menos importante for a necessidade, menor deve ser o número atribuído (no caso mínimo é 1 e o máximo é 5). Sugere-se, para facilitar o preenchimento, que comece atribuído a nota 5 aos aspectos mais importantes, e em seguida o mesmo procedimento para os de nota 4, e assim sucessivamente.

Critério de pontuação para o "Grau de Importância":

- 5- Muito importante 4- Importante 3- Importância razoável 2- Pouco importante 1- Irrelevante

- 2- ~~Em seguida, preencha~~ ~~quarta~~ ~~coluna~~ (amarela) referente à avaliação feita sobre os relés fotoelétricos eletrônicos atualmente utilizados. Também se sugere a pontuação de 1 a 5 para cada aspecto, cuja avaliação dada para os relés de cada um dos fabricantes, onde quanto mais positivo for o aspecto, maior será a nota que receber.
- 3- Em caso de dúvida não hesite em perguntar João Marcos 2191-1622. Sua opinião é muito importante para o nosso desenvolvimento deste produto.
- 4- Caso visualize outras necessidades do produto que não estejam na tabela, por favor, inclua nas últimas linhas.

| NECESSIDADE IDENTIFICADA(S) (VERDE) | IMPORTANTE: VALORIZAR DE 1 (Irrelevante) A 5 (Muito) | | | |
|---|--|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Grau de Importância | Pontuação Relé da Transolitec | Pontuação Relé da Linca | Pontuação Relé da Ilumatec |
| Aspecto relativos ao "Bom Funcionamento do Relé Fotoelétrico" | | | | |
| 1.1. Fundora em ampla faixa de temperatura ambiente | | | | |
| 1.2. Fundora em grande faixa de tensão | | | | |
| 1.3. Suporta alto nível de carga resistiva ou indutiva | | | | |
| 1.4. Baixo nível de deformação em campo | | | | |
| 1.5. Baixo consumo de energia | | | | |
| 1.6. Resistente quando o ambiente estiver realmente escuro | | | | |
| 1.7. Adora quando o ambiente estiver realmente claro | | | | |
| 1.8. Predio no adonamento (relação ligar/desligar) | | | | |
| 1.9. Não adonamento/indiferença de iluminação lateral | | | | |
| 1.10. Não adora sob iluminação que não seja natural | | | | |
| 1.11. Longa durabilidade | | | | |
| 1.12. Fácil de manter | | | | |
| Aspecto relativos à "Fidelidade do Relé Fotoelétrico à "Verdade" | | | | |
| 2.1. Base e gaxeta resistem à dilatação térmica | | | | |
| 2.2. Ajuste da gaxeta resistem à dilatação térmica | | | | |
| 2.3. Não permite penetração de poeira e umidade | | | | |
| 2.4. Resistente à radiação solar sem afetar funcionamento | | | | |
| 2.5. Resistente a picos de alta tensão | | | | |
| 2.6. Resistente a altas picos de corrente da carga | | | | |
| 2.7. Resistente a ambientes agressivos / operando com ruído | | | | |
| 2.8. Não afeta o adonamento com acúmulo de poeira | | | | |
| 2.9. Suporta choque mecânico sem afetar funcionamento | | | | |
| 2.10. Resistente a impactos mesmo após ruído alto de radiação solar | | | | |
| Aspecto relativos à "Facilidade de Instalação do Relé Fotoelétrico" | | | | |
| 3.1. Fácil de instalar/dominância entre instaladores | | | | |
| 3.2. Fácil instalação e remoção | | | | |
| 3.3. Encabe padronizado | | | | |
| 3.4. Fácil armazenamento | | | | |
| Aspecto relativos à "Segurança na Instalação do Relé Fotoelétrico" | | | | |
| 4.1. Não provoca choque elétrico | | | | |
| 4.2. Terminais rigidamente fixados | | | | |
| 4.3. Suporta firmemente fixado a lâmpada | | | | |
| 4.4. Não se deslocar quando girar o relé | | | | |
| 4.5. Suporta forte torção durante instalação na lâmpada | | | | |
| Aspecto relativos ao "Bom Aspecto Visual do Relé Fotoelétrico" | | | | |
| 5.1. Fácil de ler as inscrições a distância | | | | |
| 5.2. Acabamento lisa de rebabas | | | | |
| 5.3. De dimensões | | | | |
| Aspecto relativos à "Boa Adesão por parte do fabricante do Relé Fotoelétrico" | | | | |
| 6.1. Segurança quando a reposição de peças de fábrica pelo fabricante | | | | |
| 6.2. Disponibilidade de assistência técnica alongo prazo | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ANEXO C – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DA PREFERÊNCIA E PERCEPÇÃO DOS CLIENTES – SEGUNDO PROJETO

Prezado Cliente,

Estamos em estágio de desenvolvimento do reator eletrônico para lâmpada fluorescente tubular HO 110W (1 e 2 lâmpadas) e gostaríamos de contar com sua ajuda para que possamos compreender melhor as necessidades desse produto.

Assim, solicitamos que a tabela abaixo seja preenchida conforme as seguintes instruções:

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO:

•Preencha a primeira coluna (verde) com valores de 1 a 5 conforme a importância que você atribui a cada uma das necessidades listadas para o reator. Quanto menos importante for a necessidade, menor deverá ser o número atribuído (1 é o mínimo e 5 é o máximo). Para facilitar o preenchimento, comece atribuindo a nota 5 aos aspectos muito importantes, em seguida 4 para os aspectos importantes e assim sucessivamente até o fim.

Critério de pontuação para o “Grau de Importância”

5- Muito importante

4- Importante

3- Importância razoável

2- Pouco importante

1- Irrelevante

•A segunda, terceira e quarta coluna (amarelas) irão avaliar os reatores eletrônicos para lâmpada fluorescente tubular HO 110w atualmente utilizados. Também seguindo a pontuação de 1 a 5 indique qual a avaliação dada para os reatores de cada um dos fabricantes, quanto melhor for o fabricante no aspecto, maior será sua nota.

•Caso visualize outras necessidades do produto que não estejam na tabela, por favor, inclua nas últimas linhas.

•Para preencher a tabela, clique em Responder e utilize a própria mensagem, caso prefira, utilize o documento em anexo.

•Em caso de dúvida não hesite em perguntar: Luciana 2191-1832. Sua opinião é muito importante para nosso desenvolvimento deste produto.

| NECESSIDADES IDENTIFICADAS PARA O REATOR ELETRÔNICO PARA LAMPADA FLUORESCENTE HO 110W | IMPORTANTE: VALORIZAR DE 1 (+ fraco) A 5 (+ forte) | | | |
|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| | Grau de Importância | Pontuação o reator da Philips | Pontuação o reator da RCG | Pontuação reator da (preencha com a marca): |
| “Boa Durabilidade” (Esse aspecto se relaciona a necessidades como Boa durabilidade; Funcionar sem interrupção; Não enferrujar; Garantir vida útil da lâmpada; Ampla faixa de temperatura ambiente: Boa fixação dos cabos ao reator) | | | | |
| “Boa Performance” (Esse aspecto se relaciona a necessidades como Baixo consumo de energia; Bom nível de iluminação; Baixa distorção da corrente (alto fator de potência e baixo THD): Funcionar sem gerar ruídos: Baixa variação das | | | | |
| “Prover Segurança” (Esse aspecto se relaciona a necessidades como Não provocar choque elétrico; Não provocar incêndio; Bom acabamento; Prover conexões | | | | |
| “Resistir a adversidades (anormalidades)” (Esse aspecto se relaciona a necessidades como Resistir a mal contato e fim de vida da lâmpada; Resistir a picos de tensão da rede; Não sofrer interferências de materiais ferrosos: Suportar grandes variações da tensão de | | | | |
| “Fácil de Instalar” (Esse aspecto se relaciona a necessidades como Fácil de ler a identificação; Fácil de conectar: Identificações não apaquem: Leve:) | | | | |
| “Manter nível de luminosidade da lâmpada c/ variação da tensão de alimentação” | | | | |
| “Design/ aparência Inovadora” | | | | |
| “Compacto p/ caber nas luminárias” | | | | |
| | | | | |

ANEXO D – OPINIÃO DOS INTEGRANTES DA EQUIPE MULTIFUNCIONAL SOBRE O NOVO PDP

| | Integrante 1 | Integrante 2 | Integrante 3 | Integrante 4 |
|--|---|---|--|--|
| Quais os pontos mais positivos do novo PDP para contribuição com a empresa? | - Ouvir às necessidades colocadas pelos clientes, dando respaldo às decisões; - Envolvimento de outras pessoas no desenvolvimento; | - Maior organização para o projeto, através do planejamento; - Obtenção da voz do cliente, não seguindo apenas a experiência da empresa; | - Conhecer as reais necessidades dos clientes; | - União de experiências e conhecimentos de áreas diferentes; - Envolvimento de outros setores no desenvolvimento; |
| Quais os pontos negativos do novo PDP? | - Dificuldade em aprender os aspectos puramente técnicos; | - Pouca disponibilidade de tempo para dedicação, principalmente no início do projeto; | - Nenhum; | - Participar de reuniões que, pela pauta, seria dispensável; |
| Quais etapas mais lhe agregaram conhecimentos? | - Durante estabelecimento do argumento de venda, com as discussões promovidas; | - Elaboração das matrizes envolvendo funções, mecanismos e componentes, trazendo maior conhecimento sobre o funcionamento do produto; | - Levantamento das necessidades do cliente; | - Construção das matrizes, dando visão e conhecimento do produto e dos componentes; |
| O novo PDP influenciou o produto, de forma que saísse diferente do que o processo anteriormente adotado? | - Não soube dizer; | - Sim; | - Sim, com certeza; | - Não; |
| Você acha que sua participação contribui de alguma forma no seu trabalho cotidiano? | - Sim, através do maior conhecimento sobre o produto, para uso com os clientes. Com esta experiência fica mais atenta à perceber suas necessidades; | - Sim, pois com o conhecimento adquirido sobre as necessidades, pode dar mais sugestões para os produtos no que diz respeito sua competência; | - Sim, pois passa a trabalhar de acordo com a visão do cliente; | - Sim, pois pode conhecer mais sobre os componentes; |
| Com a utilização do novo PDP, o desenvolvimento foi mais rápido, lento ou igual? | - Não soube dizer | - Não foi mais rápido, porém obteve-se melhor resultado no mesmo tempo; | - Durou menos tempo, e trabalhou-se com maior segurança; | - Não soube dizer |
| Como este trabalho deveria evoluir daqui para frente, o que deveria mudar? | - Ampliar seu conhecimento sobre os testes realizados no produto; - Aplicar o QFD em outros desenvolvimentos; | - Utilizar em todos os novos projetos; - Aplicar o QFD nos produtos atuais; | - Não deveria mudar nada, apenas continuar aplicando em outros produtos; | - Dispensar das reuniões aqueles que não tem relação com a pauta; |