



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ADRIANA DE NAZARÉ MORAES MENDES DE MENDES**

**QUALIDADES INTRÍNSECAS PARA INOVAÇÃO DE  
PRODUTOS EM PISO E REVESTIMENTO DE CERÂMICA  
VERMELHA DO APL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ.**

Belém

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ADRIANA DE NAZARÉ MORAES MENDES DE MENDES**

**QUALIDADES INTRÍNSECAS PARA INOVAÇÃO DE  
PRODUTOS EM PISO E REVESTIMENTO DE CERÂMICA  
VERMELHA DO APL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ.**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Construção Civil

**Orientador: Prof. Dr. Jorge de Araújo Ichihara**

Belém

2008

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –**

Biblioteca Central / UFPA, Belém - PA

Mendes, Adriana de Nazaré Moraes Mendes de, 1978-

Qualidades intrínsecas para inovação de produtos em piso e revestimento de cerâmica vermelha do APL de São Miguel do Guamá / Adriana de Nazaré Moraes Mendes de Mendes; orientador: Prof. Dr. Jorge de Araújo Ichihara – 2008.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

1. Desdobramento da função qualidade – São Miguel do Guamá (PA). 2. Qualidade - São Miguel do Guamá (PA). 3. Cerâmica Vermelha. I. Título.

CDD - 22. ed. 690.098115



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ADRIANA DE NAZARÉ MORAES MENDES DE MENDES**

**QUALIDADES INTRÍNSECAS PARA INOVAÇÃO DE  
PRODUTOS EM PISO E REVESTIMENTO DE CERÂMICA  
VERMELHA DO APL DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ.**

Aprovado em .....de .....de .....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Jorge de Araújo Ichihara.  
Presidente e Orientador/Universidade Federal do Pará - UFPA

---

Prof. Dr. André Montenegro Armando Duarte  
Universidade Federal do Pará - UFPA

---

Prof. Dr. Bernardo Borges Pompeu  
Universidade Federal do Pará - UFPA

Belém  
2008

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Olga Regina e Gerson Mendes, pela educação e apoio incondicional, imprescindíveis para a minha formação como pessoa, maiores exemplo que tenho. Fundamentais em todas as etapas de minha vida.*

*A minha vovó Ondina Nazaré (in memoriam) pelo exemplo de vida, ensinamento e amor eterno.*

*Aos meus Avôs Tereza, Gerson e Antônio (in memoriam) pelo amor.*

*A minha irmã Ana Flavia, pela convivência e apoio em todas as horas.*

*Ao meu marido Tiago Mendes pelo amor e dedicação sempre presentes, pelas horas em claro ajudando no desenvolvimento deste trabalho e por muito companheirismo e compreensão, peças importante para vida a dois.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais Olga Regina e Gerson Mendes pelos constantes ensinamentos, amor e apoio.

Ao meu marido Tiago Mendes pela leitura atenta e valiosas contribuições durante a elaboração deste trabalho e por todo amor.

A minha irmã Ana Flavia, meu cunhado Leônidas Junior e a minha família pelos exemplos e convivência sempre enriquecedora.

Aos meus avôs Antônio (*in memoriam*) e Gerson (*in memoriam*) e avó Tereza (*in memoriam*) exemplo de perseverança.

A minha vovó (*in memoriam*) símbolo de garra e amor.

Ao minha sogra Suely Mendes e ao meu sogro Luiz Fernando Cavallero Mendes aos constantes incentivos durante este trabalho.

Ao professor e amigo Dr. Jorge de Araújo Ichihara, pelos ensinamentos acadêmicos e amizade, que me possibilitaram melhorar a cada dia como profissional.

Aos professores André Montenegro e Bernardo Pompeu pelos conhecimentos técnicos repassado para nos alunos.

Aos professores da Faculdade de Engenharia Civil, pelos ensinamentos e pelo crescimento profissional.

Aos diversos amigos em especial a Elizangela Lopes pela convivência desde a época de graduação na Universidade Federal do Pará UFPA.

A empresa CEPAL em especial o proprietário Sr. Vandic Cavalcante pela colaboração na realização da pesquisa.

## EPÍGRAFE

*Acima de tudo o amor*

*“Ainda que eu falasse línguas,  
as dos homens e a dos anjos,  
Se eu não tivesse o amor,  
Seria como sino ruidoso  
ou como címbalo estridente.*

*Ainda que eu tivesse o dom da profecia,  
o conhecimento de todos os mistérios  
e de toda ciência;*

*Ainda que eu tivesse toda fé, a ponto de transportar montanhas,  
Se não tivesse o amor,  
Eu não seria nada ...”*

*Coríntios 13 - 14*

## RESUMO

Mendes, Adriana de Nazaré Moraes Mendes de. Qualidade intrínseca para inovação de produtos em piso e revestimento de cerâmica vermelha do APL de São Miguel do Guamá. Belém, departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, 2008. 147 p. Dissertação (mestrado).

A presente dissertação representa uma contribuição na resolução de problema de inovação de produtos na indústria de cerâmica vermelha no Município de São Miguel do Guamá, no Estado do Pará. Apresenta-se uma metodologia, baseada na estratégia do QFD (Desdobramento da Função Qualidade), que associa os requisitos dos consumidores na elaboração dos projetos do produto e dos processos de produção. A falta de conhecimento dos produtos ou serviços a serem vendidos é uma das principais (e óbvias) razões do fracasso de pequenas empresas varejistas e de serviços. No atual nível de competitividade, a informação é o elemento fundamental para o sucesso empresarial e adaptação ao mercado, não só no sentido de obter e acumular estas informações, mas também de saber interpretá-las e utilizá-las adequadamente e de forma criativa. A qualidade do produto é avaliada tanto no aspecto interno (especificações técnicas) quanto no aspecto externo (qualidades exigidas pelos clientes). A pesquisa mostra, além da realidade que vive o setor das indústrias de cerâmica, a importância e os atributos da qualidade definidos pelos consumidores relativo as cerâmicas vermelhas. O trabalho também mostra os resultados da aplicação da metodologia em uma das empresas do setor, mediante o desdobramentos da qualidade exigida, estabelece a qualidade planejada.

**Palavras-Chave:** Desdobramento da Função Qualidade - QFD, Qualidade, Cerâmica Vermelha.

## **ABSTRACT**

Mendes, Adriana de Nazaré Moraes Mendes de. Qualidade intrínseca para inovação de produtos em piso e revestimento de cerâmica vermelha do APL de São Miguel do Guamá. Belém, departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, 2007. 147 p. Dissertação (mestrado).

This dissertation represents a contribution in solving the problem of innovation of products in the red ceramic industry in São Miguel do Guamá, state of Pará. It is a methodology, based on the strategy of QFD (Quality Function Deployment) which combines the requirements of consumers in the preparation of the product designs and production processes. The lack of knowledge of products or services to be sold is a major (and obvious) reasons for the failure of small retailers and services. In the current level of competitiveness, information is the key to business success and adapt to the market, not only to obtain and collect this information, but also to learn to interpret them and use them properly and in a creative way. The product quality is assessed both in terms of internal (technical) and the external aspect (quality required by customers). Research shows, in addition to the living reality of the industry of ceramics industries, the importance and attributes of quality defined by consumers on the red tiles. The work also shows the application of a methodology for companies in the sector through unfolding of the required quality, the quality is down planned.

**Palavras-Chave:** Quality Function Deployment, Quality, Red Ceramic

# SUMÁRIO

	<b>RESUMO</b>	<b>viii</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>ix</b>
	<b>LISTA DE TABELA</b>	<b>xiii</b>
	<b>LISTA DE FOTOS</b>	<b>xiv</b>
	<b>LISTA DE GRÁFICOS</b>	<b>xvi</b>
	<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>xvii</b>
	<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS</b>	<b>xviii</b>
	<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1	Objetivos .....	2
1.1.1	Geral .....	2
1.1.2	Específicos .....	2
1.2	Justificativa .....	3
1.3	Estrutura Básica da Monografia .....	4
	<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>5</b>
2.1	Cerâmica Vermelha .....	6
2.2	Normas Técnicas para materiais cerâmicos .....	9
2.2.1	Objetivos das Normas .....	10
2.2.2	Normas utilizadas para confecção de tijolos, telhas, blocos cerâmicos e placas cerâmicas .....	11
2.2.2.1	Tijolo maciço cerâmico para alvenaria .....	11
2.2.2.2	Telhas .....	12
2.2.2.3	Blocos .....	12
2.2.2.4	Placas .....	13
2.3	São Miguel do Guamá .....	13
2.4	Fabricação de Cerâmica Vermelha em São Miguel do Guamá .....	16
2.5	Qualidade .....	20
2.5.1	O conceito de qualidade e sua evolução .....	20
2.5.2	Dificuldades na implementação da qualidade .....	25
2.5.3	A importância do projeto na busca da qualidade .....	27
2.5.4	Garantia da qualidade, qualidade total e o projeto .....	29

2.5.5	Controle da Qualidade .....	30
2.5.6	Gestão da qualidade total (CGT) .....	31
2.6	QFD - Quality Function Deployment ou Desdobramento da Função Qualidade .....	36
2.6.1	Conceito e evolução do QFD .....	36
2.6.2	Diferentes Versões .....	40
2.6.2.1	Abordagem das Quatro Fases (ou de Macabe) .....	41
2.6.2.2	QFD - Estendido desenvolvido por Don Clausing .....	47
2.6.2.3	Abordagem das Quatro Ênfases (ou de Akao) .....	49
2.6.2.4	Abordagem de Bob King .....	52
2.6.3	Unidades Básicas do QFD .....	53
2.6.3.1	Elaboração de tabelas .....	54
2.6.3.2	Elaboração de matrizes .....	54
2.6.3.3	Elaboração do modelo .....	56
2.6.4	Visão geral e vantagens do método .....	56
2.6.5	Aplicação do QFD .....	59
2.6.6	Atualidades e Tendência .....	61
2.7	Inovações de Produtos .....	63
2.7.1	Conceito e Evolução da Inovação .....	63
2.7.2	Problemas vivenciados no processo de desenvolvimento .....	66
2.7.3	Fatores determinantes na organização do processo de desenvolvimento de novos produtos .....	70
2.7.3.1	Estabelecimento de estratégia para o processo de inovação .....	70
	<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>76</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA PROPOSTA .....</b>	<b>76</b>
3.1	Aplicação geral do QFD .....	76
3.2	O Processo de Solução .....	77
3.2.1	Localizar os clientes .....	79
3.2.1.1	Amostragem .....	79
3.2.2	Coletar as informações .....	80
3.2.3	Identificar as necessidades dos clientes .....	82
3.2.4	Converter a voz do cliente em necessidades reais .....	83
3.2.5	Determinar a importância de cada necessidade exigida .....	85
3.2.6	Avaliar o grau de importância da qualidade exigida .....	88
3.2.7	Desdobramento do processo .....	88

3.2.8	Matriz da qualidade (ou matriz de relação) .....	91
3.2.9	Considerações sobre o capítulo .....	92
	<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>94</b>
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DA METODOLOGIA .....</b>	<b>94</b>
4.1	Perfil da empresa .....	94
4.2	Limitações do processo de inovação de produtos em pequena empresa .....	95
4.3	Planejamento da pesquisa para implantação do método QFD .....	97
4.4	Localizar os Clientes .....	98
4.4.1	Determinação da amostragem.....	98
4.5	Coletar as informações .....	99
4.6	Identificar as necessidades dos clientes .....	100
4.7	Converter a voz do cliente em necessidades reais .....	100
4.8	Determinar a importância de cada necessidade exigida .....	108
4.9	Avaliar o grau de importância da qualidade exigida .....	110
4.10	Desdobramento do processo .....	111
4.11	Matriz da qualidade (ou matriz de relação) .....	113
4.11.1	Processo de Fabricação das cerâmicas em São Miguel do Guamá .....	113
4.11.2	Construção da Matriz .....	123
4.11.3	Determinação dos números Absolutos e Relativos .....	124
4.11.4	Casa da Qualidade .....	125
4.11.5	Desdobramento das partes mais importantes do processo de queima .....	128
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>133</b>
	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....</b>	<b>133</b>
5.1	Conclusão .....	133
5.2	Sugestões para pesquisas Futuras .....	139
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>140</b>
	<b>ANEXO</b>	
	Anexo A Questionário nº 01	
	Anexo B Questionário nº 02	

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Dados do município de São Miguel do Guamá .....	15
Tabela 02	Tamanhos mínimos de amostra .....	80
Tabela 03	Tabela hipotética de comparação das necessidades do revestimento em cerâmica vermelha determinadas pelos consumidores .....	87
Tabela 04	Atividades planejadas para o desenvolvimento do projeto do novo produto .....	98
Tabela 05	Qualidade exigida para as peças de revestimento em cerâmica vermelha .....	101
Tabela 06	Características exigidas pelas construtoras e empreiteiras .....	102
Tabela 07	Características exigidas pelos engenheiros, arquitetos, designe de interiores e exteriores, mestre de obra e pedreiro .....	104
Tabela 08	Características exigidas pelos clientes finais .....	105
Tabela 09	Grau de importância atribuída as qualidades exigidas pelo clientes .....	109
Tabela 10	Avaliação do grau de importância da qualidade exigida .....	110
Tabela 11	Desdobramento da qualidade exigida para as peças de revestimento em cerâmica vermelha .....	112
Tabela 12	Problemas ocorridos no processo de queima .....	128
Tabela 13	Perdas no processo de queima .....	129
Tabela 14	Etapa do processo de queima .....	129

## LISTA DE FOTOS

Foto 01	Argila	117
Foto 02	Argila	117
Foto 03	Preparo da mistura	117
Foto 04	Caixão alimentador	118
Foto 05	Caixão alimentador	118
Foto 06	A massa na correia transportadora	118
Foto 07	A massa transportada até o misturador	118
Foto 08	Misturador	118
Foto 09	Laminador	119
Foto 10	Laminador	119
Foto 11	Extrusora ou Maromba	119
Foto 12	Cerâmica vermelha saindo da maromba, passando pela boquilha	119
Foto 13	Detalhe da boquilha na maromba	120
Foto 14	Detalhe do tipo de boquilha	120
Foto 15	Corte automático	120
Foto 16	Corte automático	120
Foto 17	Peças cerâmicas no <i>pallets</i>	121
Foto 18	Peças cerâmicas no <i>pallets</i>	121
Foto 19	Secagem das peças	121
Foto 20	Secagem das peças	121
Foto 21	Queima das peças	122
Foto 22	Queima das peças	122
Foto 23	Fornos com pó de serragem	122
Foto 24	Painel de indicação da temperatura	122
Foto 25	Estocagem	123
Foto 26	Estocagem	123
Foto 27	Formas diferentes	137
Foto 28	Peças com formatos com angulação	137
Foto 29	Piso cerâmico	138
Foto 30	Piso cerâmico	138
Foto 31	Piso cerâmico	138

Foto 32	Revestimento cerâmico com formas e cores distintas	.....	138
Foto 33	Revestimento com diversas angulação e cores	.....	138

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Deficiência no processo de desenvolvimento de novos produtos .....	67
Gráfico 02	Características exigidas pelas construtoras e empreiteiras .....	103
Gráfico 03	Características exigidas pelos engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores, mestre de obra e pedreiro .....	104
Gráfico 04	Características exigidas pelos clientes finais .....	106
Gráfico 05	Comparativo das características exigidas pelas 3 classes entrevistadas ...	107
Gráfico 06	Avaliação do grau de importância .....	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Fluxograma do Processo de Fabricação de Cerâmica Vermelha na CECAL .....	19
Figura 02	Fatores Sistêmicos para a Qualidade e Produtividade dos Sistemas Produtivos .....	21
Figura 03	Ciclo da Qualidade .....	27
Figura 04	Ciclo da qualidade segundo .....	28
Figura 05	Fases do desenvolvimento do produto, segundo Eureka .....	39
Figura 06	O QFD como foco da satisfação dos clientes .....	40
Figura 07	Casa da Qualidade .....	42
Figura 08	Simbologia do QFD .....	43
Figura 09	Matriz de Correlação Triangular .....	43
Figura 10	Encadeamento das matrizes do QFD das quatro fases .....	45
Figura 11	Matriz do conceito de seleção de Pugh .....	48
Figura 12	A visão de Akao sobre a metodologia do QFD .....	50
Figura 13	As unidades básicas do QFD .....	53
Figura 14	Representação de uma matriz com seus elementos constituintes .....	55
Figura 15	Relação entre QFD, QD e QFDr .....	58
Figura 16	Estrutura estratégica para o processo de desenvolvimento .....	71
Figura 17	O funil do processo de desenvolvimento .....	74
Figura 18	As estratégias e o processo de inovação .....	75
Figura 19	Metodologia de Implementação do QFD .....	76
Figura 20	Processo de Solução para inovação de produto na produção de cerâmica vermelha .....	78
Figura 21	Casa da Qualidade .....	89
Figura 22	Simbologia do QFD .....	90
Figura 23	Matriz de Correlação Triangular .....	90
Figura 24	Fluxograma do Processo de Fabricação de Cerâmica Vermelha na CECAL .....	116
Figura 25	Simbologia utilizada na Matriz da Casa da Qualidade .....	123
Figura 26	Matriz de relacionamento entre as qualidades exigidas pelo cliente e o atual processo de produção de cerâmica vermelha.....	126
Figura 27	Priorização das partes mais importantes do processo de queima .....	130

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABNT/CB 25 - Comitê Brasileiro da Qualidade/ABNT  
ABNT/CB 38 - Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental/ABNT  
AFNOR – Associação Francesa de Normalização  
ANSI 23 – Instituto de Normalização Nacional Americano  
ASTM - Normas da Sociedade Americana para Ensaios e Materiais  
BSI - *British Standard Institute* – Instituto de Normalização Britânico  
CAD - Computer Aided Design  
CEN - Normas do Comitê Europeu de Normalização  
COPANT - Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas  
DIN – Associação Alemã de Normas Técnicas  
GQT - Gestão da Qualidade Total  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IEC - Normas da Comissão Eletrotécnica Internacional  
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
IRAM – Instituto Argentino de Normas Técnicas  
ISO - *International Organization for Standardization* – Organização Internacional para Normalização  
JISC – Comitê de Normalização Industrial Japonês  
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora  
PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade  
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat  
QFD - *Quality Function Deployment*  
QD – Desdobramento da Qualidade  
SGC - Sistema de gestão da qualidade  
TQC - Total quality control – Controle da qualidade total  
APL – Arranjo Produtivo Local

## Capítulo I

# INTRODUÇÃO

A maioria das olarias do Pará, segundo IBGE (2006), concentra-se no município de São Miguel do Guamá. Com um volume significativo de produção, é considerado o maior pólo oleiro do norte-nordeste. Esta região congrega empresas de pequeno porte e familiares, no sentido de que representam a herança familiar da prática do trabalho neste ramo industrial.

As empresas do APL de São Miguel do Guamá desejam estrategicamente diversificar seus produtos. Uma das principais alternativas de diversificação é o lançamento de pisos e revestimentos rústicos de cerâmica vermelha. Essa intenção gerou um problema que foi apresentado para a UFPA, mediante reunião ocorrida naquela cidade, envolvendo, além da instituição, o sindicato moveleiro e empresários.

É interessante lançar o produto com a garantia de que este atenderá as necessidades dos consumidores potenciais, não somente as reconhecidas ou lembradas, mas também aquelas de domínio técnico. Portanto os empresários querem saber das necessidades dos clientes finais, mas principalmente dos engenheiros, arquitetos, empreiteiros, *designers* de interiores e exteriores, mestres de obra e pedreiros, do principal mercado de seus produtos, a grande Belém. Estes profissionais citados possuem a importância de serem os principais formadores de opinião no mercado, segundo reflexão dos empresários. Outra necessidade consiste em transformar os desejos dos usuários finais, em geral dita de forma leiga, em requisitos técnicos de qualidade. A solução deve ser de baixo custo, pois não há recursos para investimentos em pesquisa de mercado abrangente e mudança no sistema atual.

Trata-se de um problema de qualidade industrial. Partindo-se do pressuposto de que a "qualidade está nos olhos do consumidor", ou seja, de uma abordagem baseada no usuário (GARVIN,1984), um produto de boa qualidade é aquele que melhor atende às necessidades dos consumidores. Nessa área, sempre surge a dificuldade de agregar as diferentes preferências dos consumidores e distinguir entre elas quais as que maximizam a sua satisfação.

Embora sejam inúmeros os benefícios obtidos na aplicação do controle da qualidade, é na fase de projeto e desenvolvimento de produtos e processos, que se encontra o maior desafio, o de identificar as necessidades reais dos consumidores e focar todos os estágios, desde o projeto até a comercialização.

Considerando as intenções acima citadas, foram formuladas as seguintes questões de pesquisa:

- Quais as necessidades dos clientes da cidade de Belém do Pará, relativamente ao produto em evidência?
- Quais as qualidades do produto, que os clientes não mencionam, mas que são importantes e não podem ser ignoradas?
- Qual a importância relativa de cada qualidade intrínseca?
- Como estabelecer correlação entre essas qualidades intrínsecas e as etapas do processo produtivo atual do APL citado?
- Como desenvolver uma metodologia fundamentada em métodos já experimentados com sucesso em outras situações industriais semelhantes, que seja simples e de baixo custo de aplicação, passível de ser utilizada pelas olarias de São Miguel do Guamá no desenvolvimento do produto em evidência e de outros produtos futuros?

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 - Geral**

Determinar as correlações das qualidades intrínsecas do piso e revestimento rústico de cerâmica vermelha, a ser produzido pelo arranjo produtivo local oleiro de São Miguel do Guamá, com o processo produtivo atual, de acordo com as necessidades captadas de clientes e formadores de opinião do mercado de Belém do Pará.

### **1.1.2 - Específicos**

1. Identificar as necessidades dos clientes construtores, Engenheiros e Arquitetos, da cidade de Belém;
2. Determinar as qualidades intrínsecas do produto;
3. Determinar a importância relativa de cada item de qualidade intrínseca, em relação ao processo de produção.

4. Desenvolver metodologia fundamentada em métodos já experimentados e consagrados pela indústria, capaz de ser reproduzido ou adaptada pelas empresas do APL em situações semelhantes.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Analisando as olarias de cerâmica vermelha no município de São Miguel do Guamá, observa-se a necessidade de as empresas realizarem melhorias nas metodologias de desenvolvimento dos processos e dos produtos, para que possam se manter no mercado.

São comuns os problemas mais visíveis existentes nas maiorias das olarias, independentemente das regiões do país: atraso no processo tecnológico, inexistência de controle de qualidade, desperdício de matéria-prima, energia e combustível e falta de planejamento formal. Mas, a solução desses problemas precisa estar assentada sobre bases consistentes de desenvolvimento de produtos.

Para a melhoria da competitividade das empresas do pólo industrial citado, somente mudanças profundas permitem um avanço verdadeiro; e tais mudanças somente ocorrem quando se rompem paradigmas, barreiras e limites estruturais e consigam ir além, unindo teoria e prática, mudando a cognição, a atitude e o comportamento, buscando a realização e o prazer do cliente no produto feito. A solução proposta na pesquisa vai de encontro a esta constatação, ao utilizar o que há de mais moderno em princípios da engenharia industrial, a orientação para o cliente e uma metodologia fundamentada no QFD passível de ser reproduzida.

A pesquisa poderá trazer para as olarias dos municípios benefícios como: conhecer as necessidades e características de qualidade do produto sob o ponto de vista do cliente, estabelecer parâmetros da produção de cerâmica considerados importantes para o mercado e pertinentes ao processo produtivo da cerâmica vermelha e a satisfação do cliente no produto final exposto no mercado consumidor.

A busca da melhoria da satisfação do cliente exige conhecer exatamente suas reais necessidades, desenvolvendo o produto adequado, com os benefícios adicionais de minimização do tempo e dos custos despendidos. Ou seja, o propósito de identificar os requisitos considerados críticos e importantes pelos consumidores e estabelecer relações de compatibilidade entre esses requisitos.

Finalmente, é importante frisar que as olarias de São Miguel do Guamá, com a aplicação da metodologia terão base para que sejam dados futuros passos importantes de desenvolvimento e modernização no processo industrial.

### **1.3 ESTRUTURA BÁSICA DA DISSERTAÇÃO**

A presente Dissertação de Mestrado possui a seguinte estrutura básica, baseada na Norma da ABNT para elaboração. A NBR 6023 de 08/1989 para o sumário, NBR 10520 de 08/2002 - Informação e Documentação – Apresentação de citações em documentos e NBR 14724 de 08/2002: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, sendo que este capítulo I apresenta a introdução, os objetivos geral e específicos e a justificativa para realização desta pesquisa.

O capítulo II contempla a revisão bibliográfica onde são vistos aspectos relevantes e relacionados diretamente sobre questões de cerâmica vermelha, qualidade, inovação de produtos e o método QFD, considerando os fundamentos preconizados por autores clássicos e no segundo momento pensamentos de autores com publicações mais recentes.

No capítulo III é apresentada a metodologia desenvolvida nesta pesquisa, mediante descrições de suas principais características, a formalização e o processo para a obtenção das qualidades intrínsecas de pisos e revestimentos rústicos de cerâmica vermelha do arranjo produtivo local de São Miguel do Guamá.

O capítulo IV está descrita a aplicação da Metodologia proposta, análise e interpretação dos resultados obtidos.

Finalmente o capítulo V estão descritas as conclusões em cima dos resultados alcançados como também são apresentados as sugestões para trabalhos futuros.

## Capítulo II

# REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As realidades econômicas mundiais, quais sejam, globalização, maior exigência de qualidade por parte dos clientes, redução dos preços das obras públicas ou privadas, entre outras, levam o setor da construção civil a buscar formas de aprimorar o processo de produção, com o objetivo de competir neste novo mercado.

O atual padrão concorrencial vem exigindo cada vez mais que as empresas que desejam manterem-se competitivas no longo prazo satisfaçam plenamente seus consumidores. Neste sentido, torna-se necessário que às organizações detenham habilidades para compreender com profundidade as necessidades e desejos de cada um de seus segmentos de atuação, visando satisfazê-los a partir da oferta e comercialização de produtos.

A partir destas considerações iniciais, desenvolveu-se ao longo da dissertação a idéia de que a oferta e procura de produtos da construção civil, em específico pisos e revestimentos rústicos de cerâmicas vermelhas fabricadas no município de São Miguel do Guamá, localizado no estado do Pará, conforme as necessidades do mercado, podem ser obtidas as qualidade intrínsecas destes produtos em cerâmica vermelhas com maior eficiência por meio do emprego de um importante método: o método organizacional de gestão da qualidade QFD – Desdobramento da Função Qualidade.

Juran e Grina (1991) conceituaram qualidade por dois significados: das características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e desta forma proporcionam a satisfação em relação ao produto; e da ausência de falhas, mais conhecida como defeito zero. A qualidade (suas ferramentas, sistemas) é considerada uma questão importante para empresas que procuram diminuir suas incompatibilidades de produtos e serviços oferecidos com as necessidades de mercado.

Toledo (1997) considera que a tradução dos desejos do consumidor, como expressos em suas palavras, para o projeto do produto e para as instruções técnicas ao longo dos vários processos da empresa, envolvidos na consecução do produto, pode se dar por meio de uma metodologia organizacional, denominada *Quality Function Deployment*, ou como conhecida em português, Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

Segundo Peixoto (2006) a força do QFD está em tornar explícitas as relações entre necessidades dos clientes, característica do produto e parâmetros do processo produtivo,

permitindo a harmonização e priorização das várias decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento do produto, bem como em potencializar o trabalho de equipe. Outro aspecto importante a considerar é que, por ser uma metodologia que se baseiam no trabalho coletivo, os membros da equipe desenvolvem uma compreensão comum sobre as decisões, suas razões e suas implicações, e se tornam comprometidos com iniciativas de implementar as decisões que são tomadas coletivamente.

A produção das cerâmicas vermelhas nas olarias de São Miguel do Guamá é muito antiga e em grandes escalas, com isto muitas são à herança familiar da prática da produção das cerâmicas. Por serem tradicionais, são poucos os exemplos de modernização, porém alguns passos já foram tomados, como por exemplo: fornos com medição de temperatura digital e controlada por software, misturas de matéria prima nas argilas, tipos de fornos mais modernos e a expectativa de lançamento de novos produtos, porém ainda receosos com a aceitação e as necessidades deste para o mercado consumidor.

## 2.1 CERÂMICA VERMELHA

As peças de cerâmica mais antigas conhecidas por arqueólogos foram encontradas no Japão, na área ocupada pela cultura Jomon há cerca de oito mil anos ou mais. Porém, peças assim também foram encontradas no Brasil na região da Floresta Amazônica com a mesma idade.

O tijolo cerâmico é o mais antigo material de construção fabricado pelo homem, que permanece em uso. No entanto, ao invés de torna-se obsoleto, este material é ainda largamente utilizado e geralmente o preferido do usuário.

Há razões técnicas e econômicas para justificar esta preferência. As primeiras incluem as características mecânicas do material, ou seja, bom isolamento térmico e acústico; melhor resistência ao fogo do que outros materiais de construção tais como blocos de concreto, aço e madeira; boa aderência às argamassas e colas, o que permite o uso de diferentes tipos de revestimentos, etc. As pequenas dimensões do tijolo proporcionam grandes flexibilidades aos projetistas na criação de novas formas arquitetônicas.

Desde os primórdios da civilização, o homem tem procurado materiais para construir que sejam baratos, disponíveis de imediato e fáceis de usar. Os materiais de construção tradicionais tais como tijolo e pedra, têm sido utilizados por muitos séculos respondendo bem

às solicitações, embora somente a partir da metade do século XX a alvenaria tem sido utilizada com base em procedimentos racionais de dimensionamento.

São incontáveis os exemplos de realizações em alvenaria na antiguidade como diz GOMES: “Os povos que habitavam a região do rio Tigre e do Rio Eufrates não possuíam grandes variedades de rochas naturais, mas possuíam jazidas de argila, em decorrência disto as construções assírias e persas eram executadas com tijolos queimados ao sol (adobe), já conhecidos em 10.000 a.C., ou em fornos, estes já conhecidos em 3.000 a. C.” Pode-se citar ainda outras construções marcantes, como as pirâmides do Egito datadas de mais de 4.000 a.C.; a grande muralha da china construída entre 300 e 200 a.C.; o coliseu de Roma cuja construção foi terminada no ano de 82 d.C. e “As grandes catedrais dos séculos XII e XVII que se conservam até os dias de hoje como bom exemplo”. (PRUDÊNCIO, 1986).

Por muitos anos, as placas cerâmicas foram conhecidas como sinônimo de requinte e luxo. Após a segunda Guerra Mundial, houve um grande aumento da produção de revestimento cerâmico, por consequência do desenvolvimento de novas técnicas de produção. Isso fez com que os preços começassem a baixar, possibilitando a uma faixa maior de classes sociais a condição de adquirir o produto cerâmico.

Nesta época, as placas cerâmicas eram utilizadas em banheiros, cozinhas e revestimento externo. Com o passar dos anos, a indústria cerâmica se desenvolveu com grande rapidez. Novas tecnologias, matérias-primas, formatos e design foram desenvolvidos, o que proporcionou a migração da cerâmica do banheiro e cozinha para outras partes da casa, aliás, acabou migrando também para fora dos portões das residências, indo para shoppings, aeroportos, hospitais, hotéis, entre outros locais.

Afora a cerâmica para a construção, a cerâmica meramente industrial só ocorreu na antiguidade em grandes centros comerciais, iniciando vigorosa etapa com a Revolução Industrial. Com a utilização da porcelana, a cerâmica alcançou níveis elevados de sofisticação.

Segundo o IBGE (2000), a cerâmica tem um papel importante para economia do país, com participação no PIB (Produto Interno Bruto) estimado em 1%, correspondendo a cerca de 6 bilhões de dólares. A abundância de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, fizeram com que as indústrias brasileiras evoluíssem rapidamente e muitos tipos de produtos dos

diversos segmentos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial com apreciável quantidade exportada.

OZIEL e YVAN (2000), diz que o setor cerâmico é bastante heterogêneo, sua classificação é feita por sub-setores em função de diversos fatores como matérias-primas, propriedades e áreas de utilização. Portanto, de um modo geral, a cerâmica se classifica em: - cerâmica vermelha que compreende os materiais com coloração avermelhada usados na construção civil como tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas, - materiais de revestimento que compreende as placas cerâmicas usadas em revestimento de paredes, pisos, bancas e etc., - cerâmica branca que são materiais constituídos por um corpo branco e em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor como louça sanitária, louça de mesa, isoladores térmicos e etc., - materiais refratários que corresponde uma diversidade de produtos que tem por finalidade suportar temperatura elevadas, - isolantes térmicos que compreende os refratários isolantes, - fitas e corantes, a frita é um vidro moído, fabricado por indústrias especializadas a partir da fusão da mistura de diferentes matérias-primas enquanto os carentes constituem os óxidos ou de seus compostos, - abrasivos, constituem os óxidos de alumínio eletrofundido e o carbetto de silício e, - a cerâmica de alta tecnologia/cerâmica avançada que são desenvolvidas a partir de matérias-primas sintéticas de altíssima pureza e por meio de processos rigorosamente controlados. Eles são classificados, de acordo com suas funções, em: eletroeletrônicos, magnéticos, ópticos, químicos, térmicos, mecânicos e biológicos.

A cerâmica é a atividade de produção de artefatos a partir de argilas, que torna-se muito plástica e fácil de moldar quando humedecida.

O uso de matérias primas naturais para a fabricação de tijolos de cerâmica vermelha representa uma parcela significativa do custo total do produto acabado.

A principal matéria-prima utilizada na cerâmica vermelha é a argila – um material natural de textura terrosa e baixa granulometria que adquire, quando umedecida, grau de plasticidade suficiente para ser moldada. Esta característica é perdida temporariamente pela secagem, e permanentemente pela queima - adquirindo resistência mecânica.

O valor da argila como matéria-prima para a produção de vários produtos cerâmicos baseia-se em sua plasticidade no estado úmido, dureza ao secar e rigidez ao ser queimada.

Segundo LIMA (1997), os materiais argilosos utilizados na indústria de cerâmica vermelha são comercialmente e vulgarmente denominados de “barro” e que podem ser ricos

em substâncias argilosas (barro gordo) ou com certa quantidade de areia e silte dando um aspecto áspero ao tato (barro magro). Por exemplo, as argilas para telhas e tijolos são gordas quando contêm 80% ou mais de substâncias argilosas e magras quando a quantidade de areia é maior que 60%.

As argilas nunca são encontradas puras, mas sim, misturadas com outras substâncias que determinam suas características. As argilas assim constituídas podem ser denominadas de argilas industriais.

A capacidade da argila de ser moldada quando misturada em proporção correta de água, e de endurecer após a queima, permitiu que ela fosse destinada ao armazenamento de grãos ou líquidos, que evoluíram posteriormente para artigos mais elaborados, com bocais e alças, imagens em relevo, ou com pinturas vivas que possivelmente passaram a ser considerados objetos de decoração

A indústria cerâmica é responsável pela fabricação de pisos, azulejos, e revestimento de larga aplicação na construção civil, bem como pela fabricação de tijolos, lajes, telhas, entre outros. Ainda, o setor denominado cerâmica tecnológica, é responsável pela fabricação de componentes de alta resistência ao calor e de grande resistência à compressão.

## **2.2 NORMAS TÉCNICAS PARA MATERIAIS CERÂMICOS**

Na prática, a Normalização está presente na fabricação dos produtos, na transferência de tecnologia, na melhoria da qualidade de vida através de normas relativas à saúde, à segurança e à preservação do meio ambiente.

Normalização é um sistema que organiza as atividades de criação e utilização de regras que irão contribuir para o crescimento econômico e social. A normalização é também o método que aborda, ordenadamente, determinada atividade, estabelecendo, com a participação de todos os interessados, regras que ajustem os interesses coletivos e promovam a padronização e a otimização da sociedade.

As normas, documentos que instituem as regras e diretrizes de padronização, são estabelecidas por consenso, em uma comunidade técnica ou não. Aprovadas por uma entidade reconhecida, esta passa a fornecê-las, para uso comum e repetitivo, visando à obtenção de elevado nível de ordenação em determinado contexto. As normas, portanto, são também documentos técnicos que fixam padrões reguladores, com o objetivo de garantir a qualidade

de produtos industriais, a racionalização da produção, o transporte e o consumo de bens, a segurança das pessoas e a uniformidade dos meios de expressão e comunicação.

### **2.2.1 - Objetivos das Normas**

São objetivos da normalização:

- Reduzir os procedimentos de fabricação e os tipos de produtos e sistematizar as atividades produtivas, trazendo, em conseqüência, a redução de serviços e seus custos indiretos, em benefício do consumidor.
- Favorecer a troca de informação entre fornecedores e clientes, garantindo a confiabilidade em suas relações.
- Possibilitar a aferição da qualidade de produtos e serviços, garantindo a proteção do consumidor.
- Reduzir a diversidade de regulamentos instituídos pelos diversos países para produtos e serviços, contribuindo para a suspensão das barreiras comerciais.

A normalização favorece o desempenho das empresas, ao estimular a competitividade nos mercados e a conscientização dos consumidores, que passam a exigir produtos certificados. Assim, cresce cada vez mais o número de itens com certificação instituída compulsoriamente.

As normas de associações são editadas com a finalidade de estabelecer parâmetros a serem praticados pelos associados. Um exemplo:

- Normas da Sociedade Americana para Ensaios e Materiais - ASTM

Já as normas regionais são editadas no interesse de países de um mesmo continente.

Exemplos:

- Normas do Comitê Mercosul de Normalização
- Normas da Comissão Pan-Americana de Normas Técnicas – COPANT
- Normas do Comitê Europeu de Normalização - CEN

As normas nacionais são definidas por uma autoridade reconhecida, com a concordância das diversas instâncias envolvidas, tais como: governo, comunidade científica,

empresas e consumidores. Algumas entidades de diversos países, responsáveis pelo estabelecimento de normas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT
- Associação Alemã de Normas Técnicas – DIN
- Instituto Argentino de Normas Técnicas – IRAM
- Associação Francesa de Normalização – AFNOR
- Comitê de Normalização Industrial Japonês – JISC
- Instituto de Normalização Nacional Americano – ANSI 23
- Instituto de Normalização Britânico – BSI

As normas internacionais pressupõem cooperação e acordos entre vários países com interesses comuns e são adotadas em nível mundial. Exemplos:

- Normas da Organização Internacional de Normalização – ISO
- Normas da Comissão Eletrotécnica Internacional -IEC

### **2.2.2 - Normas utilizadas para confecção de tijolos, telhas, blocos cerâmicos e placas cerâmicas.**

As normas técnicas atualmente existentes no Brasil definem alguns tipos de tijolos e blocos cerâmicos e determinam as características que os mesmos devem apresentar. Estas normas são:

#### **2.2.2.1 - Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria**

NBR-6460: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão (1983);

NBR-7170: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria (1983);

NBR-8041: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Forma e dimensões (1983);

NBR 8949: Parede de Alvenaria Estrutural – Ensaio à Compressão Simples.

### **2.2.2.2 - Telhas**

NBR 6462: Telha cerâmica tipo francesa - Determinação da carga de ruptura à flexão (1987);

NBR 7172: Telha cerâmica tipo francesa (1987);

NBR 8038: Telha cerâmica tipo francesa - Forma e dimensões (1987);

NBR 8947: Telha cerâmica - Determinação da massa e da absorção de água (1985);

NBR 8948: Telha cerâmica - Verificação da impermeabilidade (1985);

NBR 9598: Telha cerâmica de capa e canal tipo paulista - Dimensões (1986);

NBR 9599: Telha cerâmica de capa e canal tipo plan - Dimensões (1986);

NBR 9600: Telha cerâmica de capa e canal tipo colonial - Dimensões (1986);

NBR 9601: Telha cerâmica de capa e canal (1986);

NBR 9602: Telha cerâmica de capa e canal - Determinação de carga de ruptura à flexão (1986);

NBR 13582: Telha cerâmica tipo romana (2002).

Programa de Certificação de caráter voluntário que tem por objetivo verificar a conformidade de tijolos à NBR 7171, telhas francesas à NBR 7172, telhas romanas à NBR 13582, etc.

### **2.2.2.3 - Blocos**

NBR 6461: Bloco cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão (1983);

NBR 7071: Bloco Maciço Cerâmico para Alvenaria;

NBR 7171: Bloco cerâmico para alvenaria (1992);

NBR 8042: Bloco cerâmico para alvenaria - Formas e dimensões (1992);

NBR 8043: Bloco cerâmico portante para alvenaria - Determinação da área líquida (1983).

#### **2.2.2.4 - Placas**

NBR 13816: Placas Cerâmicas para Revestimento - Terminologia - (Abril/1997);

NBR 13817: Placas Cerâmicas para Revestimento - Classificação - (Abril/1997);

NBR 13818: Placas Cerâmicas para Revestimento - Especificação e Métodos de Ensaio (Abril/1997).

### **2.3 SÃO MIGUEL DO GUAMÁ**

De acordo com o Governo do Pará (2006), a origem do Município remonta ao período da Independência do Brasil, quando São Miguel da Cachoeira, como era conhecida anteriormente, constituía uma freguesia. Em 1833, com divisão da Província do Pará em Termos e Comarcas, a Freguesia de São Miguel da Cachoeira passou a ser parte integrante do município de Ourém.

Em 1835, o movimento da Cabanagem provocou profundas marcas na história de São Miguel do Guamá, registrando-se fatos de abandono e esvaziamento do lugar pela população, que foi obrigada a deixar suas terras.

Em 1873, através da Lei n.º 663, de 31 de outubro, a Assembléia Provincial modificou a categoria de Freguesia da localidade de São Miguel, para considerá-la como Vila, criando, dessa forma, o município de São Miguel, com terras desmembradas de Ourém.

O ato de criação do Município desagradou, sobremaneira, a Câmara Municipal de Ourém. No entanto, os habitantes de São Miguel promoveram a instalação imediata do Município, o que veio a acontecer no dia 7 Janeiro de 1874. João Antônio foi eleito como primeiro presidente da novíssima Câmara Municipal.

As paixões políticas do período, entre liberais e conservadores, que caracterizam a história de Ourém, não pouparam o município de São Miguel. Em março de 1890, sua Câmara Municipal foi dissolvida e, para dirigir o Município, foi criada uma Intendência Municipal, mediante a promulgação do Decreto nº 105. Pelo Decreto nº 106, da mesma data, foi nomeado o intendente Gratuliano Frederico Batista da Silva.

Em 30 de maio de 1891, o Decreto nº 344 elevou São Miguel à categoria de cidade. A partir desse ano, São Miguel passou a ser administrado por sucessivos Conselhos de Intendência que iam-se sucedendo por nomeações legais.

Durante o período da República, o município de Irituia passou a formar parte do território de São Miguel do Guamá, através do Decreto Estadual nº 6, de 4 de novembro de 1930, ratificado pelo Decreto nº 78 de 27 de dezembro.

Em 1933, pelo Decreto nº 560, de 29 de dezembro de 1931, Irituia foi desligado do território de São Miguel do Guamá.

Em 1943, em virtude da promulgação do Decreto-Lei Estadual nº 4.505, o município de São Miguel do Guamá passou a ser denominado, unicamente, de Guamá. O topônimo Guamá foi-lhe atribuído em homenagem ao rio Guamá; trata-se de um vocábulo indígena que significa "rio que chove". E, nessa situação, parte do seu território original foi desmembrado para permitir o surgimento do município de Bonito, conforme ficou estipulado pela Lei nº 1.127, de 11 de março de 1955. Porém, o Supremo Tribunal Federal considerou a referida lei inconstitucional, obrigando o Estado a promulgar um instrumento legal, o Decreto nº 1.946, de 26 de janeiro de 1956, através do qual se tornou insubsistente o desmembramento. Entretanto, este veio a acontecer em 29 de dezembro de 1961, através da Lei Estadual nº 2.460, quando o distrito de Bonito, então pertencente a São Miguel do Guamá, foi elevado à categoria de Município.

Atualmente, São Miguel do Guamá conta com os distritos de Caju, Urucuri, Urucutireua e o distrito-sede que é identificado pelo próprio nome do município.

São Miguel do Guamá é um município brasileiro do estado do Pará e pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Guamá. Localiza-se a uma latitude  $01^{\circ}37'36''$  sul e a uma longitude  $47^{\circ}29'00''$  oeste, estando a uma altitude de 10 metros. Possui uma área de 1094,839 km<sup>2</sup>.

Pará



São Miguel do Guamá - Pará



Fonte: Censo Demográfico 2008 (IBGE) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

O município tem uma população estimada de 45 832 habitantes em 2004. Acredita-se que a população do município esteja em torno de 60.000, o aumento se deu por conta do grande número de pessoas que emigram em busca de emprego na indústria cerâmica considerada o maior pólo do norte nordeste instalada no município

Os solos do município são apresentados, sobretudo, pelo latossolo amarelo, textura média; concrecionários lateríticos indiscriminados distróficos, textura indiscriminada; areia quartzosa distrófico, textura indiscriminada, e hidromórfica indiscriminados.

A topografia do município, representativa de uma geologia e relevo singelos, apresenta-se modesta, com pouca amplitude altimétrica, estando a sede cerca de 20 m acima do nível do mar, com cota máxima do Município atingindo 73 metros e, a mínima, 10 metros.

Nas proximidades da sede municipal, estão expostos arenitos duros, denominados por alguns como "Arenito Guamá", provavelmente da era cenozóica, do período cretáceo.

O clima do município é do tipo mesotérmico e úmido. A temperatura média anual é elevada, em torno de 25°C. O período mais quente apresenta médias mensais em torno de 25,5° C.

As chuvas não se distribuem igualmente durante o ano, sendo de janeiro a junho sua maior concentração (cerca de 80%), implicando grandes excedentes hídricos, devido a isto o estoque de matéria prima, as argilas, para as olarias se dão durante, a penas, três meses do ano e ficam estocados para a produção anual das cerâmicas.

A seguir apresenta-se uma tabela com dados referentes ao município de São Miguel do Guamá

TABELA 01 – DADOS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ

Dados extraídos do Censo Demográfico 2000 - IBGE:				
População Total:	41.347		Taxa de Crescimento Anual:	3,60%
População Urbana:	24.457	59,15%	População Masculina:	20.868 50,47%
População Rural:	16.890	40,85%	População Feminina:	20.479 49,53%
Dados extraídos do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – PNUD / IPEA / FJP:				
Ano de Instalação do Município: 1870			Distância da Capital do Estado: 114,99 km	
Área: 1.094,80 km <sup>2</sup>			Densidade Demográfica: 37,8 hab/km <sup>2</sup>	
Esperança de vida ao nascer (em anos): 65,13			Índice de longevidade (IDHM-L): 0,669	
Taxa bruta de frequência escolar: 75,07%			Taxa de alfabetização de adultos: 77,30%	
Índice de educação (IDHM-E): 0,766				
Renda <i>per capita</i> (em R\$ de 2000): 122,97			Índice de renda (IDHM-R): 0,576	
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de São Miguel do Guamá/PA: 0,670				
Média do IDH-M em Pará: 0,671			Colocação no <i>ranking</i> Estadual: 71° (em 143 municípios)	
Média do IDH-M na Região Norte: 0,664			Colocação no <i>ranking</i> Regional: 213° (em 449 municípios)	
Média do IDH-M no BRASIL: 0,699			Colocação no <i>ranking</i> Nacional: 3450° (em 5.507 municípios)	

Fonte: Censo Demográfico 2000 (IBGE) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil

## 2.4 FABRICAÇÃO DAS CERÂMICAS EM SÃO MIGUEL DO GUAMÁ

A produção industrial no estado do Pará encontra-se ainda restrita a fabricação de produtos estruturais (telhas e tijolos, maciços e vazados), em tal escala que não supre por completo o mercado interno, necessitando suprir com produtos cerâmicos das regiões Nordeste e Centro-Oeste. Um forte condicionante dessa situação é o escasso processo de modernização das indústrias, o que dificulta a introdução de produtos e processos produtivos competitivos, em termos de preço e qualidade, com aqueles oriundos dos estados do Nordeste e Centro-Oeste. BETINI (2007)

Este cenário é resultado, em parte, do desconhecimento, por parcela do setor produtivo, das características implícitas dos materiais cerâmicos, da evolução do setor e da ausência de investimentos em tecnologia de processo (SOUZA *et al.*, 1995).

Segundo Souza & Souza (2001) no município de São Miguel do Guamá existem cerca de 17 empresa com um volume de produção de 10m<sup>3</sup> aproximadamente 7000 mil peças/mês.

As cerâmicas vermelhas são fabricadas nas olarias do município, em especial estudada para esta dissertação a olaria CECAL - Cerâmica Cavalcante, localizada na BR 10 Km 1811 – São Miguel do Guamá – Pará.

As argilas vermelhas utilizada na fabricação dos tijolos e lajotas são provenientes das proximidades da região de São Miguel do Guamá, são a céu aberto e é precedida pela remoção das camadas de solos superficiais (solo vegetal e raízes), até atingir-se a camada de argila a ser extraída.

É feito o sazonalamento que consiste na estocagem a céu aberto em períodos de tempo que variam de seis meses a dois anos. Quando o material extraído fica exposto às intempéries, resulta na lavagem dos sais solúveis e o alívio de tensões nos blocos de argilas, melhorando sua plasticidade e homogeneizando a distribuição da umidade.

O sazonalamento facilita a moldagem por extrusão, evitando o inchamento das peças após a moldagem, ocorrendo deflorescências, trincas e ruptura da peças no processo de secagem, e o desenvolvimento de gases durante a queima (SANTOS, 1989).

Segundo Zandonadi (1991), o processo produtivo consiste numa série de operações onde as matérias-primas passam por uma seqüência de processamentos, adquirindo em cada etapa novas propriedades ou alterando suas características físicas e químicas até a obtenção do produto final.

Uma das etapas fundamentais do processo de fabricação de produtos cerâmicos é a dosagem das matérias-primas e aditivos, que deve seguir com rigor as formulações de massas previamente estabelecidas. As matérias-primas devem ser adicionadas em proporções controladas, bem misturadas e homogeneizadas, de modo a conseguir a uniformidade física e química da massa. BETINI (2007).

As cerâmicas vermelhas são fabricadas com equipamento industrial composto de misturador e extrusora. Com relação à extrusão onde a massa plástica é colocada, também conhecida como maromba, é compactada e forçada por um pistão ou eixo helicoidal, por meio de bocal com determinado formato, obtém-se uma coluna extrudada, com seção transversal e

com o formato e dimensões desejados. Em seguida essa coluna é cortada, obtendo-se desse modo peças como tijolos vazados, blocos, tubos e outros produtos de formato regular, como no caso de alguns tipos de isoladores elétricos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA, 2004).

Observou-se que o resíduo aumenta a plasticidade da massa cerâmica facilitando a moldagem – extrusão dos tijolos e lajotas, A qualidade da extrusão vai influenciar diretamente nas propriedades finais do produto verde ou queimado.

A sinterização dos tijolos e lajotas cerâmica foram realizada em forno da olaria o qual utiliza serragem e lenha como combustível. As peças cerâmicas foram, inicialmente, desumidecidos durante 24 horas ao natural e 12 horas com auxílio de estufas, em seguida aquecidos até 800° C, permanecendo por 6 horas e, em seguida, resfriados através da interrupção da queima de serragem ou da lenha. As peças cerâmicas ficaram dentro do forno até o resfriamento a uma temperatura próxima do ambiente.

O processo de secagem é a eliminação da água contida nas peças por evaporação através da utilização de ar aquecido.

Conforme Tofoli (1997), o processo de secagem deve ser lento e sob baixa temperatura (110°C-120°C), de modo que a água saia lentamente do interior da peça, sem causar deformações e/ou trincas.

As peças são colocadas em grandes áreas, galpões para que sejam completamente secas e são estocadas.

Segundo Santos (1989), o transporte do produto final ao local de estoque é feito com carrinhos de mão na maioria das olarias, e com empilhadeiras em poucas indústrias.

Os produtos geralmente ficam armazenados no pátio das empresas, até serem transportados aos consumidores.

A Metodologia de desenvolvimento de produtos é o padrão estabelecido no qual todas as etapas do desenvolvimento são descritas e a passagem de uma etapa para outra depende da verificação da etapa anterior.

Na figura 01 o fluxograma demonstra o processo de fabricação de peças de cerâmica vermelha no pólo oleiro da região de São Miguel do Guamá.

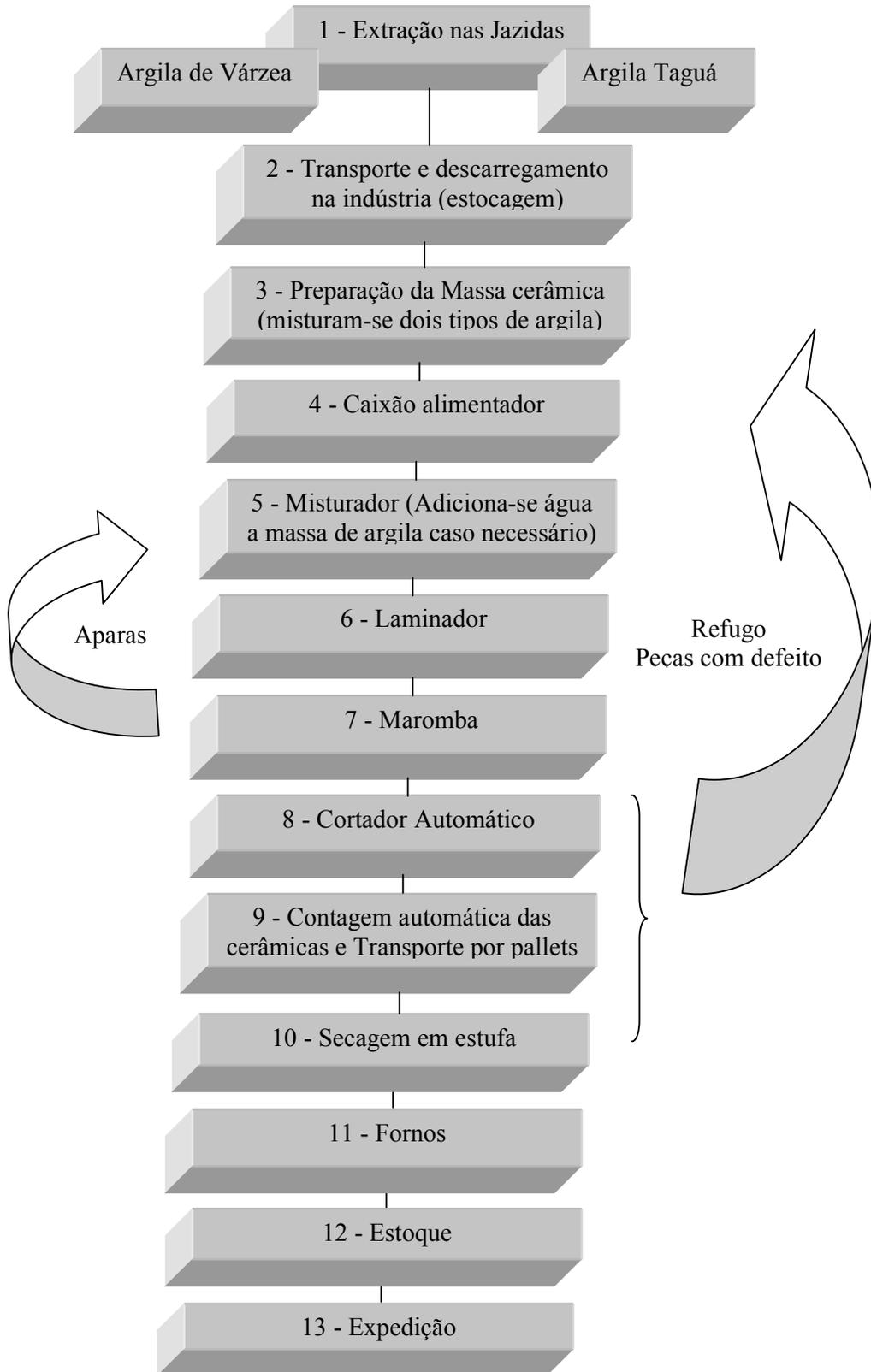


Figura 01 – Fluxograma do Processo de Fabricação de Cerâmica Vermelha na CECAL  
Fonte: Própria

De acordo com a figura 01 o processo de fabricação de cerâmica vermelha fabricado na indústria CECAL, exibe as etapas de produção na qual será detalhado no capítulo 4 aplicação do modelo.

## 2.5 QUALIDADE

Cada vez se torna mais importante conseguir atingir o consumidor, envolvendo-o para conseguir manter seu interesse pelo produto ou serviço oferecido.

Alguns especialistas consideram que a satisfação do consumidor é o melhor indicador dos lucros futuros de uma companhia. BRECKA (1994).

Há muitas maneiras de se conseguir essa satisfação e entre elas está o oferecimento do que hoje se denomina qualidade.

Uma rápida análise do conceito qualidade mostra que ele é definido de diversas maneiras, mostrando assim uma evolução ao longo do tempo, principalmente nas últimas décadas.

### 2.5.1 - O Conceito de Qualidade e sua Evolução

Juran (1988), no início de seu handbook já coloca que a “palavra qualidade tem múltiplos significados”, e para propósitos de desenvolvimento de seu manual ele adota a definição de qualidade como “adequação ao uso”.

Usando as palavras de Juran & Gryna (1991), *qualidade* "tem múltiplos significados", ou seja, em seu uso corriqueiro pode ser interpretada de forma subjetiva, porém, na acepção mais pura deve estar associada ao julgamento de alguém, que exprime se determinada coisa atende a requisitos estabelecidos.

Conforme esses autores são dois os significados principais que podem ser-lhe atribuídos:

- "A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto."
- "A qualidade é a ausência de falhas."

Na norma NBR ISO 8402 (1994), qualidade é definida como a “totalidade características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas”.

Na ISSO/DIS 9000:2000 (1999), o termo qualidade está assim colocado: “habilidade das características inerentes de um produto, sistema ou processo de atender as necessidades dos clientes e outras partes inerentes”.

Segundo Slack (1993), qualidade é “fazer certo”.

Teboul (1991) define qualidade como “a capacidade de satisfazer as necessidades, tanto na hora de compra, quando durante a utilização, ao melhor custo possível, minimizando as perdas, e melhor do que os nossos concorrentes”.

De acordo com Quelhas (1999), os fatores sistêmicos para a qualidade e a produtividade representam o princípio básico da qualidade, incorporando a produtividade e a lucratividade, fazendo o melhor, da forma mais racional possível, a figura a seguir representa os fatores sistêmicos para a qualidade e produtividade.

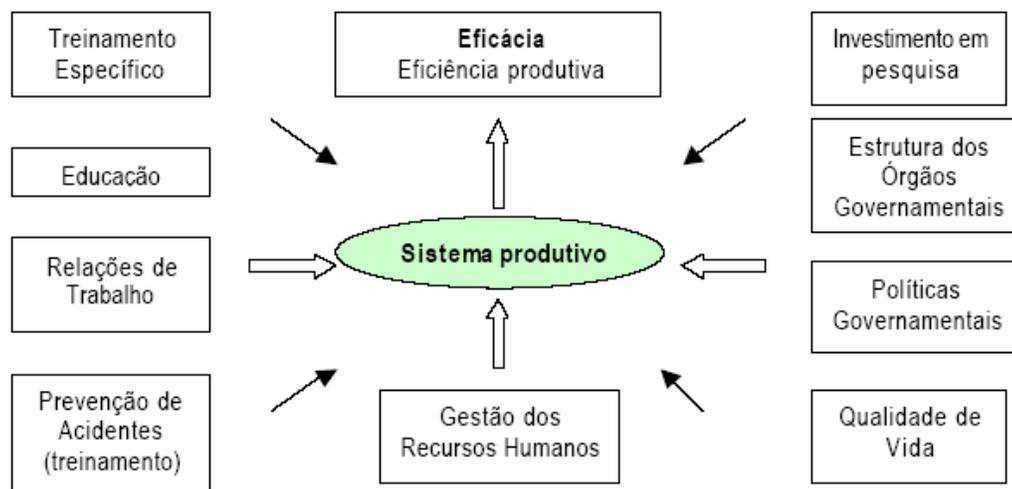


Figura 02 – Fatores Sistêmicos para a Qualidade e Produtividade dos Sistemas Produtivos

Fonte: QUELHAS (*op. cit.* p.185)

O aperfeiçoamento da qualidade tem por objetivo atingir níveis de desempenho sem precedentes – níveis significativamente melhores do que qualquer outro passado. È no

aperfeiçoamento que se combate o desperdício crônico, fazendo-o reduzir-se a nível bem abaixo do originalmente planejado.

Na maioria das empresas, de modo geral, tem-se um grande número de processos operacionais com deficiências, fato este extremamente ligado a deficiente abordagem do planejamento da qualidade, surgindo, contudo processos operacionais anti-econômicos, e nesta oportunidade, sugere-se então várias mudanças tais como: revisão de prioridade para os planejadores; uma abordagem mais estruturada do planejamento da qualidade e um banco de dados mais amplo derivado de lições aprendidas com problemas encontrados e solucionados durante o processo de controle e especialmente durante o processo de melhoria. Tudo isso consiste no desempenho das seguintes atividades: estabelecer a infra-estrutura, identificar as necessidades específicas para melhoramentos; responsabilizar uma equipe para cada projeto, aumentando as possibilidades de que se torne bem sucedido; fornecer recursos, motivação e treinamento necessário às equipes para: diagnosticar as causas, estimular o estabelecimento de uma solução e estabelecer controles para manter os ganhos.

A globalização da economia colocou a competitividade e a qualidade na ordem do dia. As idéias relacionadas à qualidade transcenderam os limites das empresas industriais e permeiam atualmente quase todas as atividades humanas. Vive-se hoje a eminência de uma terceira onda da qualidade. A primeira surgiu ligada ainda ao modelo taylorista-fordista de produção e consumo em massa. O foco era no controle do produto final e o nome usual controle da qualidade. A segunda onda surgiu no Japão após a Segunda Grande Guerra, associada aos sistemas de produção flexíveis. O foco deslocou-se para o processo e a otimização global do sistema produtivo. (WOOD JR., 1993).

A preocupação com a qualidade no meio industrial tem estado presente há várias décadas. Inicialmente, a partir da necessidade de manter os padrões de atendimento às especificações de produtos seriados, desenvolveram-se mecanismos de controle, como forma de minimização de incertezas no processo e para reduzir a possibilidade de colocação de produtos defeituosos no mercado.

Mais tarde, a noção de qualidade evoluiu e "controle da qualidade" passou a ser a denominação dada a "técnicas e atividades operacionais usadas para satisfazer às necessidades especificadas da qualidade" (JURAN & GRINA, 1991), ficando a denominação "qualidade" reservada para o aspecto mais abrangente da questão.

É notório que um grande impulso à qualidade industrial veio com a adoção de padrões mais rígidos de exigência por parte dos países desenvolvidos, preocupados em regular as relações entre fornecedores e clientes dentro de mercados internacionais, surgindo o conjunto de normas ISO 9000 especificamente devido à constituição da Comunidade Européia, completada em 1993.

Assim, qualidade é definida na atualidade como "a totalidade das propriedades e características de um produto ou serviço que lhe conferem capacidade de satisfazer necessidades explícitas ou implícitas" (ISO, 1986). Esta definição exige que tais necessidades sejam especificadas e, dependendo do enfoque, poderá aproximar-se da idéia de desempenho, ou comportamento em uso, não se dispensando a existência de normas e padrões mínimos que orientem o processo que vai gerar o produto ou o serviço em questão.

Segundo afirma Figueiredo (1993), ao comentar a necessidade crescente de integração econômica entre os países, "a ISO (International Organization for Standardization) antecipou-se na elaboração de normas de gerenciamento e garantia de qualidade" e, aprovada a série ISO 9000, "iniciou-se um grande movimento, considerado hoje um marco histórico no comércio interno e externo das economias desenvolvidas e em desenvolvimento". O mesmo autor comenta que um levantamento efetuado pela ISO constatou que estas normas estão em aplicação em mais de cinquenta países, como base para a gestão da qualidade interna e avaliação das empresas fornecedoras.

Um dos benefícios indiretos da implementação de sistemas da qualidade – que freqüentemente motiva uma empresa a adotar normas de garantia da qualidade - está no âmbito comercial, pois obter certificação segundo as normas ISO equivale a demonstrar aos clientes que seu sistema da qualidade está de acordo com padrões internacionais e, portanto, permite melhorar sua posição dentro do mercado.

A série ISO 9000 básica compreende cinco normas, cujo conteúdo é o seguinte:

- ISO 9000 - contém diretrizes para seleção e uso, estabelecendo os conceitos da qualidade e esclarecendo as diferenças entre as demais normas, que apresentam vários níveis de abrangência;
- ISO 9001 - aplicável desde o projeto até a assistência técnica, é a mais abrangente de todas;
- ISO 9002 - diz respeito apenas à produção ou instalação;
- ISO 9003 - relativa a inspeção e ensaios, é a mais reduzida das normas;

- ISO 9004 - oferece um guia para desenvolvimento de sistemas da qualidade nas empresas.

A respeito da evolução das políticas da qualidade, Bobroff (1991) resume as mudanças ocorridas recentemente: "após uma primeira fase, dedicada à inspeção, com controles de conformidade, em um enfoque 'a posteriori', a administração da qualidade descartou o controle de processo para prevenir falha." A autora analisa o salto ocorrido com a introdução de conceitos como a análise de valor e a certificação dos fornecedores, levando a um enfoque da qualidade "a priori", mais global: a garantia da qualidade. A mais recente fase é a da qualidade total, que inclui um enfoque organizacional e enfatiza a política de recursos humanos e o relacionamento intra e inter-empresas, segundo BOBROFF.

Merli (1993) apresenta as mudanças no enfoque dado à qualidade na indústria japonesa, em que as contribuições da inspeção e do controle do processo para a qualidade foram sendo gradativamente substituídas pela introdução de características superiores do produto, desde a etapa de projeto.

A evolução analisada por esse autor está expressa na figura 02. Todos os autores reconhecem que a conceituação de que "obter qualidade depende de controles estabelecidos" foi perdendo espaço para a consideração da influência dos fatores de caráter humano e organizacional - um campo onde o projeto pode dar uma importante contribuição.

Em termos recentes, não se pode deixar de citar ainda o advento da reengenharia - um enfoque que envolve mudanças radicais na estruturação das empresas. A reengenharia requer pessoal com qualificação generalista e flexível, consistindo em um conjunto de alterações organizacionais que passam pela remoção de níveis intermediários de gerência, subdivisão das empresas em várias mini-empresas interligadas, além da criação de equipes interfuncionais para resolver conjuntamente questões que afetam diversos setores da empresa, dentre outras ações.

Plonski (1993) define a reengenharia como a mudança radical dos processos empresariais, com a finalidade de obter resultados expressivos de melhoria de desempenho, medidos pelo custo, qualidade, atendimento e velocidade; esse autor afirma que a reengenharia nada mais faz do que utilizar a engenhosidade para reconfigurar a empresa.

Segundo um artigo do periódico *The Economist* (RE-ENGINEERING..., 1994), "há toda chance de que a reengenharia não seja apenas mais uma teoria de gerenciamento da moda", apesar de que muitas empresas européias empregam o termo como um eufemismo que

abriga seus programas de redução de quadros de funcionários. Sendo recente - segundo o mesmo artigo, o termo teria sido conceituado pela primeira vez em 1993 - ainda não se tem o mesmo nível de retorno prático a respeito da sua aplicação, como ocorre com a filosofia da qualidade total.

Dentro do contexto deste trabalho, voltado as olarias em São Miguel do Guamá, mas especificadamente a CECAL no Pará, passa-se então a aprofundar de forma mais específica as questões ligadas à implementação de programas da qualidade.

### **2.5.2 - Dificuldades na implementação da qualidade**

Dentro desse tema, Wood Jr. (1993) comenta as dificuldades enfrentadas por empresas em geral na tentativa de implementar seus sistemas da qualidade, resumindo alguns pontos principais geralmente citados nesses casos:

- Uma dificuldade comum na implementação em grandes conglomerados é a oposição entre programas locais (em uma das empresas do grupo ou em um setor ou departamento) e diretrizes da corporação, nem sempre sintonizadas, levando à paralisação ou retardamento do avanço das mudanças e até mesmo a retrocessos;

- Conflito entre objetivos de curto e médio prazo: programas da qualidade exigem tempo e paciência, nem sempre disponíveis em empresas premidas por condições desfavoráveis de mercado;

- Ocorrência do "efeito esponja": o programa da qualidade tende a atrair e absorver todos os problemas da organização, mesmo os que não consegue resolver;

- Geralmente o programa cinde a organização em dois grupos – os "evangelistas", que acreditam sem ressalvas nele; e os "céticos", que procuram mostrar suas falhas - que passam a disputar poder e espaço, configurando situações de conflagração, aberta ou não;

- Nem sempre os grupos distinguem os meios dos fins e o programa da qualidade passa a alimentar a si próprio em lugar de servir aos propósitos da organização;

- Muitas vezes os benefícios são intangíveis ou desproporcionais aos esforços realizados;

- Algumas vezes o programa pode piorar uma situação já ruim, deslocando energias para esforços não prioritários - um programa da qualidade exige "saúde organizacional".

Um outro ponto que deve ser acrescentado aos acima é a questão da imagem interna do programa da qualidade, que pode ser interpretado por parte dos funcionários como uma simples estratégia de *marketing*, tornando-o superficial e pouco eficaz na implementação de mudanças.

Vê-se que o enfoque de um programa da qualidade deve ser o mais abrangente e preciso, levando em consideração as peculiaridades de cada organização e as reações dos setores internos à sua implementação. Sendo extremamente conceituais, as premissas da qualidade podem acabar sendo, erroneamente, interpretadas de modo subjetivo e inadequado.

Assim como Souza e Wood Jr., também Snyder (1993), ao apresentar um caso bem sucedido de mudança em busca da qualidade, ocorrido na subsidiária australiana de uma empresa multinacional, destaca o princípio de que o sucesso de todos os esforços pela qualidade depende de um aspecto humano: o fator comportamental.

Nessa experiência relatada por Snyder, foi aplicado um método denominado "Processo de Liderança da Qualidade" (Quality Leadership Process), que segundo o autor tem a vantagem de levar a filosofia da qualidade para uma dimensão prática, que pode ser colocada no papel.

Como em geral não há a completa formalização e documentação da estrutura organizacional e procedimentos em vigor, o processo deve ser iniciado por um diagnóstico da empresa, ou de um subsistema particular da mesma, antes de qualquer outra iniciativa ligada a um programa da qualidade que se pretenda introduzir, para permitir maior objetividade e direcionamento das ações a serem empreendidas no programa.

As empresas devem necessariamente possuir sistemas de apropriação de dados bastante completos quanto à sua situação atual, bem como para a aferição dos resultados obtidos a partir da introdução de um programa da qualidade, sem o que se torna difícil o sucesso de tal programa.

Todo o processo baseia-se no engajamento dos setores e dos indivíduos direta ou indiretamente envolvidos, que devem estar motivados para seguir os princípios e cumprir as metas do programa da qualidade.

A introdução dos conceitos da qualidade representa, portanto, a chegada de uma nova cultura no meio empresarial. Especialmente no setor de olaria, de comportamento tradicional e conservador, estas mudanças de caráter cultural assumem proporções significativas. Torna-

se importante examinar, a partir daí, como se altera a participação do projeto nesse contexto de mudanças.

### 2.5.3 - A Importância do Projeto na Busca da Qualidade

A ABNT NB-9004 (ISO 9004) - "Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade - diretrizes" apresenta o ciclo da qualidade, cuja representação gráfica está reproduzida na figura 04.

No ciclo em questão, à atividade de "marketing e pesquisa de mercado", segue-se, em resposta, um trabalho de "engenharia de projeto, especificação e desenvolvimento de produto" e as demais fases que passam a compor, então, uma cadeia produtiva, até atingir junto ao cliente a:

- instalação e operação
- assistência técnica e manutenção
- disposição após uso, retomando o ciclo no ponto inicial colocado.

Na olaria, porém, esse ciclo ainda não é reiniciado a partir da perspectiva de geração de um novo produto, o qual pode apresentar várias de suas características iguais ou similares às do anterior, mas certamente não é o mesmo e nem será uma evolução direta a partir dele, como acontece em produções em série.

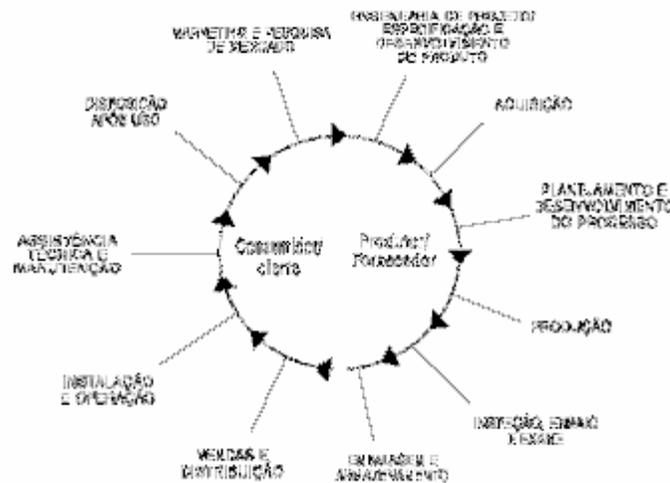


Figura 03 - Ciclo da Qualidade

Fonte: ABNT, 1990 c

Juran & Grina (1991) definem ciclo da qualidade como um modelo conceitual da interação das atividades que influenciam a qualidade do produto ou serviço nos diversos estágios, cobrindo desde a identificação das necessidades até a avaliação sobre se essas atividades estão sendo satisfeitas.

Assim, confirma-se que o propósito de fixar-se um ciclo não é o de estabelecer o seqüenciamento das atividades, mas seu inter-relacionamento. Tais modelos devem ser entendidos como ilustrativos das relações básicas que devem ser necessariamente estudadas, quando da implementação de programas da qualidade total.

Ramos (1992) caracteriza um ciclo da qualidade de produtos claramente seqüencial, dentro de uma visão centrada na empresa produtora, embora considerando várias das atividades também incluídas pela ISO 9004, reproduzido na figura 04.

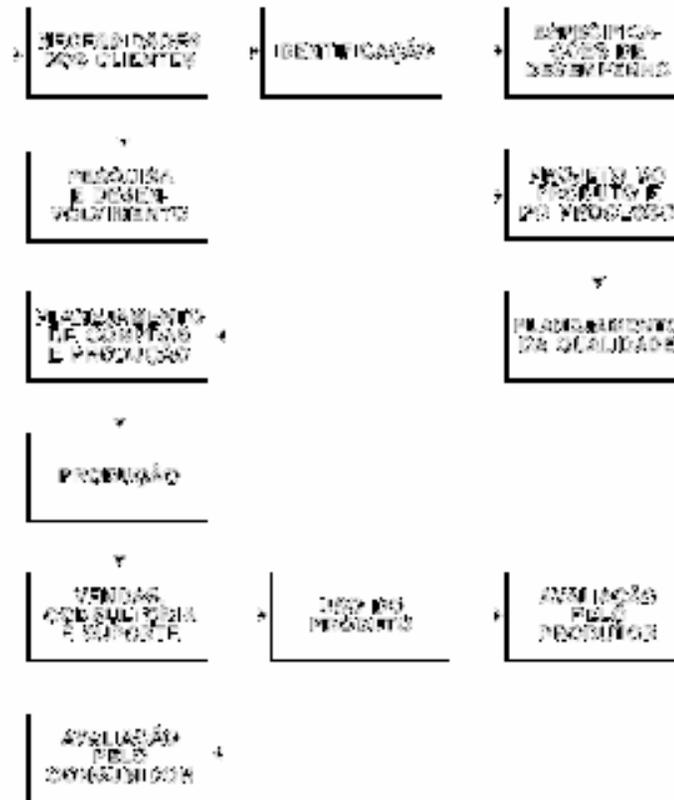


Figura 04 - Ciclo da qualidade segundo  
 Fonte: RAMOS (1992)

Esse último ciclo foi idealizado para os elementos de uma produção seriada e contínua, em que o efeito de escala é predominante. Dentre as atividades apresentadas por RAMOS, sobressaem-se algumas que merecem destaque positivo:

- A partir da identificação das necessidades dos clientes, são estabelecidas especificações de desempenho, e segue-se um trabalho de pesquisa e desenvolvimento;
- O projeto envolve além do produto, o respectivo processo de produção;
- Há um planejamento da qualidade, claramente distinto do planejamento de compras e produção;
- Existem tanto a avaliação pelo produtor como a avaliação pelo consumidor, esta última fazendo a retroalimentação para o ponto inicial do ciclo.

Ambos os ciclos apresentados nas duas figuras anteriores, portanto, adaptam-se melhor a produtos seriados, caso em que ocorrem as fases ou atividades de forma sequencial e contínua.

Segundo Cheng *et all* 1995, A ação gerencial do planejamento da qualidade pode ser vista em oito etapas a seguir respectivamente: Identificar as necessidades dos clientes, estabelecer o conceito de produto, projetar o produto e o processo, estabelecer os padrões-proposta, fabricar e testar o lote-piloto, verificar a satisfação do cliente, estabelecer a padronização final e refletir sobre o processo de desenvolvimento, fazendo a retroalimentação com informações pertinentes

#### **2.5.4 - Garantia da qualidade, qualidade total e o projeto**

Atualmente, um dos desafios para as empresas de pequeno e médio porte, neste caso olarias é o de criar um sistema capaz de aplicar aos seus produtos os princípios de garantia da qualidade, inclusive à etapa de projeto; para tanto, deve-se buscar estabelecer parâmetros e exigências a serem atendidos nas relações entre os participantes.

Pode-se atentar para as dificuldades em especificar e controlar atividades do processo de fabricação e produção de peças cerâmicas, em que as empresas não possuem uma estrutura organizacional eficiente, para contratação e coordenação da elaboração de projetos deste a fase da extração da matéria prima, argila até o produto pronto. Muitas vezes, a orientação

resume-se a poucas instruções verbais, ficando o resto "por conta da experiência do fabricante, muita vezes o dono da olaria".

Os problemas apontados, porém, inserem-se no conjunto das relações entre fornecedor e cliente antes mencionadas, sendo portanto resultado das características do processo de produção e não intrínsecas ao projeto; por esse motivo, a garantia de qualidade do projeto dependerá claramente das características do sistema.

Para completar o quadro delineado neste item, cabe ressaltar que os fatores humanos e de relacionamento devem ser considerados na mudança estrutural do setor em busca da qualidade. SOUZA (1992) destaca que "a padronização e o controle da qualidade de produtos e processos produtivos são condições necessárias, mas não suficientes para obter a qualidade".

Assim sendo, as ações de organização e gestão são primordiais, em que se incluem:

- Adotar métodos gerenciais mais participativos e descentralizados;
- Implementar a garantia da qualidade por todos e não apenas por meio de um departamento ou grupo responsável pela qualidade;
- Valorizar a capacidade criativa e de autocontrole dos funcionários;
- Treinar uma postura ativa frente aos clientes internos e externos.

Esse conceito amplo de qualidade é conhecido por *qualidade total*, por significar um comprometimento de todos os setores e funcionários da empresa com os objetivos do plano da qualidade em implementação.

### **2.5.5 - Controle da Qualidade**

Segundo Souza et al., (1993) controle consiste em assegurar que os resultados obtidos correspondam, tanto quanto possível, aos planos. Isto implica em estabelecer um padrão, comparar os resultados obtidos com o padrão estabelecido e exercer a necessária ação corretiva, quando a execução desviar-se do plano.

Souza (2007) não se controla para punirem falhas, mas para corrigir ou evitar erros, principalmente os de caráter repetitivo".

Souza et al., (1993) controle da qualidade são as técnicas e atividades operacionais utilizadas para atender aos requisitos da qualidade." Vê-se que a atividade de controle integra-se à operação do sistema, fazendo parte do conjunto de elementos internos ao sistema.

O processo é baseado em reuniões e na aplicação de listas de verificação (*check-lists*), sendo proposto por Labros (2007) o emprego do termo avaliação da qualidade, em substituição a auditoria, o que a seu ver seria mais adequado ao papel e enfoque dados a tal sistemática.

Tal avaliação ou auditoria da qualidade em um empreendimento deverá ser adaptada às suas características peculiares, mantendo, no entanto um ponto de vista independente, especialmente quanto à análise das decisões tomadas e ao retorno de informações (retroalimentação) para eventuais correções de rumo.

### **2.5.6 - Gestão da Qualidade Total (GQT)**

O GQT ou TQC, sigla originária de “Total Quality Control”, designa o modelo gerencial introduzido no Japão do pós-guerra. Sua proposta é controlar e melhorar continuamente todos os processos, assim como o desempenho global do sistema, envolvendo todos os níveis da administração e visando basicamente a atender e superar as expectativas dos clientes.

Os pressupostos teóricos do GQT já estavam inseridos na tese Princípios de Administração Científica, de Frederick Taylor, publicada em 1911. Walter Shewhart, autor de *Economic Control of Quality of Manufactured Product*, de 1931, partia do princípio de que a produtividade aumenta quando se reduz a variação dos processos. Para demonstrar sua tese, Shewhart desenvolveu um gráfico de controle baseado nas leis da probabilidade e nos conceitos estatísticos de amplitude, média e desvio-padrão.

A partir dos anos 50, a JUSE – *Japanese Union of Scientist and Engineers* - sob a orientação de consultores americanos (William E. Deming, Joseph M. Juran e outros), desenvolveu estudos e pesquisas que marcaram importante transição nas atividades de controle da qualidade no Japão. A GQT mudou de enfoque, passando do controle estatístico dos processos industriais para uma visão mais ampla, englobando todo o sistema gerencial que atua no planejamento, controle e melhoria da qualidade.

No pós-guerra, o aumento da qualidade foi o componente principal que propiciou os produtos japoneses tornarem mais competitivos internacionalmente (THOMAS, MAROSSZEKY, KARIM, DAVIS e MCGEORGE 2002). Assimilando e aperfeiçoando os novos conceitos, os japoneses alcançaram grandes avanços tecnológicos, tornando-se um dos

países mais competitivos do mundo. As idéias de Kaoru Ishikawa, professor da Universidade de Tóquio e famoso pela criação do Diagrama de Ishikawa (ou diagrama de espinha de peixe, que correlaciona causas potenciais de problemas identificados em determinado serviço), sempre estiveram à frente da revolução japonesa da qualidade. Sua filosofia estabelecia que a qualidade total era alcançada através de cinco preceitos: Qualidade, Custo, Entrega/Atendimento, Moral e Segurança. Também é sua a frase: “Melhor ter gerentes com qualidade do que gerente da qualidade”.

A qualidade total ao longo da história mostrou ser altamente eficaz, e isso se tornou possível ao se juntar as experiências de diversos gurus da qualidade, cujas algumas abordagens serão apresentadas a seguir.

Na década de 60, Philip B. Crosby, Diretor de Qualidade da Martin Company, assumiu o encargo de desenvolver para o Exército norte-americano um míssil sem qualquer erro ou falha em sua documentação. Cumprida essa tarefa, o ideal de “defeito zero” passou a ser uma bandeira para a indústria norte-americana. Crosby explicava assim a qualidade:

Qualidade significa conformidade com os requisitos, e só. Se você começar a confundir qualidade com elegância, brilho, dignidade, amor ou qualquer outra coisa, vai perceber que todo mundo também tem outras idéias. Não fale sobre boa ou má qualidade. Fale sobre conformidade e não-conformidade. Se você não gosta dos requisitos, providencie para que sejam oficialmente mudados. Se você não ficar firme nesta atitude, todo mundo acaba definindo seus próprios padrões, e a última pessoa no fim-de-linha termina por decidir o que sai da empresa. CROSBY.

A partir da década de 80, com os trabalhos realizados pela Fundação Christiano Ottoni, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, e por outras entidades e consultores independentes, a GQT começa a ser implantada no Brasil.

Expandindo o conceito de garantia da qualidade, Ishikawa (1993), utilizou o termo CQ – controle de qualidade – que é definido como sendo o desenvolvimento, projeto, produção e assistência de um produto ou serviço que seja mais econômico e o mais útil, proporcionando satisfação ao usuário.

Em dezembro de 1967, o sétimo simpósio de controle de qualidade determinou as características do controle de qualidade japonês daquele praticado no ocidente como sendo,

Ishikawa (1993): - CQ (Controle de Qualidade) em toda a empresa, participação de todos os membros da organização no controle da qualidade, - educação e treinamento no controle da qualidade, - atividade do círculo de CQ, - auditorias de CQ, - utilização de métodos estatísticos e, - atividades de promoção de controle sw qualidade em toda a nação.

Segundo Ishikawa (1993), o sistema japonês de controle de qualidade, o TQC (Total Quality Control), constitui uma espécie de revolução da própria administração, de visualização e de enfoque. Para entender a visão do autor torna-se necessário detalhar a definição de garantia da qualidade, controle e gestão pela qualidade total.

De forma mais ampla a qualidade significa qualidade de trabalho, qualidade de serviço, qualidade de informação, qualidade de processo, qualidade de divisão, qualidade pessoal (incluindo operários, engenheiros, gerentes e executivos, qualidade de sistemas, qualidade de empresa, qualidade de objetivos, etc.), ou seja, o enfoque básico é controlar a qualidade em todas suas manifestações.

Difícilmente um produto tem apenas uma única característica de qualidade. Normalmente ele tem diversas características, devendo diferenciar claramente a importância relativa das diversas características da qualidade que um produto possui.

Para Ishikawa (1993) existem dois tipos de qualidade: Qualidade do projeto (qualidade – alvo) e qualidade da conformidade (qualidade compatível). Quando se aumenta a qualidade de projeto, os custos aumentam; porém quando se aumenta a qualidade de conformidade os custos diminuem.

A tese principal de Walter Shewhart (1931) é a de que a produtividade aumenta com a redução da variação dos processos. Para identificar pontos de variação fora de controle, Walter Shewhart desenvolveu o gráfico de Walter Shewhart. A carta de controle, ou gráfico de controle, como também é chamada até hoje, baseia-se na lei das probabilidades e nos conceitos estatísticos de amplitude, média aritmética e desvio-padrão.

As organizações que adotam a teoria da motivação de Abraham Maslow (1971) tipicamente se preocupam com a educação continuada dos empregados e acreditam que o ambiente de trabalho reúne todas as condições para impulsioná-los à auto-realização. Vêm na solução de problemas com envolvimento de todos, na ênfase no trabalho cooperativo, no respeito à auto-inspeção e autocontrole realizados pelo próprio empregado, na sua valorização (ao incluí-lo no planejamento de suas tarefas) um conjunto de elementos vitais para o crescimento organizacional e individual.

O método utilizado por William Edwards Deming é filosoficamente humanístico. Tem os trabalhadores como seres humanos e não como máquinas. Sua mensagem aos altos dirigentes é: *"se sua companhia faz produtos ruins, a culpa é da alta administração e de mais ninguém"*.

Já Joseph M. Juran (1994) pode ser considerado o precursor da Gestão da Qualidade Total, como é conhecida hoje, que retrata não apenas o controle estatístico realizado nas fábricas, mas um verdadeiro e abrangente processo gerencial, utilizado por empresas de qualquer natureza, independentemente de sua atividade econômica, de níveis funcionais e de setores de trabalho envolvidos.

Segundo Joseph M. Juran, a melhoria da qualidade deve ser analisada passo-a-passo, pois cada etapa do processo afeta a próxima etapa e assim por diante. Quando um produto ou serviço passa de um empregado para outro, o receptor do serviço é um cliente neste relacionamento, e o processo torna-se um encontro de necessidades.

As 10 regras de Joseph M. Juran (1994) são definidas a seguir:

- 1) Construir uma consciência da necessidade e oportunidade de aprimoramento.
- 2) Estabelecer metas para o aprimoramento.
- 3) Organizar, para atingir as metas.
- 4) Proporcionar treinamento.
- 5) Desenvolver projetos para solucionar problemas.
- 6) Relatar os avanços obtidos.
- 7) Demonstrar reconhecimento.
- 8) Comunicar os resultados.
- 9) Manter um sistema de registro de resultados.
- 10) Manter o ímpeto, tornar o aprimoramento parte dos sistemas e processos da organização.

As principais contribuições de Joseph M. Juran (1994) foram na definição e organização dos custos da qualidade e no enfoque da qualidade como uma atividade administrativa.

Para Douglas McGregor (1960) a Teoria Y constitui uma verdadeira mudança de paradigma na maneira de se considerar a natureza do ser humano e de gerenciar as pessoas.

A Teoria Y tem uma orientação humanística e se contrapõe à Teoria X, de natureza

autoritária, diretiva. Nessa explicação da Teoria Y, McGregor foi influenciado pelo conceito de auto-realização de Maslow. A Teoria Y - que se resume em pontos a seguir:

- O grande potencial não utilizado dos empregados (criatividade, senso de responsabilidade, imaginação, raciocínio, capacidade de resolver problemas);
- O gosto pelo trabalho, especialmente em situações adequadas;
- A importância do comprometimento com os objetivos organizacionais para o exercício do autocontrole.

A prática da Teoria Y se baseia nas seguintes proposições:

- Trabalho cooperativo,
- Integração dos objetivos organizacionais e individuais,
- Gerência não-coercitiva e aberta,
- Ênfase no crescimento e na dignidade das pessoas,
- Crença de que o crescimento das pessoas é autogerado, e que se promove em ambiente caracterizados por relacionamento humano de confiança, autêntico.

Armand V. Feigenbaum (1994) consagrou a expressão “Total Quality Control” (TQC) ou Controle da Qualidade Total em um artigo no "Harvard Business Review", em 1956. Sua premissa básica é a de que a qualidade está ligada a cada função e a cada atividade dentro da organização, e não simplesmente à fabricação e à engenharia, mas também a funções tradicionalmente chamadas de "colarinho branco", tais como o marketing e as finanças. O Controle da Qualidade Total é definido como um sistema que integra e desenvolve todas as atividades e funções de uma organização, com o objetivo de manter elevado padrão de qualidade, em níveis mais econômicos, e o de promover a plena satisfação do cliente.

Por volta de 1959 sabia-se desde então que as empresas para serem verdadeiramente competitivas, não era suficiente “fazer ou formar bem”, precisava ir além, ou seja, precisava “conceber, projetar, produzir e entregar bem” os produtos. A operacionalização desse enfoque se dá, de maneira satisfatória, através do método do desdobramento da função qualidade – QFD, no qual será visto com mais detalhes no item a seguir.

---

## 2.6 QFD - *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* OU DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

No primeiro momento, o método QFD é conceituado e caracterizado historicamente desde sua origem até as tendências atuais, de forma a localizar o âmbito de suas aplicações. São mencionadas as maneiras como o método tem sido explorado pelas empresas e quais as diferentes versões do método.

No segundo momento, dar-se uma visão geral e vantagens do método, destaca-se a estrutura do QFD, esclarecendo as abrangências do QD e QFD<sub>r</sub>, assim como as características principais do método, favorecendo a compreensão da proposta de sua utilização visto não tratar-se de uma aplicação tradicional.

O conceito da relação proposta na pesquisa é apresentado no terceiro momento, quando se explica a aplicação do QFD. O método QFD deve, necessariamente, dar suporte a este raciocínio.

O quarto momento demonstra as atualidades e tendência do método.

### 2.6.1 - Conceito e Evolução do QFD

Durante a década de 1960, a indústria japonesa teve um período de grande crescimento e passou a ser o fornecedor mundial de aço. Em razão deste, teve grande atuação na área de transportes marítimos, construindo navios tanques, o qual não é uma tarefa banal, pois os grandes navios tanques não são construídos em linha de montagem, cada um tem suas exigências.

No fim da década de 60 a Mitsubishi pediu ajuda ao governo japonês para desenvolver a logística de construção desses complexos navios de cargas, assim também a indústria automobilística daquele país realizava constantes alterações de modelo e lançamento de novos veículos. O governo japonês entrou em contato com a universidade, pois isso criou a necessidade de um método que garantisse a qualidade do produto desde a fase de projeto (Akao, 1996). Entretanto, as empresas tinham grandes dificuldades para atingir esse objetivo.

Buscando uma solução para esse problema, Yoji Akao começou a realizar estudos que, com a união de sua pesquisa com as de Shigeru Mizuno, deram origem ao método conhecido como *Quality Function Deployment* (QFD) (Akao, 1996), traduzido para o português por

Desdobramento da Função Qualidade. O QFD é um método de desenvolvimento de produtos, também utilizado para desenvolver serviços, que pretende garantir a qualidade desde as fases iniciais do projeto. Além disso, o QFD ouve as exigências dos clientes e as traduz em características mensuráveis, criando produtos e serviços que atendam e/ ou superem as expectativas desses clientes (OHFUJI *et al.*, 1997).

Nesta ocasião, o movimento pela Qualidade Total naquele país, já havia alcançado resultados bastante expressivos. As idéias de qualidade emergiram após a II Guerra Mundial iniciando com o Controle Estatístico de Processos (CEP) e evoluindo, no final da década de 60, para uma abordagem bem mais ampla, em que já eram compreendidas a nível de sistema, ou seja, não apenas em termos técnicos ou de funções isoladas, mas também em termos gerenciais, sendo deste modo, praticadas por toda a organização. Para se ter uma idéia, em 1968, o Controle de Qualidade (CQ) no Japão já havia atingido tal ponto, que praticamente todas as empresas empregavam o CQ de alguma maneira.

No entanto, verificava-se uma lacuna no estabelecimento da qualidade a nível de desenvolvimento de produtos. Havia dúvidas de quais pontos deveriam ser considerados na fase de concepção dos projetos para que se pudesse operacionalizar o planejamento da qualidade tanto dos produtos, quanto dos processos. Também havia dificuldades para se garantir que a qualidade planejada fosse realmente executada na etapa de produção em série.

Surge então, a partir destas necessidades, os conceitos iniciais de Desdobramento da Qualidade, sendo que em 1972, após a realização de algumas pesquisas, as idéias se tornaram praticamente concretizadas. Em 1978, foi publicado o livro “ Desdobramento da Função Qualidade” o que deu um novo impulso na divulgação do QFD, fazendo com que fosse rapidamente implementado em várias empresas do país. Atualmente, cerca de 60 estudos de casos são publicados por ano no Japão (AKAO *et al.*, 1999).

Com o aumento da competição em escala mundial e em razão de seus benefícios, o QFD começou a ser usado em outros países, como EUA e Europa, durante a década de 1980, chegando ao Brasil na década de 1990. Apesar de o QFD já ser divulgado há cerca de dez anos no País, sua utilização ainda é relativamente recente, havendo, inclusive, escassez de dados sobre como é sua aplicação de forma mais exata.

Nos Estados Unidos, o QFD tornou-se conhecido em 1983 após a realização de um seminário sobre o tema em Chicago. Foi inicialmente introduzido na *3M Corporation* e na indústria de alimentos daquele país, tem sido aplicado desde 1987.

Atualmente, o método vem sendo difundido e aplicado também na Suécia, Austrália, Alemanha, Itália, Coréia, China, Taiwan, não só na indústria, como também na área de serviços.

No Brasil, segundo Cheng *et al.* (1995), atualmente o enfoque da Qualidade ainda se limita, de um modo geral, às inspeções de produtos acabados ou ao controle do processo produtivo, sendo que o planejamento da qualidade a nível de projetos como sugere o QFD, ainda é pouco praticado. No entanto, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos e divulgados, como os conduzidos em diversas indústrias por CHENG *et al.* (1995 p. 236 – 261), por MOURA *et al.* (1999), NOGUEIRA *et al.* (1999), por CHENG & SARANTÓPOULOS (1995), SARANTÓPOULOS *et al.* (1996), ORMENESE (1996), CARVALHO (1998), OLIVEIRA (1999), SARANTÓPOULOS *et al.* (1999), GUEDES *et al.* (1999) e CABRAL *et al.* (1999).

O QFD consiste em um processo sistemático para traduzir a opinião do cliente em requisitos técnicos e operacionais, mostrando e documentando as informações na forma de matrizes. O método objetiva focar os itens mais importantes, proporcionando um mecanismo para alcançar vantagens competitivas no processo de desenvolvimento.

O QFD relaciona-se diretamente à filosofia da gestão da qualidade total, na qual se destacam os princípios relacionados à orientação para: a satisfação do cliente – que pode ser interno e/ou externo à empresa; supremacia da qualidade; aperfeiçoamento contínuo; e envolvimento de todos os funcionários por meio dos estabelecimentos de equipes multifuncionais. Por outro lado, ao representar uma metodologia organizacional, o QFD visa auxiliar na coordenação, gerenciamento e integração das atividades pertinentes ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos (TOLEDO 1997).

Sob este enfoque, a metodologia do QFD representa um sistema para a tradução de requisitos valorizados pelo cliente em requisitos técnicos de fácil entendimento na empresa em cada uma das fases do desenvolvimento de produtos. Pode, assim, ser caracterizado por um método específico de ouvir o que dizem os clientes, descobrir exatamente o que eles desejam e, em seguida, utilizar um sistema lógico para determinar a melhor forma de satisfazer essas necessidades com os recursos existentes (GUINTA & PRAIZLER, 1994).

Em outras palavras, Toledo (1997) identifica que, sendo o problema abordado pelo QFD a busca da melhoria da satisfação do público-alvo, tem-se a exigência de conhecer

exatamente suas reais necessidades, desenvolvendo o produto adequado, com os benefícios adicionais de minimização do tempo e dos custos despendidos.

A partir destas considerações, Toledo (1997) assume que o QFD se traduz na própria garantia da qualidade durante o desenvolvimento do produto, uma vez que assegura: a qualidade de projeto adequada à satisfação total do consumidor; a qualidade de conformação e a manufacturabilidade, representando a facilidade de se produzir. De outra forma Toledo (1997) considera que o QFD garante tanto que o projeto do produto, quanto o de fabricação sejam realizados de maneira a incorporar a opinião dos consumidores e a experiência das várias áreas da empresas, evitando, conseqüentemente, projetos inadequados, complexos, difíceis de serem fabricados e que resultem produtos defeituosos.

Eureka (1988) vê no QFD, junto com as diversas ferramentas da qualidade que este especifica, um sistema para a tradução dos requisitos do cliente em requisitos técnicos de fácil entendimento na empresa em cada uma das cinco fases do desenvolvimento de produtos.

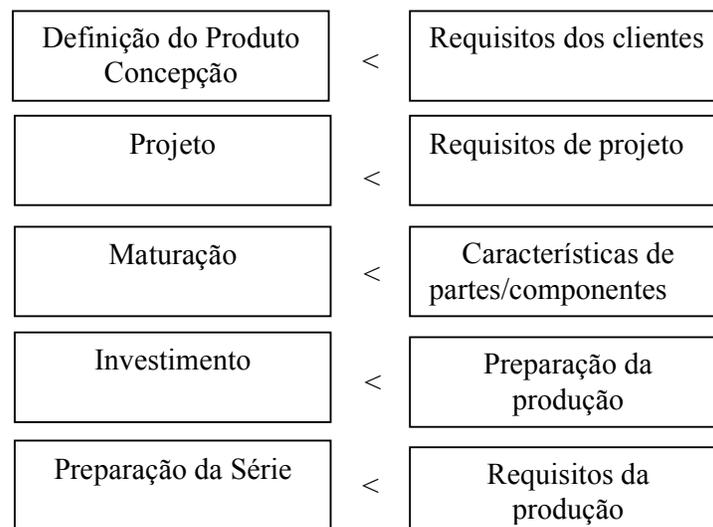
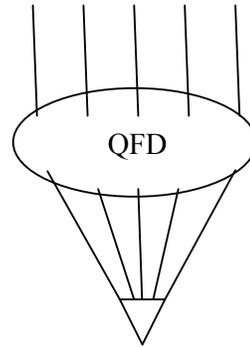


Figura 05 - Fases do desenvolvimento do produto, segundo Eureka

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Segundo o American Supplier Institute - ASI (1989), não existe uma definição única para o QFD. Definem-no como um sistema para a tradução dos requisitos do cliente em requisitos apropriados para a empresa em cada fase (pesquisa, desenvolvimento do produto, engenharia, produção, marketing, vendas e distribuição). Conclui-se que o ASI vê o QFD

como um catalisador da orientação para o cliente (figura 06). Todo e qualquer compromisso durante as fases do projeto será feito levando-se em conta o ponto de vista do consumidor.



**Satisfação dos clientes**

Figura 06 - O QFD como foco da satisfação dos clientes

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Hauser (1988) define o QFD como um sistema coerente de procedimentos de planejamento e comunicação, que possibilita a coordenação e submissão de todos os talentos da empresa com o objetivo de desenvolver, produzir e vender produtos, que o cliente goste de adquirir hoje e no futuro. Para isso, o autor destaca o trabalho de equipe.

Clausing e Pugh (1991) não falam explicitamente em sistema ou metodologia. Propõem que desdobramento significa a combinação da transição de uma linguagem para outra (linguagem do cliente para linguagem técnica) e a tomada de decisão em equipe. O tratamento das informações no QFD deve ser interativo e dinâmico, até que contexto, especificações e conceito do produto estejam desenvolvidas de forma coerente.

### **2.6.2 – Diferentes Versões**

A evolução do método QFD, desenvolvida e aplicada pela primeira vez no Japão em 1972, nos estaleiros KOBE (MITSUBISHI), levou ao surgimento de diferentes versões desse método, dentre as quais destacam-se (PEIXOTO (1998) e KIENITZ (1995)):

1. *QFD das Quatro Fases*: criado por Macabe e divulgado nos EUA por Don Clausing e pela *American Supplier Institute (ASI)*, estrutura-se na execução do planejamento do produto, de componentes, de processo e de produção;
2. *QFD-Estendido*: desenvolvido por Don Clausing a partir da versão anterior, na qual adiciona-se a aplicação do conceito de seleção de Pugh e dos desdobramentos através dos diversos níveis de agregação do produto (produto completo, sistema, subsistema e partes);
3. *QFD das Quatro Ênfases*: criado principalmente pelos professores Akao e Mizuno, a partir da *Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE)*, visa oferecer a possibilidade de trabalho de análise em detalhes por meio das ênfases da qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade;
4. *Versão da Matriz das Matrizes*: criado por Bob King e divulgado pela GOAL/QPC, representa uma extensão do modelo anterior.

#### **2.6.2.1 - Abordagem das Quatro Fases (ou de Macabe)**

A abordagem descrita por Macabe (*apud* HAUSER, 1988) sobre o QFD, que começou a ser difundida mediante publicação do professor J. R. Hauser e D. Clausing. Com o nome de *The House of Quality*, é conhecida por QFD das quatro fases, É a abordagem mais conhecida e utiliza a matriz (demanda dos consumidores versus características de qualidade) de casa da qualidade, como e mostrado na figura 07.

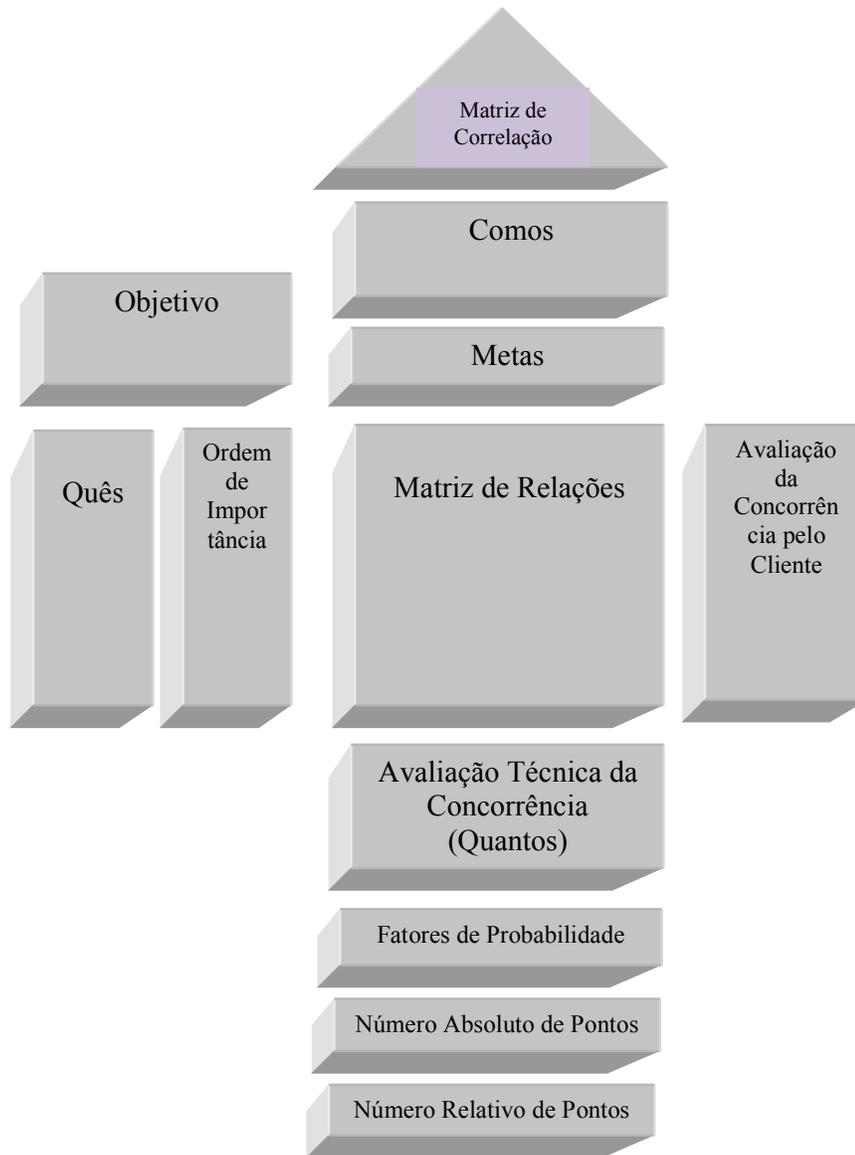


Figura 07 – Casa da Qualidade

Fonte: GUINTA e PRAIZLER

Segundo Guinta e Praizler (1994) o QFD tem como metodologia os seguintes pontos:

- *A definição do Objetivo*, que descreve a finalidade, o problema ou o objetivo do esforço da equipe;

- *A Ordem de importância*, ou valores ponderados atribuídos aos *quês*;

Todos os itens "o que" são importantes para o cliente, no entanto o QFD permite identificar quais são os mais importantes, utilizando um método sistemático de ponderação.

Os japoneses utilizaram uma escala com símbolos representando os valores 1, 3 e 9, para identificar os pesos dos índices de satisfação do cliente.

		Contribuição
△	1	Fraca
○	3	Média ou Ponderada
●	9	Forte

Figura 08 – Simbologia do QFD

Fonte: Cheng et al., 1995

- Uma matriz de correlações, que mostra a relação entre os vários meios de produzir esses *quês*;

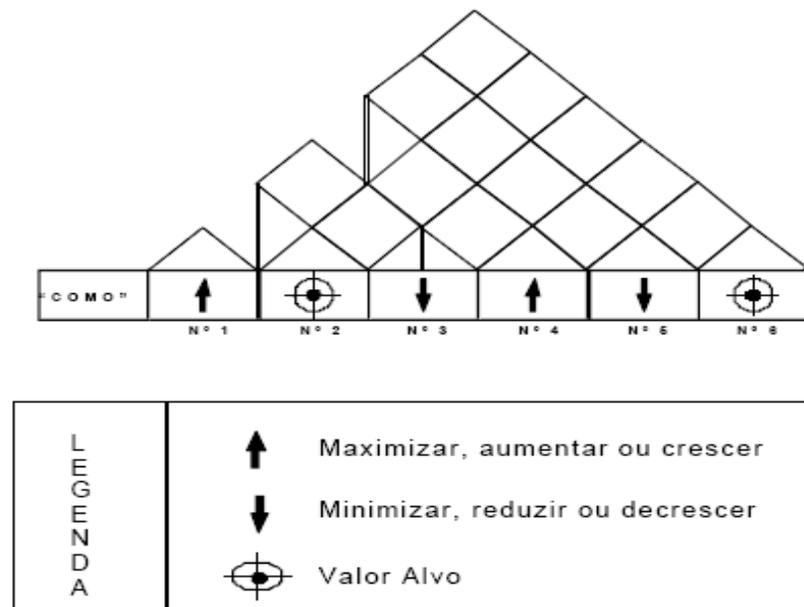


Figura 09 – Matriz de Correlação Triangular

Fonte: Cheng et al., 1995

- Uma lista de *comos*, indicando maneiras de produzir os *quês*;
- Um conjunto de *metas*, que indicam se a equipe deseja aumentar ou diminuir os valores de um dos *comos*, ou estabelecer determinado valor para o mesmo;
- Uma matriz de *relações*, que é um meio sistemático de identificar o nível de relacionamento entre uma característica do produto ou serviço (o *que*) e determinada maneira de atingi-la (o *como*);

---

- *Uma avaliação da concorrência feita pelo cliente*, analisando as características do produto ou serviço oferecido pela concorrência, em comparação com o produto ou serviço da equipe;

- *Uma avaliação técnica da concorrência*, ou lista de *quanto*, que mostra as especificações de engenharia da empresa para cada *como* e as especificações técnicas dos concorrentes;

- *Fatores de probabilidade*, os valores indicam a facilidade com que a empresa pode realizar cada *como*;

- *O número absoluto de ponto* no qual é a soma dos valores calculados para cada *como* ou coluna da *matriz de relações*;

- *O número relativo de pontos*, ou relação seqüencial de cada *como* segundo o seu *número absoluto de pontos*. O número 1 é atribuído ao *como* que obteve o maior número de pontos, o número 2 ao que obteve o segundo maior número de pontos e etc.

Hauser e Clausing (1988) descrevem o QFD como sendo executado em quatro fases, que se constituem de quatro matrizes encadeadas. Estas fases são: Planejamento do Produto, Desdobramento das Partes, Planejamento do Processo e Planejamento da Produção, conforme figura 10.

A abordagem das quatro fases é a mais indicada para necessidades específicas de melhoria de um produto existente ou para o desenvolvimento de um novo produto de baixa complexidade, segundo CLAUSING (1988).

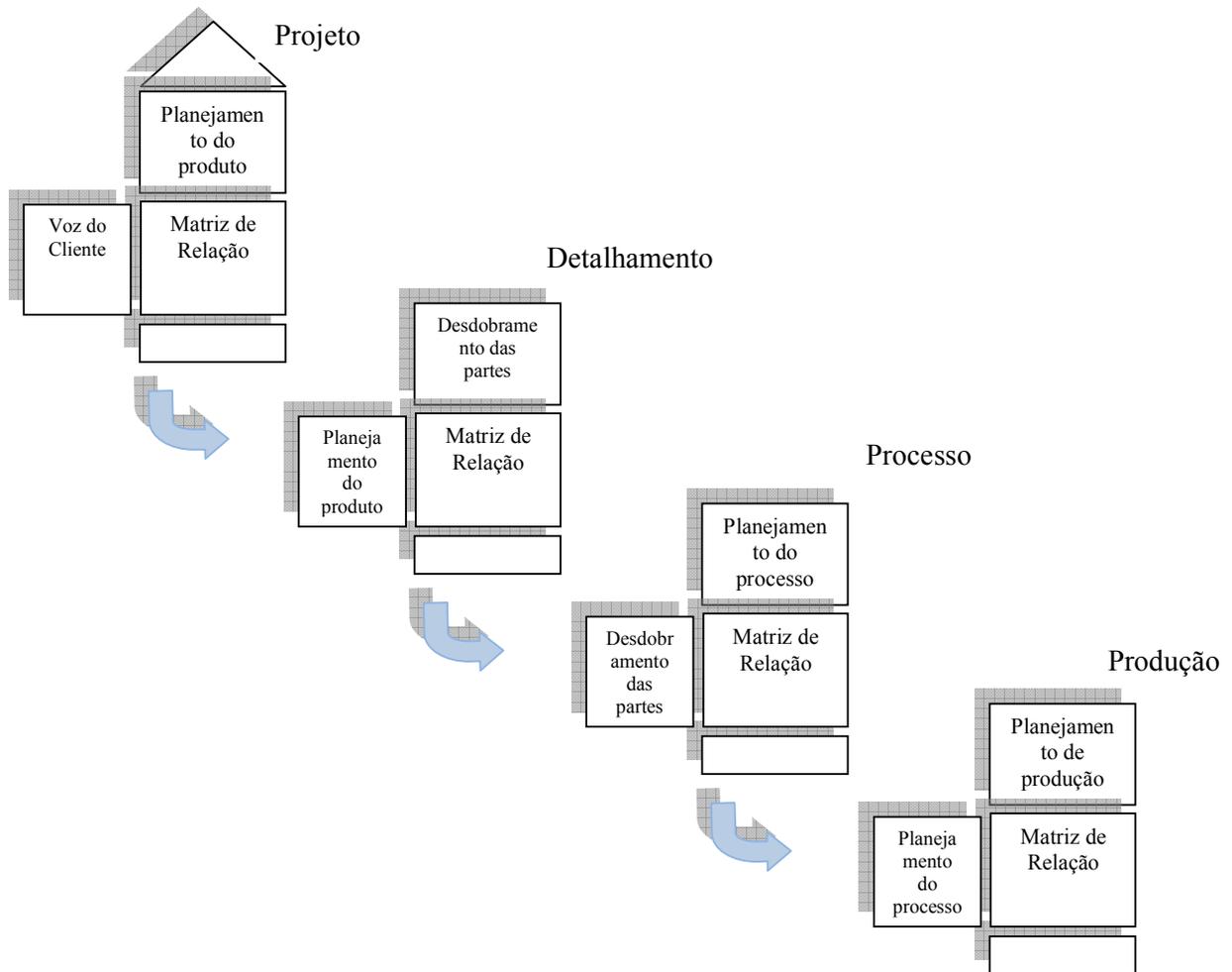


Figura 10 - Encadeamento das matrizes do QFD das quatro fases  
Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

Descreve-se a seguir as quatro fases do QFD.

#### *1ª fase - Planejamento do Produto (ou Projeto)*

Nesta fase, o cliente ajuda a definir os requisitos importantes do produto ou serviço. A equipe de projeto faz a tradução das necessidades dos clientes em uma lista de itens "o que". Na seqüência, a equipe define as diferentes maneiras para atender aos requisitos do cliente, em uma lista dos itens "como", ou seja, desenvolve-se a matriz do QFD. Na seqüência, escolhe-se as características prioritárias que serão desdobradas na próxima matriz.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995), são:

- determinar o projeto,
- determinar equipe de projeto,
- determinar a voz do cliente,
- organizar e traduzir a voz do cliente,
- conduzir pesquisas de produtos competidores,
- estabelecer os requisitos de projeto,
- analisar e diagnosticar o planejamento do produto,
- determinar itens que serão desdobrados.

#### *2ª fase - Desdobramento das Partes (Detalhes)*

Os itens "como" da 1ª fase são detalhados, priorizados e quantificados e se tornam os itens "o que" da 2ª fase. Todos os detalhes e os componentes necessários para se atender aos requisitos do produto ou do serviço exigidos pelo cliente são definidos.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995), são:

- determinar requisitos funcionais,
- fazer análise competitiva do projeto,
- gerar conceitos alternativos,
- selecionar ou sintetizar o conceito do produto,
- desenvolver relação de materiais,
- determinar características críticas de projeto.

#### *3ª fase - Planejamento do Processo*

Os itens "como" da 2ª fase, são detalhados, priorizados e se tornam os itens "o que" da 3ª fase.

Nesta fase seleciona-se os processos críticos que melhor preencherão os requisitos do produto ou do serviço especificados pelo cliente na 1ª fase.

Os itens "como" serão avaliados e alguns passarão a ser os itens "o que" da 4ª fase.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995), são:

- determinar limitações do processo,
- determinar inovações, tecnologias e alternativas de processo,

- selecionar melhores processos,
- determinar parâmetros de processo.

#### *4ª fase - Planejamento da Produção*

Nesta fase serão desenvolvidas as exigências de produção para que o produto seja produzido conforme as exigências do cliente, ou seja, de alta qualidade.

Mais uma vez os itens “como” da fase anterior se tornarão os itens “o que” desta fase.

As atividades desta fase, segundo F. Gontijo (1995), são:

- determinar meios críticos de controle,
- determinar exigências de manutenção,
- desenvolver mecanismos à prova de erros,
- desenvolver educação e treinamento,
- escolher características prioritárias.

As duas primeiras fases dizem respeito ao planejamento e projeto do produto ou serviço. As fases três e quatro dizem respeito ao planejamento do processo e das atividades de controle de qualidade. A Casa da Qualidade é o coração da primeira fase do QFD de quatro fases.

#### **2.6.2.2 – QFD - Estendido desenvolvido por Don Clausing**

Clausing e Pugh (1991) e Witter, Clausing e Andrade (1994) descrevem um modelo, que denominam de QFD - Estendido. Teriam detectado os seguintes pontos fracos no modelo das quatro fases:

- determinação de parâmetros de partes, processos e operações de produção somente através do conhecimento técnico do engenheiro, sem aplicação da abordagem sistêmica e de sistemática pré-determinada;
- impossibilidade prática, para produtos complexos, da determinação de parâmetros de partes e de subsistemas tendo somente as especificações do produto como dados de entrada do projeto, e
- aplicação do QFD das quatro fases tão somente para o desenvolvimento de produtos de conceito estático.

As considerações e opções com respeito a diversos conceitos possíveis do produto não são possíveis com o QFD das quatro fases. Desta forma, o modelo do QFD - estendido é a execução do modelo das quatro fases, mais a aplicação do conceito de seleção de Pugh e os desdobramentos através dos diversos níveis de agregação do produto (produto completo, sistema, subsistema e partes).

O conceito de seleção de Pugh é realizado na primeira extensão ao QFD das quatro fases. Estende a utilização do QFD para o desenvolvimento de produtos de conceito dinâmico (tecnologia e conceitos, que estão em alteração atualmente, por exemplo: materiais, formas, e etc), que estão sujeitos a melhorias contínuas, dificultando a seleção do melhor. O conceito de seleção de Pugh auxilia a equipe de trabalho na realização da decisão através de uma matriz visual, onde no topo se encontram os conceitos e do lado esquerdo são listados os critérios, conforme figura 11.

		Conceitos			
		A	B	C	D
Crité- rios	1				
	2		Pontuação e		
	3		conclusão sobre		
	4		o melhor conceito		
	5				

Figura 11 - Matriz do conceito de seleção de Pugh

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

No interior da tabela procede-se à análise comparativa dos conceitos, segundo critérios preestabelecidos, pontuando cada conceito por critério. No fim da análise é possível determinar objetivamente a classificação dos diferentes conceitos.

O conceito de seleção leva em conta características como:

- análise contextual do produto;
- requisitos de estrutura;

- avaliação do estado (estático ou dinâmico) do produto;
- seleção do processo; e
- complexidade do produto, permitindo, que sejam feitas opções quanto a seleção do conceito do produto e determinação do estado de conhecimento e domínio da tecnologia, pois procede-se a este trabalho de análise nos diversos níveis de agregação do produto.

A segunda extensão do QFD das quatro fases é o desdobramento da análise através dos diversos níveis de agregação do produto. Este desdobramento é executado com auxílio de matrizes que, segundo Witter, Clausing e Andrade (1994), são essencialmente semelhantes à Casa da Qualidade.

A diferença substancial é o desdobramento em duas dimensões (do projeto ao processo de fabricação (produção) e do produto ao nível de agregação de partes em vez do tradicional desdobramento em uma única dimensão). Uma dimensão, a do produto ao processo de fabricação, é representada pelo QFD das quatro fases, enquanto a segunda dimensão é representada pelo desdobramento nos diversos níveis de agregação.

Segundo os autores, o modelo do QFD - estendido tem aplicação em produtos dinâmicos físicos e não-físicos (hardware e software), diferenciando-se do modelo das quatro fases por uma visão mais pragmática do produto detalhado nos processos e tecnologia utilizadas e na desagregação do desdobramento até o nível das partes.

### **2.6.2.3 - Abordagem das Quatro Ênfases (ou de Akao)**

O QFD de Akao (1999), ou das quatro ênfases, tem uma visão holística da gestão da qualidade total; é a mais abrangente e também a mais complexa e completa descrição, compreendendo desde o projeto, desenvolvimento da tecnologia, processo, controle do processo, confiabilidade, custo, etc.

O QFD segundo Akao (1990a), o processo da garantia da qualidade do produto ou serviço é realizado com atenção em quatro ênfases (qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade), estendendo-se o desdobramento para cada sistema e cada parte (figura 12). A qualidade total de um produto ou serviço será formado através da rede de inter-relações.

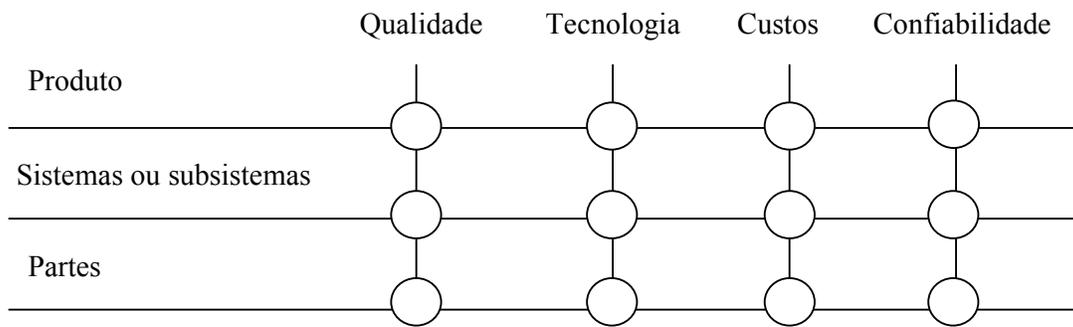


Figura 12 - A visão de Akao sobre a metodologia do QFD

Fonte: Kienitz, Hans, 1995.

A qualidade de um produto final, segundo Akao (1994), é função da qualidade de cada uma de suas partes. Ou seja, a qualidade do produto é assegurada com a garantia da qualidade de cada parte.

Abordagem das quatro ênfases (ou de Akao) das quatro ênfases, provê métodos específicos para se assegurar a qualidade em todos os estágios do processo de desenvolvimento do produto, desde o projeto. De um outro modo pode-se dizer que este é um método para se desenvolver um projeto de qualidade dirigido à satisfação dos clientes, traduzindo as suas necessidades em especificações de projeto.

Segundo Aswad (1989), é o modelo das quatro ênfases que oferece a possibilidade de se analisar o trabalho em detalhes. As quatro ênfases são desdobradas em: ênfase da qualidade, ênfase da tecnologia, ênfase de custos e ênfase da confiabilidade.

Além das quatro ênfases, este modelo apresenta, na horizontal, o desdobramento dos requisitos conforme as quatro ênfases mencionadas e, na vertical, o desdobramento do produto.

Parte-se do nível de maior agregação (produto completo), até o nível de menor agregação (partes), passando pelo nível dos sistemas, que agregam funções.

A metodologia do QFD deve tecer considerações a respeito dos requisitos: tecnologia, custos e confiabilidade, em cada nível de agregação do produto: produto completo, sistemas (ou subsistemas) e função e partes.

Na versão das Quatro Ênfases o trabalho é iniciado pelo seu próprio planejamento. Esse planejamento é dividido em duas partes: o planejamento dos desdobramentos e o planejamento das atividades.

O planejamento dos desdobramentos é feito através da definição do Modelo Conceitual. O Modelo Conceitual, segundo Cheng *et al.* (1995), é a definição das matrizes e tabelas que constituirão os desdobramentos, através da elaboração gráfica do caminho que o desenvolvimento deve percorrer.

O planejamento das atividades é feito por meio do QFDr. O QFDr é a definição das fases, processos e atividades do desenvolvimento do produto, através de um processo de desdobramento utilizando o Diagrama em Árvore.

Após planejado o trabalho de desenvolvimento deve-se iniciar a execução dos desdobramentos, que são a essência do desdobramento da qualidade - QD, conforme o modelo conceitual proposto. No QD, o desenvolvimento do produto é analisado sob quatro ênfases:

- O Desdobramento da Qualidade;
- O Desdobramento da Tecnologia;
- O Desdobramento de Custos e;
- O Desdobramento da Confiabilidade.

Por fim, a versão das Quatro Ênfases define os documentos que transmitem para a produção os padrões estabelecidos no desenvolvimento do produto. São eles:

- 1 Tabela de Garantia de Qualidade;
- 2 Fluxograma de Processo;
- 3 Tabela de Análise de Processos Críticos;
- 4 Padrão Técnico de Processo.

Akao (1994) sugere começar o QFD pelo desdobramento dos requisitos, completando uma etapa após a outra. As tabelas e matrizes são encaradas como um recurso visual para execução da metodologia que, no entanto, não devem ser confundidas como sendo a metodologia. O recurso visual de utilização das tabelas possibilita: análise sistemática da estrutura da qualidade requerida nas palavras do cliente, indicação da relação entre os requisitos do consumidor e características do produto, conversão dos requisitos do consumidor em características do produto e desenvolvimento da qualidade de projeto.

Para se utilizar esta abordagem é bom saber que estas fases não dependem umas das outras, sendo que se utilizam os desdobramentos que melhor se adaptem à situação (tipo de empresa, metas, estratégias e outros).

A partir do exposto acima, pode-se dizer que a lógica que rege a versão das Quatro Ênfases é a identificação das relações de todas as variáveis, em diferentes fases, dando à equipe de desenvolvimento uma visão geral de como cada decisão afeta as demais.

Por outro lado, esta versão de QFD não sistematiza a definição das características e especificações dos mecanismos e componentes, nem a definição dos parâmetros dos processos. Muito menos, sistematiza a extração de valores para as variáveis citadas anteriormente.

#### **2.6.2.4 - Abordagem de Bob King**

A abordagem de Bob King é muito parecida com a abordagem de Akao (4 ênfases). King reorganizou a abordagem de Akao agrupando as matrizes em uma única matriz denominada Matriz das Matrizes, visando uma melhor compreensão e facilidade na implementação do QFD.

As mudanças propostas por King foram três:

- a primeira: alterou a forma de ensinar o QFD. No Japão, muitos assuntos são ensinados através de enigmas, e o estudante aprende através da solução dos mesmos. King alterou estes enigmas tornando mais fáceis de compreender e absorver os conceitos e procedimentos, como se fosse uma receita de bolo;

- a segunda: introduziu o método de seleção de Pugh, que assegura a inovação no QFD;

- a terceira: fez um rearranjo das matrizes. As matrizes foram rotuladas por colunas e linhas.

A abordagem de Bob King pode ser aplicada para o desenvolvimento do produto desde a sua concepção até a produção. Pode também ser utilizada nesta abordagem, as sete novas ferramentas da qualidade (diagrama de afinidades, diagrama de relação, diagrama de setas ou de atividades, diagrama de árvore, matriz de priorização, matriz de relacionamento e programa de processo de decisão).

Na realidade, a abordagem de King sugere caminhos a serem percorridos por entre as matrizes e simplifica o atingimento do objetivo final.

King sugere para cada objetivo específico uma seqüência diferente de utilização das matrizes.

Existem várias abordagens para a metodologia de QFD. Essas abordagens seguem o mesmo mecanismo de desdobramento, diferindo apenas nas etapas propostas para a execução dos desdobramentos.

Vale destacar que independentemente da versão a ser considerada, a ferramenta básica de análise relaciona-se a uma estrutura matricial denominada matriz da qualidade ou casa da qualidade.

A casa da qualidade visa à sistematização das qualidades verdadeiras exigidas pelos clientes; sua respectiva transformação em características de qualidade (características técnicas); e a identificação das relações entre as qualidades verdadeiras e as características da qualidade. Como resultado, tem-se um sistema no qual a entrada é a voz do cliente na forma de expressões lingüísticas, enquanto que a saída refere-se a qualidade projetada, ou seja, os valores de especificação das características técnicas (PEIXOTO, 1998).

### 2.6.3 - Unidades Básicas do QFD

Para o detalhamento das informações necessárias ao processo de inovação, o QFD utiliza tabelas, matrizes e o modelo conceitual, denominadas de unidades básicas do desdobramento da qualidade QD.

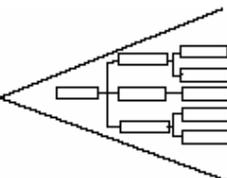
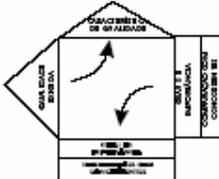
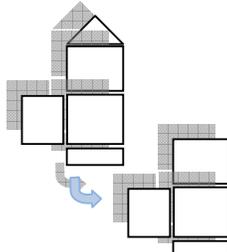
Tabela	Matriz	Modelo Conceitual
		

Figura 13 – As unidades básicas do QFD

Fonte: Própria

Nas tabelas estão organizados os dados, que por sua vez, estarão relacionados nas matrizes. A interação entre as matrizes é demonstrada no modelo conceitual.

### **2.6.3.1 - Elaboração de tabelas**

O início do processo de extração de informações no QFD parte sempre de uma tabela, por isso, é considerada como unidade elementar do método. É representada graficamente sob a forma de um triângulo, com o intuito de demonstrar o seu objetivo principal, que é o de desdobrar as informações, partindo sempre de um nível mais genérico para um mais concreto. Utilizando os dados das pesquisas de mercado ou de informações internas à empresa, é detalhada as informações, as quais são posteriormente arranjadas de modo que fiquem agrupadas de acordo com o seu nível de abstração. Assim, as características, exigências ou funções que estão pouco explícitas, se tornam mais claras para o grupo de trabalho.

Para isso, o QFD utiliza várias tabelas, dependendo do tipo de indústria, das metas do desenvolvimento e logicamente das informações que se deseja desdobrar. Neste trabalho se busca extrair os atributos exigidos pelo cliente, utilizando a Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida e a Tabela de Desdobramento das Características de Qualidade.

### **2.6.3.2 - Elaboração de matrizes**

O emprego de matrizes no QFD objetiva traduzir de maneira sucinta, a relação entre duas tabelas. É um modo de armazenar as informações e ao mesmo tempo, de visualizar o grau de interação entre cada elemento de uma tabela em relação a todos os elementos da outra.

Na figura 14 tem-se representado graficamente uma matriz. Nos triângulos das bordas esquerda e superior estão armazenadas todas as informações contidas nas tabelas que se deseja relacionar.

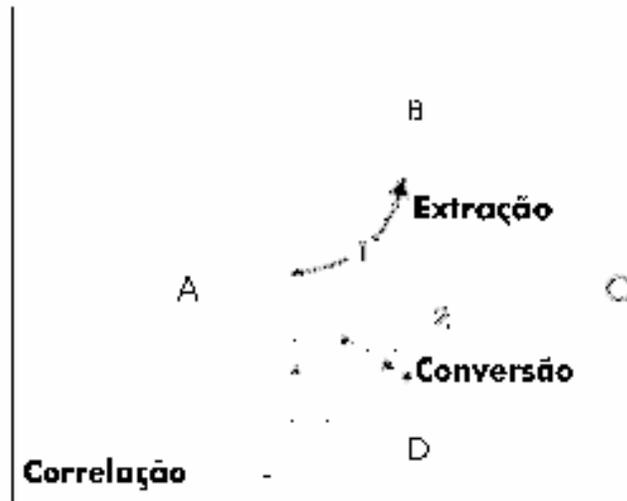


Figura 14 – Representação de uma matriz com seus elementos constituintes  
Fonte: CHENG et. al., 1995, p. 37

O quadrado central é composto de linhas e colunas, onde está representada a correlação entre cada um dos elementos das tabelas. Através de símbolos é indicado se a correlação entre os elementos é possível e, em caso afirmativo, se esta é fraca, média ou forte, associando-se um determinado valor em cada caso.

Já o retângulo à direita (C) dispõe de forma quantitativa, a importância atribuída a cada elemento da tabela à esquerda, fazendo-se ainda, uma comparação entre o grau de importância atribuído a cada elemento individualmente, com o nível de correlação obtido na interação com a tabela superior.

Por fim, no retângulo inferior (D), avalia-se o grau de importância dos elementos listados na tabela superior. Quantitativamente isso é obtido através de simples operações matemáticas que relacionam o grau de importância anteriormente calculado no retângulo direito com as correlações descritas na matriz.

Portanto, verificam-se três tipos de relação em uma matriz. Primeiramente, sempre ocorre a extração ao se utilizar os elementos de uma tabela como referência para se obter os elementos de outra. Depois, quando esses elementos são interagidos obtém-se o grau de correlação entre eles. E por fim, ocorre a conversão ao se projetar o grau de importância dos

elementos de uma tabela para os elementos da outra, em função da intensidade das relações existentes entre eles.

### **2.6.3.3 - Elaboração do modelo**

O modelo é a estrutura dentro do QFD que permite visualizar o caminho seguido para se desdobrar as informações até que se obtenha o padrão técnico de processos. De acordo com a seqüência de matrizes verifica-se a relação de causa e efeito entre as características do produto final, seus componentes, suas funções, custos, matérias primas e os processos intermediários para a fabricação de um novo produto em cerâmica vermelha.

Foi visto no capítulo anterior os diversos modelos de QFD citados pela literatura, onde se destacou a aplicação do QFD tanto no desenvolvimento de novos produtos, como na avaliação dos serviços prestados pelas empresas, sejam elas industriais comerciais ou de serviços. No começo deste capítulo destacou-se dois modelos e seus pontos distintos, onde serão mesclados, adaptados e utilizados no modelo proposto neste trabalho.

O seguinte modelo foi produzido para interpretar e atender as necessidades e expectativas dos clientes em relação a inovação de produto em cerâmica vermelha.

O sucesso da metodologia depende de como ele é aplicada e por quem é aplicada, por isso, alerta-se que as empresas deveriam procurar sempre profissionais capacitados, evitando o comprometimento de todo dispêndio relativo à operação.

### **2.6.4 - Visão geral e vantagens do método**

O método QFD tem por finalidade estabelecer a qualidade a nível de projetos, com o objetivo de que todas as informações e atividades envolvidas no processo de desenvolvimento sejam desdobradas até que se tornem claras a todas as funções da empresa. Busca, assim, uma solução antecipada dos problemas, a fim de que os pontos críticos que determinam a qualidade dos produtos e processos sejam estabelecidos já na fase de concepção dos mesmos e controlados durante os estágios do desenvolvimento.

O método objetiva também, auxiliar o processo de desenvolvimento, na medida em que fornece um mecanismo para traduzir as necessidades e exigências dos consumidores em linguagem técnica para a empresa. Através de suas unidades básicas de trabalho: as tabelas, as

matrizes e o modelo conceitual, as informações contidas nas pesquisas de mercado, nas reclamações dos clientes ou no conhecimento tácito dos funcionários, são todas desdobradas e armazenadas de forma conjunta, até que sejam entendidas como especificações de matérias primas, componentes e parâmetros técnicos de controle do processo de produção.

Embora esta seja a grande vantagem oferecida pelo QFD, alguns estudos, tanto nos Estados Unidos, como na Europa e até mesmo no Brasil vêm abordando o método apenas sob o aspecto da extração de informações. Na realidade, o modo de operacionalizá-lo, como foi originalmente concebido pelos professores Akao e Mizuno, engloba duas ações básicas: o desdobramento das informações, denominado de Desdobramento da Qualidade (QD), e o desdobramento do trabalho, abordado como Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr). Este detalhamento está caracterizado na Figura 08.

Akao (1990a, 1990b) atribui a Mizuno (1978) a definição do Desdobramento da Função Qualidade (sentido restrito). Para cada etapa de um sistema produtivo ou do ciclo do produto, e na formação da qualidade do produto final, Desdobramento da Função Qualidade (sentido restrito) é a descrição detalhada dos meios e das atividades empregadas (tabelas, matrizes, ...).

Segundo Akao (1990a), Desdobramento da Função Qualidade (sentido amplo) é a composição do Desdobramento da Qualidade do Produto e do Desdobramento da Função Qualidade (sentido restrito).

Akao (1990a, 1990b), destaca que ocorrem utilizações errôneas dos termos Desdobramento da Qualidade e Desdobramento da Função Qualidade (sentido restrito) como sinônimos. Conforme a descrição feita, os termos se referem a objetos diferentes.

A diferenciação dos conceitos-chave apresentada anteriormente e que contribuíram para o desenvolvimento do QFD, é importante para o entendimento da metodologia e de sua definição formal.

Numa primeira etapa, o método trabalha toda a informação necessária ao desenvolvimento do produto, partindo da busca das necessidades dos clientes, como indicado na figura 15. Utilizando técnicas e ferramentas adequadas, as informações são coletadas, organizadas e dispostas em tabelas e matrizes, até que sejam entendidas em linguagem técnica e transmitidas como características de qualidade do produto. A partir da determinação da voz dos clientes, são estabelecidas as funções do produto, os mecanismos e componentes necessários ao desempenho das funções, os processos de fabricação, assim como as matérias

primas e suas especificações, finalizando com a determinação dos valores dos parâmetros de controle de processo.

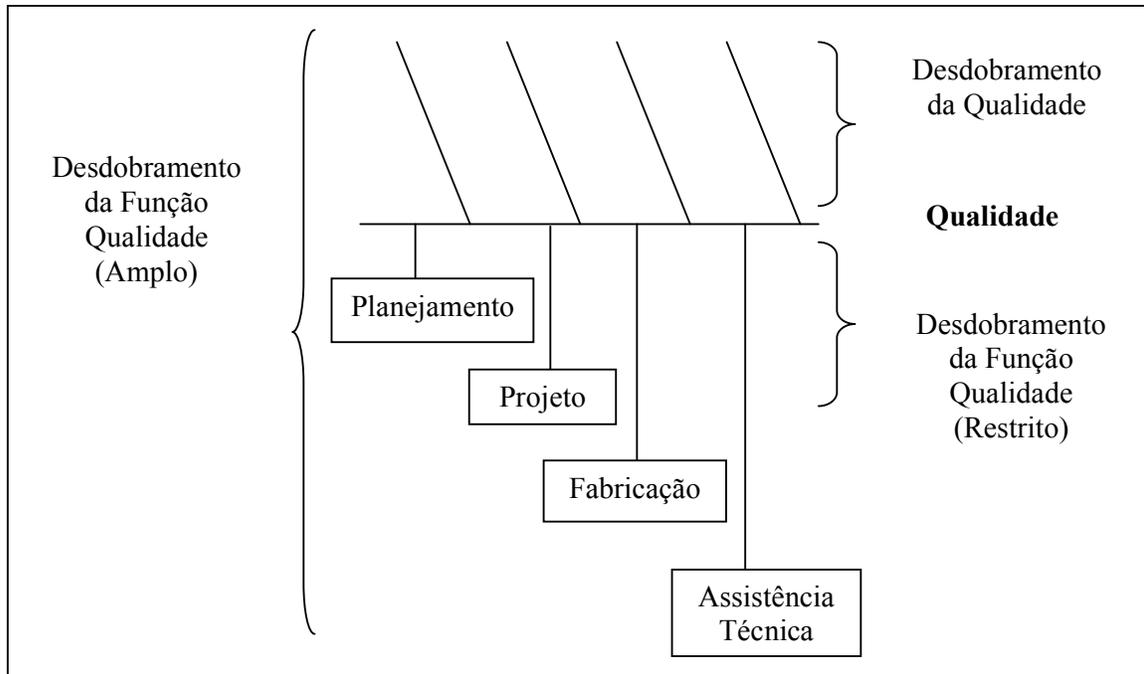


Figura 15 – Relação entre QFD, QD e QFDr.

Fonte: CHENG et al., 1995, p.24

Na segunda abordagem do método, figura 15 é identificada quais funções ou quais setores estarão envolvidos no processo de desenvolvimento do produto, a que nível e em que momento se dará esse envolvimento. Desta forma, as atividades necessárias ao planejamento da qualidade são desdobradas até que as contribuições ou as tarefas de cada indivíduo responsável pelo desenvolvimento do produto estejam claramente especificadas.

Deste modo, o método QFD tem assegurado a obtenção da qualidade de projetos porque trabalha em um dos pontos mais citados pelos estudiosos do assunto como primordiais para o sucesso do produto: o foco nas necessidades dos clientes. Além disso, auxilia no gerenciamento do processo de desenvolvimento porque coordena o fluxo de informações e organiza as atividades no nível de funções. Promove assim, a integração interfuncional e a resolução rápida de problemas.

Segundo Cheng *et al.* (1995), mais especificamente, o emprego do método em várias empresas tem apontado vantagens, como:

- Maior interação e comunicação entre as funções envolvidas no processo de desenvolvimento. Isso acontece porque a construção das tabelas, matrizes e do modelo conceitual envolve o trabalho e o conhecimento das diversas funções da empresa. O processo de extração das informações exige que os membros de diferentes setores se reúnam para a discussão das questões;

- Dinamização do processo de resolução de problemas. Justamente pelo método ter o objetivo de determinar os pontos críticos de controle do processo e especificar as matérias primas e componentes nas fases iniciais de concepção do projeto. Além do mais, a necessidade de interação das funções favorece o processo de resolução de problemas;

- Redução do tempo de desenvolvimento. As vantagens citadas anteriormente contribuem em muito para que o produto seja lançado com maior rapidez;

- Maior contribuição dos funcionários no processo de desenvolvimento, através de suas experiências práticas e percepções, na medida em que o método fornece um meio de traduzi-las em forma de dados.

- Utilização dos protótipos de modo mais objetivo. A organização das informações e a especificação prévia dos parâmetros a serem controlados auxiliam no direcionamento do que deve ser testado e verificado nos protótipos.

Neste sentido, o QFD pode ser caracterizado como um método capaz de ajudar a organização a oferecer, com maior eficiência, produtos e/ou serviços de melhor qualidade a um custo menor, destacando-se por sua capacidade de resolver problemas, tomar decisões e de planejar (GUINTA & PRAIZLER, 1994).

À medida que a empresa ganha experiência no uso do QFD, o modelo se torna informação histórica para aperfeiçoamento contínuo, uma vez que as matrizes tornam-se referências para determinar o andamento de um projeto, identificando áreas nas quais serão necessários ajustes futuros (GUINTA & PRAIZLER, 1994).

### **2.6.5 - Aplicação do QFD**

O QFD tem sido cada vez mais, utilizado no mundo, assim como o volume de publicações tem aumentado consideravelmente (AKAO, 1996).

O QFD envolve a quebra dos conceitos tradicionais, transcendendo os paradigmas existentes, criando um terreno fértil para o conceito de "learning organizations" (organizações

que aprendem), isto é, rompe o raciocínio tradicional de resposta direta aos problemas que o ambiente traz para um raciocínio superior que busca a geração de idéias inovadoras capazes de colocar a empresa à frente de seu mercado. Os principais conceitos formadores de sua base são:

- Perguntar aos clientes o que eles querem, na forma que eles usam para se expressar (voz do cliente), isto é, entender como os clientes definem e percebem os produtos na perspectiva deles;

- Utilizar toda a experiência e conhecimento da equipe multifuncional para identificar características mensuráveis que irão de encontro às necessidades e desejos do cliente.

- Priorizar e concentrar esforços nas características mensuráveis, para que a voz do cliente seja preservada por todas as fases do desenvolvimento;

- Permitir à área de marketing, "gerenciar" as expectativas do cliente e as ações dos concorrentes de tal forma que o produto ou serviço possa ser lucrativo por todo o seu ciclo de vida através da inovação constante.

O QFD também pode ser aplicado tanto para desenvolver produtos para clientes externos à empresa quanto para produtos intermediários entre fornecedores e clientes internos.

As reais necessidades do cliente (aquelas claramente expressas em termos leigos) se obtidas via trabalho de campo ou outras formas de análise de mercado, devem ser conhecidas antes que se possa dar início ao QFD. Sem o verdadeiro entendimento da voz do cliente, o QFD pode tornar-se um exercício fútil. Conseguir compreender a voz do cliente nem sempre é tão fácil quanto parece. Uma vez que se consiga, no entanto, fixa-se o cenário para uma aplicação bem sucedida do QFD.

O que se quer saber de verdade é: Quem é o cliente?; O que ele necessita?; Por que ele necessita deste serviço?; Como ele usa este serviço?; Quando ele usa? e Onde ele usa?

Quanto ao tipo de produtos, o QFD tem sido aplicado atualmente não somente em produtos tangíveis, como em produtos intangíveis, como serviços, softwares, melhoria do processo de desenvolvimento (CRISTIANO, LIKER e WHITE III 2000) e planejamento estratégico - como na proposta de HUNT (1999) e CAUCHICK , VANALLE e ALVES (1999).

Na pesquisa realizada por Cristiano, Liker e White III (2000) sobre o uso do QFD, nos EUA e Japão, foi constatado que, em 83% das empresas japonesas pesquisadas o

uso do QFD é voltado para o desenvolvimento de produtos tangíveis (físicos). Nos EUA, embora a maioria das empresas pesquisadas (63%) também estejam focadas para produtos tangíveis, 14% aplicam-no em serviços, 12% para a melhoria do processo e 11%, para o desenvolvimento de softwares.

Em contextos específicos, o QFD pode ser aplicado nas diversas fases do processo de desenvolvimento dos produtos, desde a identificação de oportunidade até o estabelecimento dos requisitos de produção.

Foi estabelecido então como método baseado na criação de rede de informações fazendo uso das matrizes para ligar necessidades dos clientes ao chão-de-fábrica, passando pelo estabelecimento das especificações dos produtos e dos processos, até a definição dos itens de controle de cada etapa do processo.

No estudo do QFD, nos EUA, segundo Griffin (1992), as empresas americanas são mais familiarizadas com a primeira matriz, a Matriz da Qualidade, do que com as demais que tratam dos requerimentos para a fabricação. É fato que nos EUA a aplicação do método seja mais usual nas fases iniciais do desenvolvimento dos produtos, para a transformação da voz do cliente em atributos físicos dos produtos. Pouco mais de um terço das empresas americanas que utilizam o QFD aplicam o desdobramento relativo aos requerimentos do processo produtivo. No Japão, O QFD tem sido utilizado na sua concepção total, desde os requisitos dos clientes e dos produtos até os requisitos do processo de fabricação (CRISTIANO, LIKER e WHITEIII, 2000).

Já no Brasil, de acordo com Cauchick, Vanalle e Alves (1999), as empresas têm utilizado o QFD para a melhoria do processo de desenvolvimento de produtos, embora o autor não especifique qual a etapa do processo de desenvolvimento tem sido mais envolvida ou contemplada pela aplicação do método. Menciona que o maior benefício depois da implantação, percebido pelas empresas, é o aumento da qualidade e confiabilidade dos produtos.

### **2.6.6 - Atualidades e Tendência**

Na perspectiva atual, Criastiano, Liker e White III relatam que o foco do QFD, no Japão, tem sido a identificação de novos métodos e ferramentas que robusteçam o QFD para o desenvolvimento de novos produtos, por exemplo, a partir da imagem do produto ou de novas

tecnologias. Existem também algumas pesquisas sobre o desenvolvimento de uma abordagem integrada da coleta e análise das informações captadas junto aos clientes; o que, também, tem sido uma realidade nos EUA.

Nos últimos anos, as aplicações do QFD têm sido direcionadas para o início do ciclo de vida do desenvolvimento do produto e, para o planejamento do produto, visto e aceito como um empreendimento (CHENG, 2002).

Numa perspectiva futura, de acordo com as linhas de pesquisa discutidas pelo *JUSE QFD Research Committee*, o QFD, visto como um método de desenvolvimento capaz de gerar produtos mais atrativos, baseado no planejamento estratégico do produto, precisa ser integrado ao marketing de uma nova maneira. Na atual era da informação, é esperado que o QFD seja considerado como um método principal voltado para a estruturação de um sistema que garanta a qualidade da transmissão de informações.

Uma outra tendência origina-se da intenção de introduzir o QFD como suporte ao sistema da qualidade ISO. A norma ISO determina que a empresa tenha um sistema efetivo de qualidade, mas é de conhecimento geral que ele não é suficiente para garantir a qualidade dos produtos. Dessa forma, o QFD deve evoluir para a construção de um sistema voltado para a ISO, de modo que garanta os padrões de qualidade reais para os produtos e processos. (AKAO, 1990; AKAO, OHFUJI e TANAKA, 1999).

Assim a apresentação do QFD, desde sua criação até as tendências atuais, visa demonstrar a sua amplitude de aplicação e o contínuo processo de evolução e aperfeiçoamento do método. Menciona, nesse ínterim, os tipos de produtos mais contemplados, as fases do desenvolvimento do produto onde é aplicado, usualmente, sendo algumas aplicações do método não tradicionais. A proposta dessa pesquisa se encaixa nessas aplicações não tradicionais, visto que a intenção é usar o QFD como método para identificar os pontos críticos no processo de desenvolvimento de produtos através dos dados da assistência técnica, ou seja, após o lançamento do produto ou nas etapas finais do desenvolvimento.

## 2.7 Inovação de Produto

No novo cenário mundial, caracterizado pelo processo de globalização, a adoção de estratégias de inserção no mercado por meio de produtos diferenciados tem se tornado uma das principais alternativas para a obtenção de vantagem competitiva.

Mas a nível da empresa, sabe-se que o processo de desenvolvimento de novos produtos é uma atividade que lida com incertezas e que por isso exige grandes esforços e envolvimento de toda a organização. No entanto, a realidade vivenciada pelas empresas tem comprovado que estas, de um modo geral, organizam-se de forma inadequada e conseqüentemente despendem recursos em produtos que, na sua maioria, falham comercialmente ou que sequer atingem o mercado. Assim, o início do capítulo busca a partir dos estudos de CLARK & WHEELWRIGHT (1993) e COOPER (1993) apontar as principais lacunas neste processo. Baseando-se nestes autores, o item seguinte sugere os meios de se estruturar o processo de desenvolvimento nas organizações, através do estabelecimento de estratégias e do gerenciamento das atividades de cada projeto.

### 2.7.1 - Conceito e Evolução de Inovação

Inovação é uma palavra que não se encerra na sua definição somente, mas que conota diferentes referências na área empresarial, como se demonstra no texto seguinte: Segundo a Enciclopédia Ilustrada Castelhana SOPENA, a palavra inovar significa: alterar ou mudar as coisas, introduzindo novidades nelas.

Thomas D. Kuczarski (1996) estima que: “A inovação é a melhor e única maneira de sortear a concorrência, anteceder ao conjunto da indústria e, o mais importante, criar produtos novos para o mercado que reforcem as margens de lucro e promovam os sistemas de ingressos. Quer dizer, pode resultar a arma competitiva mais poderosa de uma companhia”.

Na definição de Michel Porter (1991), que oferece uma visão completa, diz: “A inovação se pode, não somente manifestar nas novas tecnologias, mas no projeto de um novo produto, um novo processo de produção, um novo enfoque de marketing, ou uma nova maneira de formular ou organizar-se”.

Na década de 90, os países em desenvolvimento confronta-se com o desafio da modernização de suas estruturas de produção e da reestruturação dos processos de gestão. O

binômio inovação tecnológica-competitividade passou a ter importância estratégica para a participação no mercado internacional. Os fatores determinantes da competitividade estão sendo redefinidos, fazendo sucumbir os incapazes de se adaptarem ao novo contexto e emergir novas empresas com base tecnológica.

Com a difusão do conhecimento tecnológico, de práticas gerenciais contemporâneas e novas formas de organização da produção, a especialização foi alterada e em vários países de mão-de-obra barata estão sendo instaladas unidades de alta tecnologia. Este novo contexto de concorrência global introduz ajustes nos custos que afetam o emprego de milhares de pessoas. Novos postos de trabalho são criados exigindo mais qualificação profissional, alterando o perfil de exigências do trabalhador, e muitos postos de trabalho são eliminados, gerando conflitos inevitáveis.

Em contraste com essas evidências internacionais, a indústria brasileira ainda se encontra distante do patamar de eficiência e produtividade produtiva internacional. Até 1994, a indústria experimentou um processo de reestruturação, impondo-se uma maior dinâmica na atividade produtiva, em face da abertura econômica do início da década de 90. De todo modo, esse ajuste propiciou a sobrevivência das empresas e as preparou para o desafio de expansão, em função da estabilização da moeda e da política de exportação.

Assim, muitas das práticas empresariais, hoje se enfocam sobre a base das inovações, a criatividade e os esforços se aplicam sobre valores tais como redução de tempos, redução de esforços, economia de materiais, etc., os que se traduzem ao final, como redução de custos.

Estas práticas definem produtos ótimos somente desde o ponto de vista técnico-financeiro, que na atualidade não é considerado suficiente, para o sucesso de um produto, sem a incorporação das necessidades e desejos dos consumidores, que são, em definitiva, os elementos portadores da qualidade, sendo este término (no presente) uma variável forte o suficiente como para definir o futuro da empresa.

Segundo Peter Drucker (1985), existe sete fontes de inovação, onde as primeiras quatro estão dentro da empresa, sejam instituições privadas ou de bem público, sejam da indústria ou do comércio, que são:

- O inesperado: os sucessos, as falhas ou os eventos extremos inesperados;
- A incongruência entre a realidade como ela é e como se acredita que ela deveria ser;
- A inovação baseada nas necessidades dos processos;

- As mudanças na estrutura da indústria ou a estrutura do mercado, que acontece repentinamente.

As restantes compreendem mudanças que acontecem fora da empresa:

- Demografia (mudanças na população);
- Mudanças na percepção, amimo e sentido;
- Novos conhecimentos científicos e não científicos.

É importante deixar claro, que é muito diferente ser criativo, que ser inovador; segundo Theodore Levitt (1981), “criatividade é imaginar coisas novas. Inovação é fazer coisas novas”.

Phillip Kotler (1989) faz a seguinte definição: “um produto é qualquer coisa que possa ser oferecido à atenção do mercado para a sua aquisição, uso, ou consumo e que além de mais, possa satisfazer um desejo ou uma necessidade. Abarca objetos físicos, serviços, pessoas, lugares, organizações e idéias”.

Hoje as empresas, para pensar num produto novo, devem considerar que estes limites se dissolvem, pois é muito difícil pensar num produto sem a qualidade ou (no extremo do gráfico) sem financiamento, é dizer, que estas áreas se superpõem correspondendo à grande competitividade que é exposta os produtos.

Mais atualizado, Ricardo Solana (1996), define o produto pode ser identificado como um pacote de satisfações, que compreende bens físicos e serviços.

Ainda, no momento de projetar o produto, não é possível adicionar os serviços no mesmo, mas que eles estão pensados, nesta etapa, como qualquer parte material do objeto que é único.

Definitivamente, o produto é um conjunto inter-relacionado de propriedades materiais e imateriais, dispostas para interatuar com o usuário de um modo único e particular.

Há produtos novos a serem lançados pelas olarias de São Miguel do Guamá na área de cerâmica vermelha e lajota, além disso, precisam ser aceitos no mercado, ou seja precisa de demanda, procura por parte dos clientes, produtos estes já testados e confeccionado em pequena escala pelo próprio dono da olaria.

### 2.7.2 - Problemas vivenciados no processo de desenvolvimento

Várias pesquisas na área de desenvolvimento de novos produtos comprovam que as atividades, na grande maioria das empresas, são conduzidas de forma inadequada e que os produtos quando chegam ao mercado, não atingem o sucesso esperado. Segundo dados publicados por Cooper (1993), 46% dos recursos que as firmas norte-americanas empregam na concepção, desenvolvimento e lançamento de novos produtos são gastos em mercadorias que falham comercialmente ou que sequer são colocadas no mercado. E ainda, para cada quatro projetos iniciados, apenas um é bem sucedido.

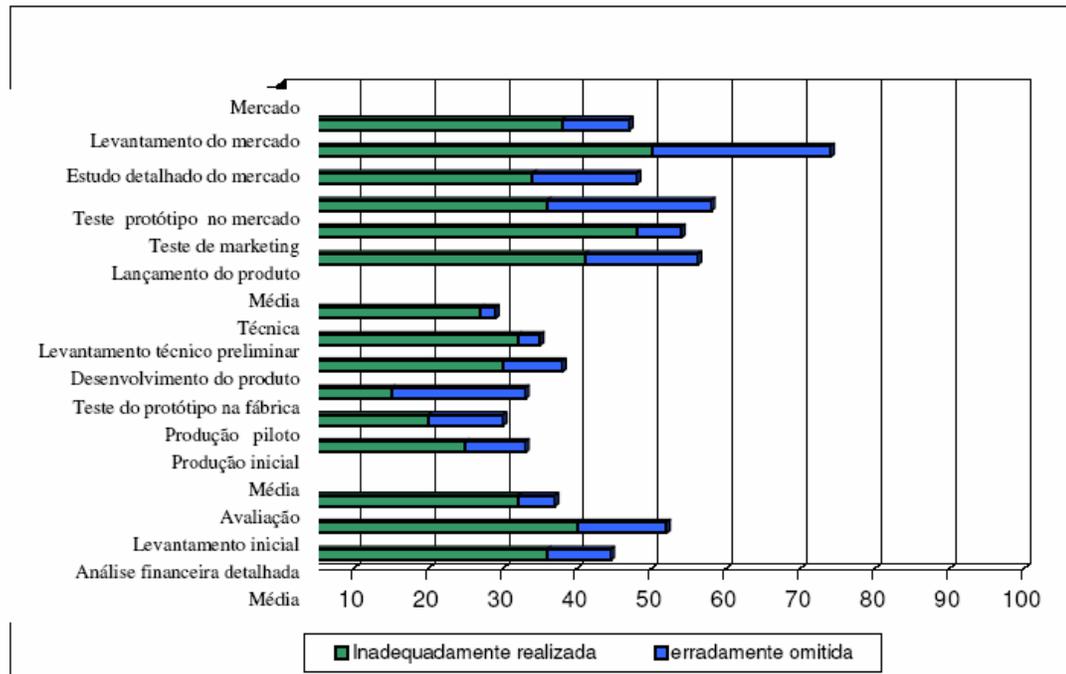
Tais fatos são preocupantes quando se considera a magnitude dos investimentos em recursos humanos e financeiros, geralmente empregados nas atividades de desenvolvimento.

Os estudiosos têm se empenhado, então, em detectar as causas das deficiências no processo. Têm analisado como as empresas se estruturam, desenvolvem suas atividades, os gerentes interagem com as equipes de trabalho, como estas se organizam e como os recursos são empregados.

Cooper (1993) realizou estudos de casos em diversas corporações, com o propósito de detectar as áreas mais precárias. Embora seus estudos tendem a valorizar a área de *marketing* em detrimento dos demais aspectos, muitas das suas observações merecem destaque.

Observou que em 74% dos projetos, as atividades de pesquisa de mercado foram classificadas como precariamente realizadas ou inexistentes. Os testes de mercado também foram mal conduzidos em 58% dos projetos e o lançamento de produtos, deficiente em 54% dos casos. Também a análise financeira foi omitida e mal realizada em 52% dos projetos. Por outro lado, as atividades de desenvolvimento, levantamento técnico, prototipagem, produção do lote piloto, embora não bem realizadas, apresentaram melhores desempenhos Gráfico 01.

Gráfico 01 - Deficiência no processo de desenvolvimento de novos produtos



Fonte: COOPER, 1993, p. 23

Também Clark & Wheelwright (1993) chegam a afirmar, após pesquisar várias empresas, que um desenvolvimento de produtos efetivo é difícil e poucas têm realizado suas atividades de forma consistente.

Normalmente atrasos na data planejada para introdução do produto no mercado, extrapolação dos investimentos previstos, várias mudanças de projetos, problemas de qualidade e o não atendimento às necessidades dos clientes são comuns às organizações. Detectaram que em algumas companhias, o processo de desenvolvimento é tão mal compreendido que quase tudo é implícito e está sujeito a mudanças inesperadas. Em outras, existem tantos procedimentos de trabalho e regras que as pessoas se perdem e não conseguem cumpri-las. O processo é tão burocrático que as atividades se tornam lentas. Outras, ainda, ignoram totalmente a necessidade de se estruturarem para a condução das atividades provocando atrasos e retrabalho.

Afirmam ainda, que a dificuldade de se atingirem as metas de qualidade dos projetos têm ocorrido mesmo naquelas companhias que se empenham através de investimentos em

P&D, do emprego de técnicas e métodos de desenvolvimento, da instalação de ferramentas como o *Computer Aided Design* (CAD), ou da incorporação de engenharia simultânea. Segundo os autores mencionados, essas práticas são importantes, mas não têm sido suficientes.

Diversos problemas foram detectados através dos estudos de CLARK & WHEELWRIGHT (1993), como:

- Mudanças de objetivos: sabe-se que as mudanças no ambiente competitivo são freqüentes. Se a empresa não possui habilidade para perceber e rapidamente se adequar às necessidades do mercado, fatalmente as metas do negócio irão mudar com bastante freqüência, desnortando o processo de inovação como um todo;

- Desencontro entre as funções: se não existe um processo de comunicação bem estruturado, nem coordenação entre as atividades das diferentes funções, muito provavelmente ocorrerão atrasos e retrabalho no desenvolvimento dos projetos.

- Falta de diferenciação de produtos: quando as atividades de pesquisa de mercado são realizadas de maneira superficial e rápida, geralmente ocorre dificuldade em se definir claramente o conceito do produto, o que facilita a imitação por parte dos concorrentes. Também quando se emprega uma tecnologia já difundida no mercado, facilmente outras empresas podem adquiri-la e incorporá-la a seus produtos, eliminando a vantagem proveniente da diferenciação;

- Problemas técnicos inesperados: tais problemas são comuns quando o projeto do produto não é bem definido antes do estágio de desenvolvimento, ou quando não se tem um método que permita a solução de problemas já nas fases iniciais de concepção. Os problemas que ocorrem tardiamente no processo demandam o gerenciamento de crises, pessoas são tiradas de outros projetos a fim de resolver o problema, sacrificando dessa forma, outras prioridades estabelecidas;

- Atrasos na solução de problemas: normalmente não se prevêem recursos financeiros e tempo de mão de obra especializada para a solução de problemas inesperados, o que, quando acontece, provoca desvio de recursos de outras atividades, como o mencionado anteriormente, e atrasos no desenvolvimento;

- Políticas e estratégias mal elaboradas: muitas vezes, as políticas e as estratégias não são bem articuladas e compartilhadas na organização. A alta administração tem então que desviar o seu tempo e a atenção para rever e definir tais questões, ao invés de empregá-los

nas decisões necessárias aos projetos, durante a fase de desenvolvimento. Atrasos no cronograma e decisões *ad hoc* se tornam freqüentes.

Além disso, os autores identificaram duas grandes lacunas no processo de desenvolvimento. A primeira está na maneira como a alta administração interfere no projeto. Segundo estes, os gerentes se envolvem no momento errado e de maneira inadequada, despendendo sua atenção nas fases finais do projeto, enquanto sua influência seria mais efetiva nos estágios iniciais. Uma outra lacuna é a falta de compatibilidade entre as estratégias empresariais, o planejamento do negócio e a série de projetos selecionados para o desenvolvimento. Conseqüentemente, questões relacionadas com a adoção de estratégias de *marketing* e tecnologia são discutidas depois que os projetos iniciam-se, num momento em que o gerenciamento dos problemas se torna muito mais complexo.

Na indústria brasileira, os problemas são mais críticos. Os países em desenvolvimento possuem um conjunto de necessidades básicas ainda não satisfeitas, o que dificulta direta ou indiretamente, o gerenciamento eficiente das atividades de desenvolvimento de novos produtos. Em acréscimo, existe muito atraso na adoção de padrões eficientes de gestão por parte das empresas, o que de alguma forma, repercute no sistema de desenvolvimento (COUTINHO, 1996).

Na área de P&D, a grande maioria não possui um departamento bem estruturado, havendo, além disso, dificuldades de se incorporarem avanços tecnológicos nos produtos e processos. Nestes termos, Boan (1998), a partir de estudos realizados na indústria brasileira cita alguns problemas detectados:

- A intervenção técnica é baseada em suposições de engenheiros e desprovida de informações das reais necessidades dos clientes;
- Existe um distanciamento entre a área de projetos e os setores produtivos, faltando auxílio técnico na fase de pré-produção.
- Não existe um planejamento de longo prazo para o desenvolvimento de novos produtos, geralmente as atividades são realizadas na base de tentativa e erro.

Muito deve ser feito para melhorar o processo de inovação nas empresas. Assim, na tentativa de contornar os problemas citados, os próximos itens do capítulo sugerem os meios de se estruturar o processo através de um melhor planejamento e gerenciamento operacional das atividades.

### **2.7.3 - Fatores determinantes na organização do processo desenvolvimento de novos produtos**

Clark & Wheelwright (1993) afirmam que não existe um processo de desenvolvimento padronizado que se adeque a todas as circunstâncias e condições. No entanto, eles observaram que alguns aspectos têm diferenciado as empresas e permitido que algumas se destaquem pela excelente performance de seus produtos no mercado. A vantagem competitiva destas organizações se fundamenta na capacidade de seu corpo técnico, nos procedimentos e estrutura organizacional, nas estratégias estabelecidas, nas metodologias empregadas e na maneira como a alta administração interage com o processo.

#### **2.7.3.1 - Estabelecimento de estratégias para o processo de inovação**

Enquanto que a maioria das atividades de desenvolvimento ocorre a nível dos projetos individuais, existem muitos aspectos a serem estruturados antes de eles começarem. Esta fase denominada de *front-end* ou pré-desenvolvimento é apontada de forma unânime pelos estudiosos, como determinante para a boa performance das atividades dos projetos.

Nesta etapa, Clark & Wheelwright (1993) propõem o estabelecimento de uma estrutura estratégica com o objetivo de direcionar o processo de inovação.

Tal estrutura permite que a alta administração interfira e modele o processo de forma mais efetiva, estabelecendo metas, planejando as atividades, empregando melhor os recursos e selecionando os melhores projetos. Além disso, permite que os projetos selecionados tenham maior coerência com o planejamento do negócio. Mais especificamente, segundo os autores, os propósitos dessa estratégia para desenvolvimento são:

- Criar, definir e selecionar os projetos a serem desenvolvidos, de maneira a promoverem melhores produtos e processos;
- Integrar e coordenar as atividades das diversas funções envolvidas no negócio;
- Gerenciar o esforço de desenvolvimento para que as propostas do negócio sejam atingidas;
- Criar ou melhorar as capacidades necessárias para que o desenvolvimento de novos produtos represente uma vantagem competitiva para a empresa.

A figura 16 demonstra essa estrutura e a seguir os seus componentes estão mais bem detalhados.

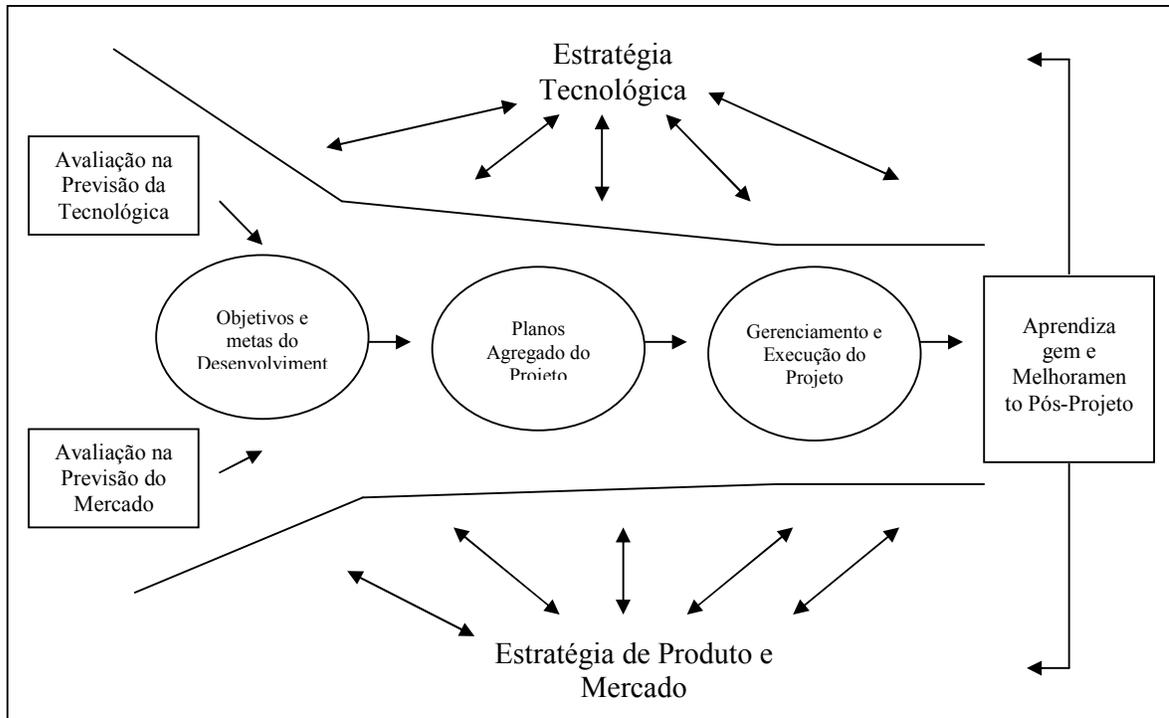


Figura 16 - Estrutura estratégica para o processo de desenvolvimento

Fonte: CLARK & WHEELWRIGHT, 1993, p. 90

O primeiro passo dessa abordagem é estabelecer uma estratégia de produto e mercado. Isso implica em definir o tipo de mercado e produtos nos quais a empresa empregará seus esforços de desenvolvimento, tanto a nível de projetos, quanto do sistema de inovação como um todo, numa visão a longo prazo. A determinação de tais limites faz com que a procura por novas idéias seja mais objetiva e que haja uma maior compatibilidade entre os projetos selecionados e os objetivos corporativos.

Esta estratégia envolve atividades como: identificação das oportunidades do mercado, definição dos mercados-alvo, definição da extensão e profundidade da linha de produto, estabelecimento dos canais de distribuição, e ainda escolha dos atributos que distinguirão o produto desenvolvido dos já existentes no mercado.

Dentre estas atividades, Clark & Wheelwright (1993) apontam o processo de estabelecimento do número de produtos plataforma – aqueles que incorporam mudanças significativas nos produtos - o número de produtos derivativos – os que agregam pequenas

melhorias - e a frequência de introdução de novos produtos, como a questão primária no estabelecimento da estratégia do produto e mercado. Alguns critérios devem ser avaliados para determinar quando se irá desenvolver um produto derivativo ou um plataforma, mesmo porque o investimento requerido para desenvolvê-los ou as atividades necessárias para tal são bastante distintas.

Um fator que deve ser levado em consideração é a frequência com que os competidores introduzem novas gerações de produtos plataforma no mercado. Isto determina o período de tempo em que as gerações de alguns já comercializados conseguirão permanecer no mercado mantendo-se viáveis. Deve-se planejar ainda, a extensão da geração dos novos produtos e o volume de vendas necessários para cobrir os investimentos e as margens de lucro planejadas. Por outro lado, a introdução de novos produtos só é justificada se os já existentes no mercado não estiverem satisfazendo as necessidades dos consumidores. Assim, esses fatores devem ser avaliados até mesmo em termos táticos, para que se saiba quando introduzir uma determinada categoria de produto, qual o número de produtos que poderão ser desenvolvidos e ainda a frequência desse desenvolvimento.

Depois de delimitar os mercados e tipos de produtos a serem desenvolvidos, é necessário traçar uma Estratégia para Capacitação Tecnológica. A questão neste ponto é definir qual tecnologia é necessária para a obtenção de vantagem competitiva.

Neste contexto, a tecnologia deve incluir o *Know-how* que a firma necessita para criar, produzir e comercializar seus produtos. Um outro fator a se definir é a fonte de capacitação tecnológica: se a capacidade técnica será desenvolvida internamente ou se será adquirida de fontes externas, através de universidades, instituições de pesquisa, empresas especializadas, ou ainda, pela combinação de esforços internos e externos. De qualquer maneira, a organização deve estruturar o seu departamento de P&D ou se adaptar para absorver a tecnologia adquirida das fontes externas.

Por fim, deve-se definir quando começar a desenvolver cada capacidade técnica ou quando introduzir cada implementação tecnológica no mercado.

Muitas destas escolhas são determinadas pelo mercado, de acordo com o ciclo de vida dos produtos já comercializados. Mas por outro lado também pode ser direcionada através de uma escolha estratégica. Muitas empresas optam por introduzir implementações pequenas e rápidas, tão logo sejam desenvolvidas, e ainda, de forma contínua. Por outro lado, outras resolvem realizar mudanças pouco frequentes, mas em larga escala.

A estratégia para inovação de produtos deve especificar também as metas e objetivos do processo de inovação, indicando os meios pelos quais o esforço de desenvolvimento auxiliará a empresa a atingir os objetivos corporativos.

Além disso, a fim de garantir uma coerência entre as estratégias de mercado e tecnologia, o estabelecimento de metas e objetivos deve criar um elo entre o planejamento de nível mais agregado e dos projetos individuais.

Tais metas definem alguns parâmetros de performance, como por exemplo: retorno financeiro aceitáveis para os novos produtos, aumento da fatia de mercado, tempo de desenvolvimento, data de lançamento, aumento do volume de vendas e incorporação de novas tecnologias.

Também a nível macro, ou seja, para o conjunto de produtos da empresa, podem-se estabelecer certas medidas de desempenho, como: frequência de lançamento de novos produtos, tempo entre o estabelecimento do conceito inicial e a introdução do produto no mercado, número de projetos iniciados e completados, percentagem de vendas oriundas dos novos produtos, taxa de sucesso, falha e interrupção para os novos produtos a serem desenvolvidos, número de novas idéias a serem avaliadas inicialmente. Pode ainda ser consideradas: horas de engenharia por projeto, custo com materiais e equipamentos por projeto. Em relação ao nível de qualidade, pode-se também definir o índice de conformidade e confiabilidade no uso, a performance em termos de satisfação do cliente e o rendimento da fábrica e do serviço de campo.

Após a geração de idéias alternativas, a organização deve aprimorar e focar os recursos nas oportunidades mais atrativas. E por fim, garantir que os projetos selecionados estejam de acordo com os objetivos da empresa.

Segundo Clark & Wheelwright (1993), a companhia que desempenha bem estas atividades tende a combinar o mecanismo de geração de idéias com processos sequenciais e sistemáticos de seleção. O esquema gráfico de um funil representado na figura 17 demonstra a idéia de como deve ser o processo de seleção de projetos segundo esses autores.

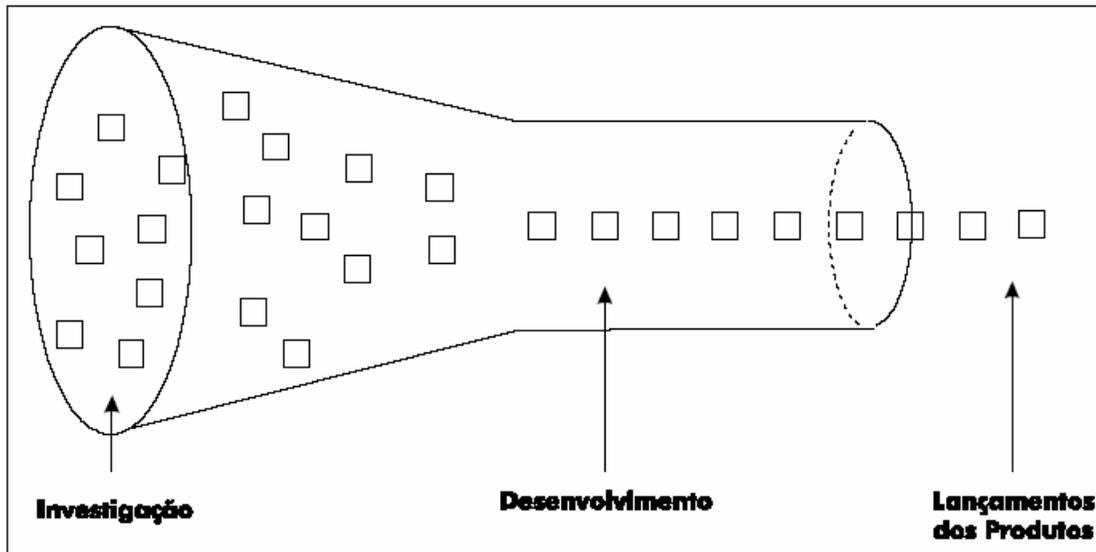


Figura 17 – O funil do processo de desenvolvimento

Fonte: CLARK & WHEELWRIGHT, 1993, p.294

A parte inicial representada pela boca do funil, indica o processo de geração de idéias para os novos produtos e o desenvolvimento dos conceitos iniciais. A expansão da boca do funil é intencional, indicando a necessidade de se obterem várias idéias de diferentes fontes, como mencionado anteriormente.

Em seguida, ocorre o estreitamento do mesmo, indicando a primeira etapa de seleção. Entretanto essa etapa não é um ponto de decisão de prosseguir ou interromper o projeto. É apenas uma revisão feita por um grupo de gerentes funcionais que determinarão quais informações adicionais serão necessárias para que essa decisão seja tomada em um segundo momento de avaliação.

Inicialmente, as idéias serão apenas cheçadas para ver se estão em conformidade com as estratégias tecnológicas e de mercado. Também devem-se identificar nessa ocasião, os conhecimentos e capacidades necessárias para o desenvolvimento dos projetos e os meios de adquiri-los, para só assim, verificar a viabilidade de serem selecionados.

Se a idéia for aprovada, ela é encaminhada para a segunda fase, em que o projeto será detalhado e as capacidades necessárias para o seu desenvolvimento, melhor especificadas. Os dados e informações levantados na primeira fase devem ser organizados de modo que o gerente sênior possa avaliar os projetos propostos em relação aos já selecionados, também em

relação ao plano agregado e aos recursos disponíveis e à luz dos mapas funcionais. Só então, o gerente sênior revisará as opções de projetos e selecionará aqueles que serão desenvolvidos. Portanto, essa avaliação é um ponto de decisão, e os projetos que passam por ela, muito provavelmente, se tornarão novos produtos no mercado. Daí o projeto aprovado é encaminhado para uma terceira fase, a fase de desenvolvimento.

Para Cooper (1993), o processo de desenvolvimento está fundamentado nos *stage-gates*. Os *stages* são as diversas fases de desenvolvimento e os *gates*, os pontos de decisão. Estes precedem cada estágio e abrem ou fecham a porta para o projeto continuar. Na verdade, eles funcionam como pontos críticos para seleção dos projetos. A ideia dos *gates* está melhor representada na Figura 18.

O líder do projeto ou a equipe de desenvolvimento deve avaliar o resultado das ações no estágio precedente; esses são os *inputs* de cada *gate*. Para isso, COOPER (1993) sugere uma lista padrão de avaliação para cada etapa.

Os critérios de julgamento são específicos de cada *gate* e incluem avaliações financeiras e qualitativas. Os resultados dessas avaliações se traduzem na decisão de continuar o projeto, descartá-lo, interrompê-lo ou retomá-lo em uma outra oportunidade.



Figura 18 – As estratégias e o processo de inovação

Fonte: COOPER, 1993, p. 108 e 288

## Capítulo III

### A METODOLOGIA PROPOSTA

Neste capítulo será apresentada a construção da metodologia e sua formalização. A partir da situação-problema apresentada pelos empresários do APL de cerâmica vermelha de São Miguel do Guamá e dos questionamentos que geraram a pesquisa, verificou-se que o problema era análogo aos enfrentados pela indústria japonesa na década de 60, de ouvir a voz dos clientes e traduzi-la em parâmetros mensuráveis. Portanto, o QFD, foi o caminho natural para a resolução dos questionamentos da pesquisa, o qual foi analisado pela utilização de duas abordagens: a de Akao ou das quatro ênfases e a de Macabe ou das quatro fases.

#### 3.1 - Aplicação geral do QFD

O método QFD tem sido executado de diferentes maneiras. A variação acontece de acordo com o autor, com o meio onde tem sido aplicado, ou com o tipo de produto ou serviço implementado ou projetado, o qual oferece diversos tipos de aplicação.

Uma aplicação geral do QFD pode ser desenvolvida ao longo de cinco etapas fundamentais.

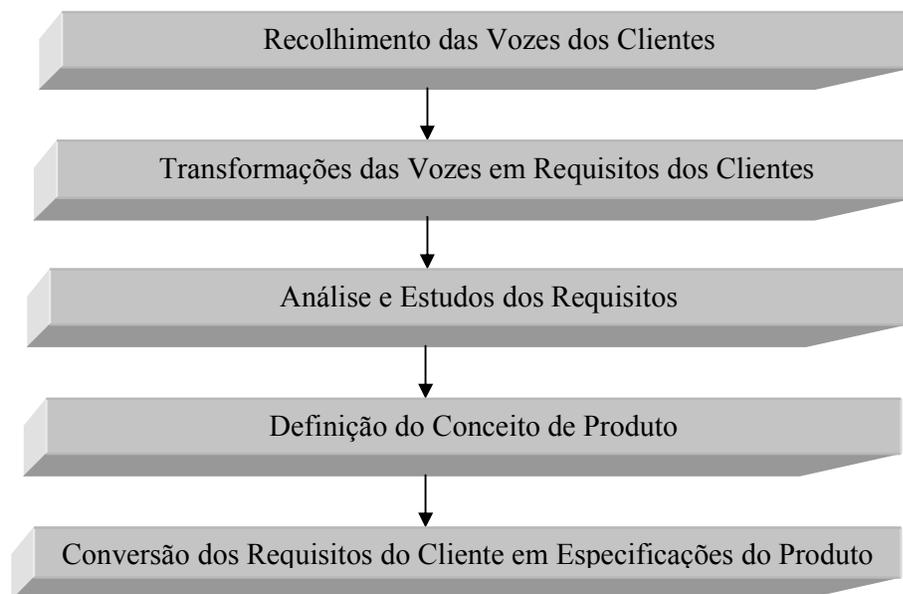


Figura 19 – Metodologia de Implementação do QFD  
Fonte: Cheng *et al.*, 1995

---

- *Reconhecimento das vozes do cliente*, consiste em ouvir e compreender as expectativas e necessidades dos clientes;

- *Transformações das vozes em requisitos do cliente*, com base nas necessidades dos usuários anteriormente coletados de forma aleatória e pouco exata pode-se transformar necessidades levantadas pelos clientes mediante um processo de tradução em requisitos do cliente, ditos de forma clara e objetiva;

- *Análise e estruturação de requisitos*, estabelece prioridades, com base na importância atribuída aos diversos requisitos identificados;

- *Definição do conceito do produto*, nesta fase é necessário recorrer as técnicas que permitem gerar e avaliar conceitos de produtos;

- *Conversão dos requisitos do cliente em especificações do produto (casa da qualidade)*, o conceito genérico de produto encontrado é processado através do estabelecimento de especificações técnicas que vão de encontro às exigências do cliente, mediante a construção da casa da qualidade.

### **3.2 - O Processo de Solução**

Pode-se observar na figura 20 a metodologia fundamentada no QFD, desenvolvida para atender os objetivos do trabalho.

Do passo 1 ao 3 utiliza-se metodologia de pesquisa científica e recomendações do QFD. Do passo 4 ao 6, foram baseados na metodologia de Akao. Do passo 7 ao 8 utilizou-se a abordagem de Macabe.

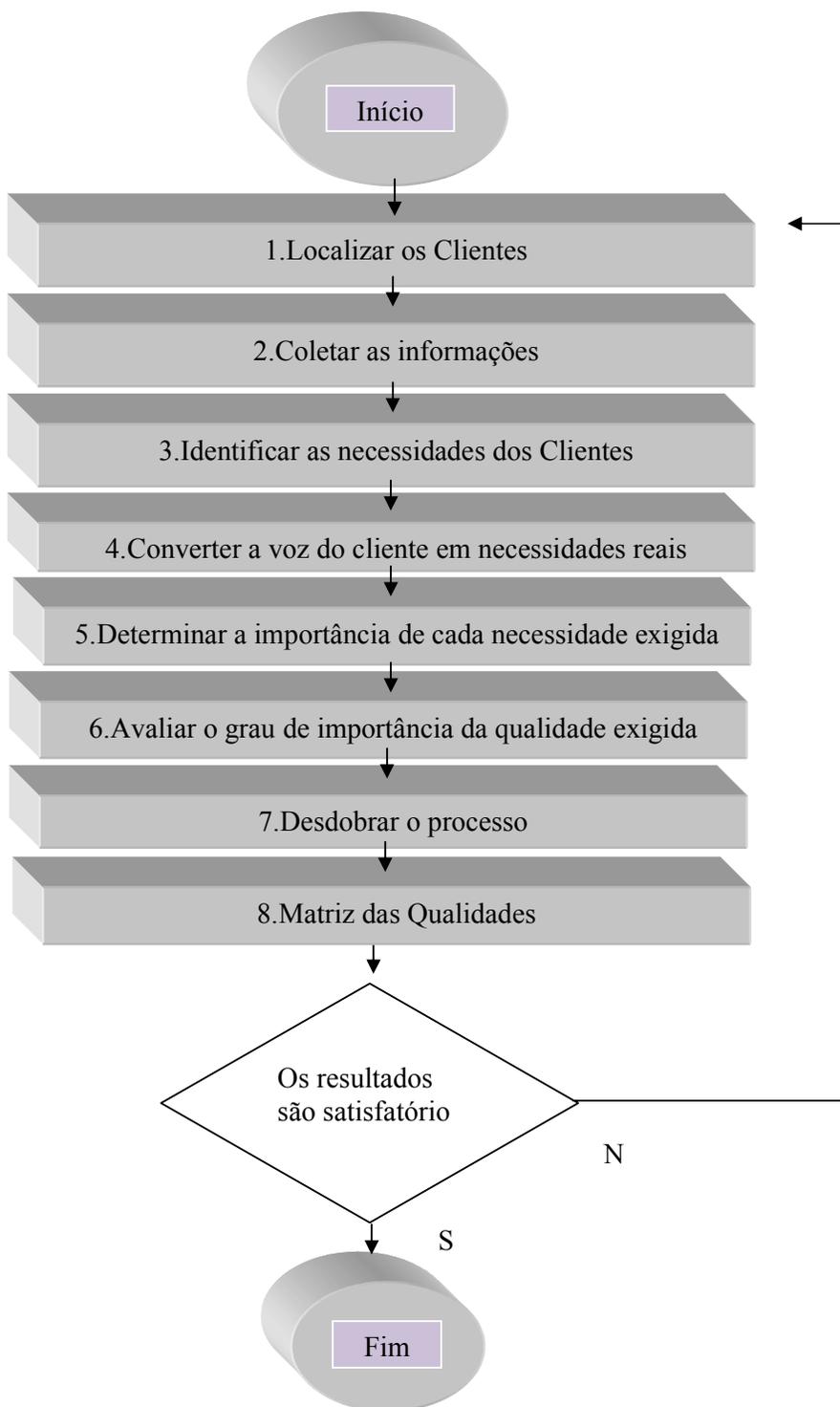


Figura 20 – Metodologia para orientação do desenvolvimento de produtos para os clientes  
Fonte: Própria

### 3.2.1 - Localizar os clientes

A metodologia QFD baseia-se na filosofia de que todo produto ou serviço deve ser projetado de acordo com os requisitos do cliente. Portanto, o cliente é a parte mais importante do processo (GUINTA & PRAIZLER 1993).

A empresa deve listar e localizar seus consumidores atuais e potenciais, para poder direcionar a melhoria do processo, de acordo com as necessidades destes clientes, onde este processo de localização dos clientes pode ser feito via anotações da própria empresa e registros da própria empresa, ou pesquisa de campo da área impactada pela organização.

Há diferentes tipos de clientes, cada um com suas necessidades peculiares.

Existem três tipos de clientes, segundo GUINTA & PRAIZLER (1993)

- O cliente interno, que são pessoas de dentro da empresa;
- Os clientes intermediário, que são geralmente os distribuidores ou revendedores, compram o produto e revendem ao varejista e sabem o que os clientes desejam; e
- Os clientes externos, que são consumidores do produto ou serviço.

#### 3.2.1.1 - Amostragem

Antes de passar a etapa posterior do modelo, determina-se o número de clientes a serem entrevistados, onde já foram anteriormente definidos a partir das informações na etapa anterior.

Segundo Rea e Parker (2002), os valores mais comumente utilizados para os dois parâmetros são 95% e 99% para o nível de confiança e de 3 a 5% para o erro amostral.

Determinou-se uma amostra mínima de clientes levando em consideração a seguinte expressão:

$$n = \left[ \frac{Z\alpha \sqrt{p(1-p)}}{Cp} \right]^2$$

Onde:

**n** - tamanho mínimo da amostra;

**Cp** - erro amostral (precisão desejada) em termos de proporções;

**Z $\alpha$**  - valor da abscissa correspondente ao nível de confiança (1- $\alpha$ ) no modelo normal padrão;

**p** - proporção esperada na população.

Na Tabela 02 são mostrados tamanhos mínimos de amostras de acordo com diferentes níveis de confiança e erros amostrais. É importante lembrar que, como a verdadeira proporção (p) é desconhecida, utilizou-se o valor da maneira mais conservadora, fixando-a em 0,5, o que resulta num maior tamanho de amostra.

TABELA 02 – TAMANHOS MÍNIMOS DE AMOSTRA

Erro amostral (%)	Tamanho da Amostra	
	95% de Confiança	99% de Confiança
± 1	9604	16590
± 2	2401	4148
± 3	1068	1844
± 4	601	1037
± 5	385	664
± 6	267	461
± 7	196	339
± 8	151	260
± 9	119	205
± 10	97	166

Fonte: Rea e Parker (2002, p. 128).

### 3.2.2 - Coletar as informações

A coleta e análise de dados não se constituem em etapas isoladas e estanques e sim, de acordo com GIL (1993) e TRIVIÑOS (1995), os mesmos estão sempre estreitamente relacionados e conduzidos numa interação constante. Portanto, se desenvolvem por meio de um processo de idas e voltas, interagindo de forma dinâmica à medida que as informações são coletadas e analisadas, gerando a necessidade de novas buscas de dados.

Com o objetivo de maximizar o resultado da metodologia, depois de identificados os consumidores, faz-se necessário decidir qual a maneira ou o método que será utilizado para identificar as necessidades dos consumidores.

Pode-se utilizar de questionário, partindo-se do princípio de que esse método permite a participação de um número expressivo de participantes. Também podem ser utilizadas entrevistas estruturada e semi-estruturadas e observação direta.

O questionário deve ser elaborado de forma a conter um número reduzido, porém representativo, de perguntas, ser bastante claro, e, logicamente, estruturado seguindo recomendações de GIL e PERRIEN, CHERÓN e ZINS, *apud* FREITAS *et al.* (2000)

A realização de entrevistas é um recurso que pode ser adotado para complementação dos dados obtidos com a coleta de informações originadas da aplicação do questionário.

De acordo com HAGUETTE (1987), a entrevista é um processo de interação cujo objetivo é a obtenção de informações por meio de um roteiro previamente estabelecido. A entrevista se faz necessário devido ao melhor esclarecimento, pois muitas vezes as respostas são colocadas de forma implícita, porém o entrevistador tem o propósito de detectar a real necessidade e desejos do entrevistado (GIL 1999).

Esta fase é considerada importante para o desenvolvimento das demais partes da metodologia, pois se não forem levantados as reais necessidades e desejos dos clientes, será em vão desenvolver as etapas posteriores, pois todas as etapas seguintes têm o objetivo de satisfazer as necessidades levantadas nesta fase.

Outro aspecto muito importante é o fator tempo, uma vez que os desejos dos clientes são considerados variáveis temporais, ou seja, os requisitos dos clientes variam no passar do tempo.

O entrevistador e o analisador consideraram a veracidade das informações de forma rigorosa, visto que todas as demais etapas dependem exclusivamente deste resultado. Deve ser gasto o tempo necessário, para inteirar o cliente a respeito do objetivo da pesquisa. Portanto, é importante que o entrevistador esteja atento a cada detalhe da resposta dada pelo cliente, pois as respostas são dadas de forma implícitas.

A técnica de seleção das informações desejadas, neste caso, é qualitativa, pois é a mais apropriada, por se tratar de geração de idéias e aprofundamento do ponto de vista do usuário do produto, onde obtêm-se uma lista ampla de necessidades possível ouvindo e observado os clientes.

No QFD se estabelece a obtenção do grau de importância das necessidades dos clientes, onde se faz necessário a pesquisa quantitativa, que será obtida através de entrevista estruturada e questionário. Essa pesquisa é feita buscando observar dois aspectos: a preferência dos clientes, medidas sobre um grau de importância a cada item de qualidade exigida; e a percepção que os clientes tem dos produtos existentes.

### 3.2.3 - Identificar as necessidades dos clientes

Nesta etapa é preciso garantir que a qualidade do projeto esteja diretamente associado a qualidade dos dados obtidos, caso contrário pode-se levar a erros de desenvolvimento do produto.

Esta fase é considerada muito importante para o desenvolvimento das demais partes da Metodologia; tem que ser levantadas as legítimas necessidades dos clientes, para que possa dar continuidade as etapas posteriores.

O processo de satisfazer o cliente começa por prestar atenção aos requisitos. Os japoneses chamam esses requisitos de “qualidades desejadas pelos clientes”.

Para facilitar a identificação das informações de campo, relativas ao assunto pesquisado, são necessárias realizar:

- Leitura reflexiva como forma de maior aprofundamento sobre o assunto. O estudo crítico pode ser resultante do processo de aprendizagem, da percepção dos significados e do processo de assimilação. A percepção dos significados ocorre mediante a verificação das relações internas dos dados do assunto ou problema.

- Leitura interpretativa à luz das abordagens teóricas e empíricas discutidas pelos autores pesquisados em relação às questões em estudo.

Nesta fase tem-se que estar mais atento, pois na maioria das vezes as necessidades e desejos dos consumidores não aparecem de forma clara nas respostas, o que exige muita atenção por parte do entrevistador.

Segundo Guinta & Praizler (1993) existem quatro níveis de requisitos dos clientes:

- Os esperados: são as qualidades básicas que a empresa deve oferecer;
- Os explícitos: são características específicas que o cliente diz desejar em um produto ou serviço;

- Os implícitos: são características do produto ou serviço que o cliente não menciona. Embora implícitas, essas características são importantes e não podem ser ignorada; e

- Inesperados: são características de um produto ou serviço que o cliente não espera, e que torna o produto *sui generis*, distinguindo-o da concorrência.

A equipe de pesquisa deverá gastar o tempo que for necessário, para inteirar o cliente a respeito do objetivo da pesquisa. Pois somente após o cliente ter entendido e concordado com objetivo da pesquisa, é que se deve dar início a entrevista.

Quando a intenção for identificar as necessidades dos clientes com relação a inovação de um produto de cerâmica vermelha, poderá, por exemplo, ser utilizada a seguinte pergunta aos clientes:

- Quais são as qualidades importantes de peças para revestimento de pisos e paredes em cerâmica vermelha?

É importante formular a pergunta de maneira clara, e direcionar as respostas para um único objetivo, nunca utilizar perguntas que possibilitem dupla interpretação por parte do entrevistado. Caso se tenha mais de um objetivo a ser pesquisado, recomenda-se executar uma pesquisa para cada um deles.

### **3.2.4 - Converter a voz do cliente em necessidades reais**

Captar o que o cliente deseja não exige truques: basta perguntar. O objetivo da pesquisa é obter as verdadeiras necessidades do cliente.

A grande quantidade de informações obtida após a pesquisa é denominado de dados originais, é preciso transformar esses dados originais em necessidades na qual denomina-se itens exigidos o que se refere a qualidade intrínseca que, na literatura do QFD, são denominados de qualidades exigidas (CHENG *et all* 1995).

As duas versões do QFD tomadas como base, a de Akao e Macabe, se diferenciam basicamente pela condução da execução dos desdobramentos, os quais tem suas tabelas iniciadas nesse passo. Isso determina como cada versão do QFD irá, prioritariamente, conduzir a atenção da equipe de desenvolvimento, se para a identificação das relações existentes entre as diversas variáveis ou se para a definição de especificações, através da extração.

A versão das Quatro Ênfases privilegia a identificação das relações e a conversão. Na construção de suas matrizes a extração não é muito usada. Aqui, busca-se tornar evidente como cada variável afeta as demais. O mais importante é estabelecer a importância relativa, ou seja, os pesos absoluto e relativo, e, através deles, identificar o valor relativo, ou seja o grau de prioridade. Essa versão sistematiza as análises complementares à fixação especificações - características e parâmetros - e a determinação de prioridades. Dessa forma, sua força vem da possibilidade de cruzar as tabelas que forem necessárias.

A versão QFD das quatro fases, em todas suas matrizes uma das tabelas sempre orienta a identificação das variáveis (e dos seus respectivos valores) da outra tabela. Assim privilegiam a definição da Qualidade Projetada, ou seja, a definição dos valores dos parâmetros. Aqui fica bastante explícito o “caminho” da tomada de decisão, pois as decisões tomadas na matriz anterior se tornam requisitos da matriz seguinte. Essa versão sistematiza a tomada de decisões dentro das próprias matrizes de QFD. Dessa forma, sua força é a condução da tomada de decisões.

As diferentes abordagens apontam, com mais, ou menos ênfase, para uma metodologia que ofereça, ao gestor, uma oportunidade formal de transformar cada etapa do processo numa seqüência de passos para atender às expectativas dos clientes, fazendo parte ou sendo considerado como a essência da gestão da qualidade total.

A partir dessa análise, entendem os autores que a aplicação da metodologia QFD pode ser feita através de uma abordagem em que, pela síntese das duas versões, seja possível enriquecer o benefício da aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos e processos.

Segundo Ohfugi, Ono e Akao (1997) para esse processo de conversão, existem alguns pontos-chaves descritos a seguir: pense sozinho para definir as próprias palavras; desconfiar dos itens exigidos; não fazer julgamento se é bom ou não as qualidades exigidas extraídas; quanto mais próximas for a posição de extração das qualidades exigidas do usuário, melhor; Do item exigido, procurar extrair o maior número possível de qualidade exigida; melhorando ou combinando as qualidades exigidas, procura criar novas qualidades exigidas; fazer conjectura, interferências analógicas e extrações dos itens exigidos e seu contexto; e discutir como outros sobre qualidade exigida.

Akao (1993) afirma na abordagem das quatro ênfases (ou de Akao) que, “o QFD pode ser definido como a conversão das demandas dos consumidores em características de qualidade para o produto acabado, ao desdobrar sistematicamente as relações entre as demandas e as características, começando com a qualidade de cada componente funcional e estendendo o desdobramento para a qualidade de cada parte do processo. A qualidade do produto será formada mediante esta rede de informações”.

O QFD, segundo Akao (1990a), é um método para a conversão dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto ou serviço, por meio do desenvolvimento da qualidade de projeto, desdobrando sistematicamente as relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto ou serviço. Portanto, é um método

para se desenvolver um projeto de qualidade dirigido à satisfação dos clientes, traduzindo as suas necessidades em especificações de projeto.

Esta fase se resume em transformar os dados originais em qualidades exigidas, ou seja, as informações originais em dados técnicos.

### **3.2.5 - Determinar a importância de cada necessidade exigida**

Identificadas todas as necessidades e desejos dos clientes e embora todas as exigências feitas sejam provavelmente importantes, é necessário determinar as que são mais. A ordem de importância tem papel relevante no processo do QFD.

Para determinar a importância de cada necessidade exigida é necessário estimar quanto cada uma dessas necessidades representa em termos percentuais, do total geral, para que posteriormente dentro do processo exista a possibilidade de avaliar o grau de satisfação dos clientes conforme atendidas as expectativas anteriormente relacionadas.

Nesta fase a pesquisa tem um caráter quantitativo, onde se pretende fazer uma ponderação sobre esses atributos da necessidade e qualidade mencionada pelo cliente.

Nas afirmações de Csilag (1996) entende-se que este método é uma técnica de avaliação numérica de relações funcionais, utilizada para determinar quais são as funções mais importantes, através de comparação de todas as possíveis combinações de pares de funções, determinando-se, a cada momento, a mais importante, com uma ponderação adequada. Quando esta comparação e avaliação estiverem terminadas, a soma dos pontos de cada função indicará qual a função básica e a seqüência das demais funções.

Atribui-se pesos para a resposta de cada comparação de item, neste trabalho considera-se que a seqüência mais apropriada é utilizar os pesos seguintes: 0, 1, 3, 5. Da mesma forma como foram utilizados por Selig (1993), O zero representando uma resposta de peso nulo nenhuma importância 0, o número um representado uma resposta de peso médio fraco pouca importância 1, o três para as respostas de peso médio forte importante 3 e o cinco para as respostas de pesos fortes muito importante 5.

A comparação de todos os pares de itens (atributos definidos pelos consumidores) devem ser feita. Dependendo da resposta, atribui-se o peso relativo conforme já mencionado.

O somatório dos pontos resulta da soma de todos os pesos de cada item listado.

A importância de cada item é definida determinando-se quanto cada item representa em percentuais do total dos pontos.

Para definir o número de ordem atribui-se o nº 1 ao item de maior percentual, o 2 ao segundo e assim por diante, até chegar o último que será o menor percentual.

A tabela 03 a seguir mostra, de forma hipotética, como determinar a importância de cada necessidade.

TABELA 03 – TABELA HIPOTÉTICA DE COMPARAÇÃO DAS NECESSIDADES DO REVESTIMENTO EM CERÂMICA VERMELHA DETERMINADAS PELOS CONSUMIDORES.

Itens a serem avaliados	Grau de importância											Matriz de importância		
	Dimensão da cerâmica vermelha (A)	Peso (B)	Absorção de água (C)	Cor uniforme (D)	Preço (E)	Resistência (F)	Antiderrapante (G)	Formas (H)	Superfície aderente para argamassa (I)	Face plana (J)	Formato regular (L)	Número de pontos	Importância %	Número de ordem
Dimensão da cerâmica vermelha (A)	-	A 0	A 1	A 3	A 5	F 5	A 3	A 1	A 5	A 3	A 1	Soma A 22	A %	1
Peso (B)	-	-	C 1	B 3	E 3	F 5	B 0	B 1	I 1	B 1	B 1	Soma B 6	B %	2
Absorção de água (C)	-	-	-									Soma C	C %	3
Cor uniforme (D)	-	-	-	-								Soma D	D %	4
Preço (E)	-	-	-	-	-							Soma E	E %	5
Resistência (F)	-	-	-	-	-	-						Soma F	F %	6
Antiderrapante (G)	-	-	-	-	-	-	-					Soma G	G %	7
Formas (H)	-	-	-	-	-	-	-	-				Soma H	H %	8
Superfície aderente para argamassa (I)	-	-	-	-	-	-	-	-	-			Soma I	I %	9
Face plana (J)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Soma J	J %	10
Formato regular (L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Soma L	L %	11
Total												Soma	100%	

Fonte: Própria

### **3.2.6 - Avaliar o grau de importância da qualidade exigida**

Com a aplicação do método de Mudge, obtidas através das pesquisas com os clientes representativo do público alvo, obtém-se as preferências do cliente, com o grau de importância que os mesmos atribuem a cada item de qualidade.

Elabora-se uma tabela contendo o resumo dos dados da pesquisa para o grau de importância.

### **3.2.7 - Desdobramento do processo**

A partir dos dados relativos à importância de cada necessidade, entra-se na fase de desdobramento do processo para peças de revestimento e piso em cerâmica vermelha. Esta consiste em identificar, no processo (no chão de fábrica), cada etapa e a sua respectiva seqüência, para que, posteriormente, sejam relacionadas as partes do processo com os requisitos dos clientes. Este trabalho deve ser efetivado, preferencialmente, pela equipe interna da empresa. Nesse passo foi utilizada a abordagem de Macabe.

Abordagem das Quatro Fases (ou de Macabe) é a abordagem mais conhecida e utiliza a matriz (demanda dos consumidores versus características de qualidade) de casa da qualidade, como e mostrado na figura 21.

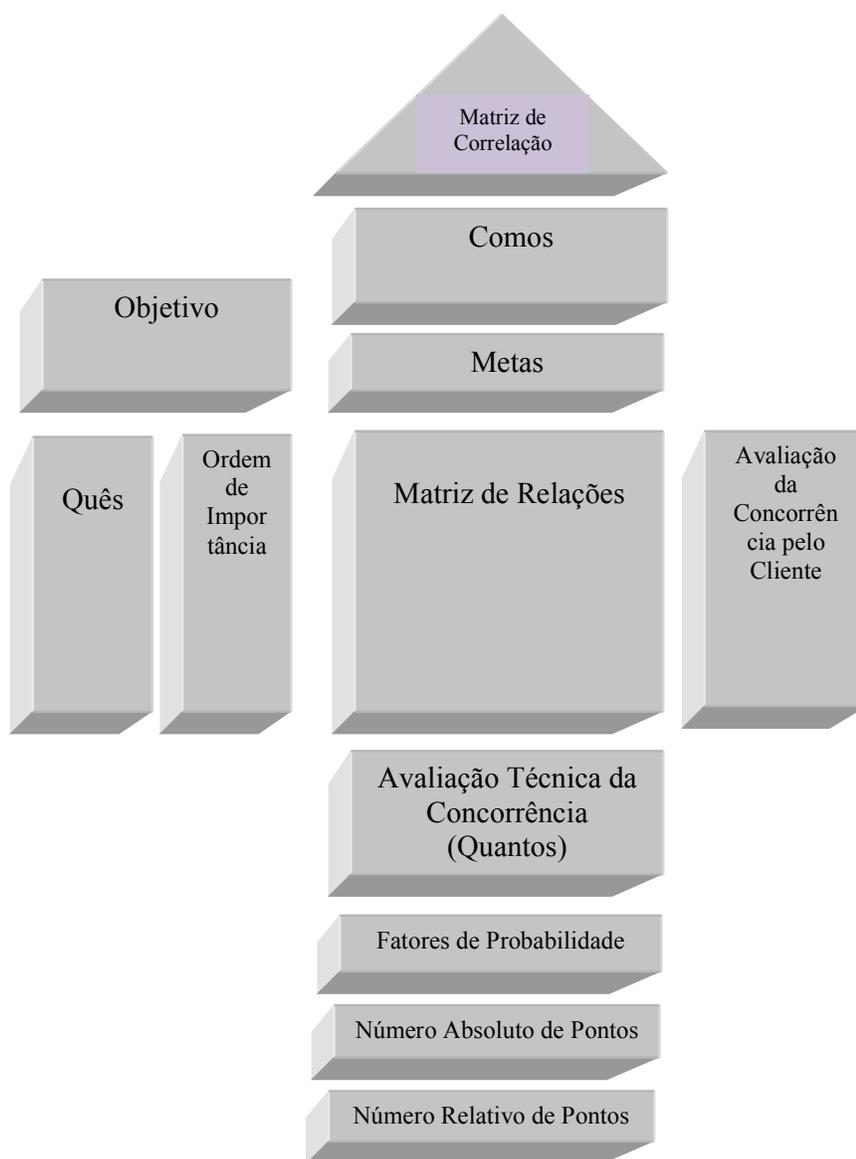


Figura 21 – Casa da Qualidade

Fonte: GUINTA e PRAIZLER

Utiliza-se a casa da qualidade, depois da definição do objetivo, que descreve a finalidade, o problema, um dos objetivos do trabalho;

- Será estabelecida a ordem de importância, ou valores ponderados atribuídos aos *quês*;

Neste trabalho serão utilizados, analogamente como os japoneses utilizaram uma escala com símbolos representando os valores 1, 3 e 9, para identificar os pesos dos índices de satisfação do cliente.

		Contribuição
△	1	Fraca
○	3	Média ou Ponderada
●	9	Forte

Figura 22 – Simbologia do QFD

Fonte: Cheng et al., 1995

Será feita uma matriz de correlações, que mostra a relação entre os vários meios de produzir esses *quês*;

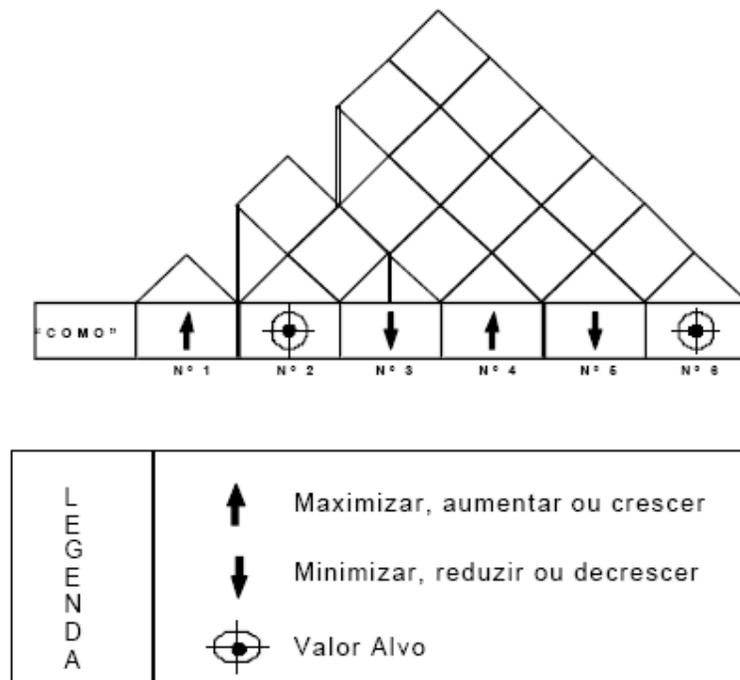


Figura 23 – Matriz de Correlação Triangular

Fonte: Cheng et al., 1995

Será estabelecido um conjunto de metas, que indicam se a equipe deseja aumentar ou diminuir os valores de um dos *comos*, ou estabelecer determinado valor para o mesmo;

Através da *matriz de relações*, será identificado o nível de relacionamento entre uma característica do produto e determinada maneira de atingí-la (o como);

Serão estabelecidos os fatores de probabilidade, que indicam valores que mostra a facilidade com que a empresa pode realizar cada *como*;

Logo após o numero absoluto de ponto, que é a soma dos valores calculados para cada como ou coluna da matriz de relações e em seguida o numero relativo de pontos ou relação seqüencial de cada *como* segundo o seu *numero absoluto de pontos*. O numero 1 é atribuído ao *como* que obteve o maior numero de pontos, o numero 2 ao que obteve o segundo maior número de pontos e etc.

### 3.2.8 - Matriz da qualidade (ou matriz de relação)

A matriz da qualidade é uma matriz que tem a finalidade de executar o projeto da qualidade através da conversão das verdadeiras exigências dos clientes, sistematizadas em expressões lingüísticas, em características substitutivas, mostrando a correlação entre essas expressões e as características da qualidade. Ou seja, é a tabela que converte as informações abstratas dos clientes, em informações técnicas necessárias para se estabelecer o nível de satisfação dos clientes, ou seja, é o grau de intensidade da relação.

Guinta e Prazler (1993) afirma que é imperativo levar em conta, em seu novo produto, todos os itens da lista que tenha recebido um valor 5. São esses os requisitos esperados e explícitos do cliente. O cliente só ficará satisfeito quando esses requisitos forem atendidos.

No QFD esses requisitos tornam-se itens de uma lista de *quês*, cada uma das características do produto.

Já um *como* é uma maneira de produzir um *quê*. Toda idéia capaz de ajudar a resolver um problema é um *como*. Cada *como* consiste em processos, instalações e métodos.

A priorização das partes mais importantes do processo permitirá a visualização do funcionamento do processo e seu relacionamento com os requisitos dos consumidores. Esta fase ocorre basicamente através de um conjunto de matrizes sucessivas, sempre comparando o relacionamento que exista entre as variáveis, *o que* deve ser feito e *como* deve ser feito.

A priorização ocorre quando se compara cada parte do processo, com cada item determinado e quantificado pelos consumidores. A cada comparação atribui-se um peso para o relacionamento, podendo ser um peso forte, médio ou fraco, de acordo com CHENG (1995)

O QFD permite identificar quais são os mais importantes, utilizando um método sistemático de ponderação.

Os japoneses utilizaram uma escala com símbolos representando os valores 1, 3 e 9, para identificar os pesos dos índices de satisfação do cliente.

Cada célula da matriz, chamada de casa da qualidade, estará representando um relacionamento, de uma etapa do processo e um item determinado pelo consumidor. De acordo com o relacionamento entre as partes, esta célula receberá um símbolo que indicará seu respectivo peso, ou ainda, poderá ficar vazia se não existir nenhum relacionamento entre essas partes.

As partes mais importantes do processo serão determinadas pelo somatório do produto de cada peso e pelo percentual relativo a cada item anteriormente determinado. Assim o maior somatório será a parte mais importante do processo.

Segundo Guinta & Praizler (1993) a matriz de correlações ou telhado mostra relações positivas e negativas entre os itens da lista de *comos*, ou seja, é utilizada para determinar quando um *como* está em conformidade com os outros e onde podem ocorrer conflitos. O telhado indica ainda onde pode haver necessidade de esforços adicionais de pesquisa e desenvolvimento.

### **3.2.9 – Considerações sobre o capítulo**

Ouvir os clientes é essencial, no entanto nem sempre é fácil traduzir para os produtos ou serviços os desejos dos consumidores, pois muitas vezes a linguagem utilizada não se adapta diretamente às especificações técnicas. O QFD contribui para vencer essas dificuldades. Na realidade, o QFD é um método de gerenciamento interfuncional, para auxiliar na garantia da qualidade de processos, produtos e serviços e tem sua maior aplicação no setor industrial para o desenvolvimento de novos produtos.

As diferentes abordagens apresentadas anteriormente mostram que existem adaptações do QFD original que foram e podem ser feitas para melhor utilizar esta ferramenta poderosa. As alternativas para sua utilização devem ser cuidadosamente analisadas e vão da mais simples à mais sofisticada, dependendo apenas dos objetivos da aplicação.

A correta aplicação da metodologia poderá obter como resultado a satisfação do cliente com a aquisição de um produto de qualidade e que atenda bem as suas expectativas e necessidades, redução de custos; melhor qualidade; crescimento dos lucros para empresa; e atendimento direcionado para satisfazer os clientes.

## **Capítulo IV**

# **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA**

Este capítulo tem como objetivo aplicar o processo de solução desenvolvido no capítulo anterior, no Arranjo Produtivo Oleiro de São Miguel do Guamá, o qual gerou os questionamentos motivadores da presente pesquisa.

Considerando-se que o arranjo produtivo em evidência possui o mesmo padrão de processo de produção, com variações sem maior importância para os objetivos da dissertação, foram utilizados os dados da Cerâmica Cecal.

O capítulo inicia com uma breve caracterização da empresa pesquisada em seguida as limitações do processo de inovação de produtos em pequena empresa e o planejamento da pesquisa para implantação do método QFD. Em seguida estão descritas as etapas de aplicações de desenvolvimento do projeto, destacando-se no final, a contribuição do método QFD para o sistema de inovação de produtos da olaria. Da mesma forma, as limitações e dificuldades de aplicação desse método estão descritas.

### **4.1 O Perfil da Empresa**

A empresa CECAL - Cerâmica Cavalcante, localizada na BR 10 Km 1811 – São Miguel do Guamá – Pará, olaria onde são fabricadas cerâmicas vermelhas e será realizado o estudo para aplicação do QFD.

É uma empresa de médio porte para o Estado do Pará na fabricação de cerâmicas vermelhas que emprega 120 funcionários e que fabrica cerca de 70 mil tijolos cerâmicos diariamente, incluindo variedades como: tijolos vazados de diferentes tamanhos com 6 e 8 furos, tijolos maciços, telhas cerâmicas, lajota cerâmica, placas e outros formatos. Sua área de atuação dá-se em um raio de 500 Km, englobando as cidades vizinhas a sua sede.

Assim como as demais pequenas empresas, esta olaria enfrenta os mesmos problemas vivenciados por empresas desse porte. Dificuldades na área administrativa e financeira, na delegação de funções, na comunicação interna, no processo de tomada de decisão, no controle e planejamento de suas atividades administrativas e de produção e também no desenvolvimento de novos produtos.

No entanto, nos últimos anos, a empresa vem buscando auxílio na tentativa de reorganizar seu sistema administrativo, financeiro e *marketing*, assim como suas funções de suporte às atividades de produção.

Empregou recursos financeiros em fornos elétricos e software para controlar a temperatura e melhorar o controle de qualidade na queima das peças cerâmicas e para a melhoria de seu sistema.

Muitas melhorias foram realizadas no decorrer dos anos, um espaço mais amplo para a armazenagem das peças, novos fornos estão sendo feito, para uma maior produção e aquisição de *software* de controle de temperatura até a aquisição da licença para comercializar os seus produtos. Foi necessário realizar diversas mudanças nas instalações da fábrica, realizar treinamentos com os funcionários, entre outros.

Sabe-se que o processo de mudança em empresas desse porte deve se dar em níveis bem mais profundos, através, por exemplo, do emprego de técnicas mais formais de planejamento e gestão das atividades. No entanto, a adoção destes métodos contribuirá em muito para desencadear uma mudança de comportamento em várias funções, abrindo espaço para a implementação de outras melhorias.

Já em relação ao processo de desenvolvimento de novos produtos, pode-se dizer que este se encontra em estágio inicial. Na verdade, a implantação do método QFD veio despertar na empresa, a necessidade de estruturar tal sistema, como meio desta se adequar às novas oportunidades no mercado de massas. Até então a empresa nunca havia colocado um produto diferenciado no mercado.

A idéia de novos produtos surgiu há alguns anos pelo próprio dono da olaria, porém nunca foi posto em prática a confecção em massa desses produtos, talvez por desconhecer a necessidade e a aceitabilidade dos clientes no mercado.

#### **4.2 Limitações do processo de inovação de produtos em pequena empresa**

Quando se fala em processo de inovação na pequena empresa, está se referindo a qualquer pequena alteração no produto ou na tecnologia de fabricação que se constitui uma novidade para a empresa, mas que geralmente já é uma descoberta difundida no setor. Isso porque muito raramente empresas deste porte são capazes de introduzir uma inovação radical ou inédita no mercado, devido às dificuldades administrativas, às limitações na área de P&D e

aos recursos escassos para se realizar implementações tecnológicas, muitas vezes necessárias aos novos produtos, porém pretende-se desenvolver um novo produto em cerâmica vermelha.

As limitações na área administrativa talvez sejam o maior entrave ao processo. Isso porque frequentemente as decisões necessárias ao desenvolvimento dos projetos não são baseadas em fundamentos técnicos, mas na opinião unilateral do proprietário. Além disso, as necessidades e desejos dos consumidores não são averiguados, pelas dificuldades de se realizar um estudo mais aprofundado do mercado. Outras vezes elas são até mesmo negligenciadas em função do que o administrador “acha” que deva ser desenvolvido.

Assim, dentre os problemas inicialmente levantados no processo de inovação de produtos da empresa, citam-se:

- Inexistência de instalações físicas para desenvolvimento de atividades específicas.
- Não há um mini laboratório de controle de qualidade com os critérios de qualidade dos produtos acabados e das matérias primas. Isso certamente limita a especificação e a verificação dos padrões de produtos e processos.

- Havia carência de mão de obra especializada, o que certamente dificulta a discussão de aspectos técnicos na área de produção, análise de mercado, viabilidade técnica e financeira dos projetos e também o planejamento das atividades de desenvolvimento dos novos produtos.

- Os recursos financeiros eram bastante limitados. Certamente, esta é uma das maiores dificuldades das pequenas empresas que acarreta os demais problemas, impedindo ainda o desenvolvimento de projetos mais arrojados.

- As atividades de *marketing* da empresa eram muito informais. Além das dificuldades financeiras para condução das tarefas necessárias à função

- Simplesmente as pessoas não sabiam como se organizar, como planejar e como conduzir um processo de desenvolvimento de novos produtos. As pequenas modificações nos produtos existentes eram feitas de maneira muito empírica e informal.

- Não havia nenhum procedimento operacional formalizado de fabricação das cerâmicas e apenas alguns pontos críticos de fabricação eram controlados e registrados.

No entanto, embora os desafios sejam enormes, acredita-se que o emprego de um suporte técnico adequado ao processo de inovação e melhoramento na produção, venha auxiliar o empenho de mudanças em empresas que verdadeiramente se propõem tanto a melhorar a sua forma de gestão e seus processos, como a lutar para ampliar o seu campo de

atuação no mercado, oferecendo em conformidade, produtos que atendam cada vez mais às necessidades dos consumidores.

Portanto, frente às oportunidades de mercado e às limitações verificadas, havia uma urgência em se organizar o processo de desenvolvimento de novos produtos nesta empresa. Sendo assim, a proposta de implantação do QFD veio de encontro a essa necessidade.

### **4.3 Planejamento da pesquisa para implantação do método QFD**

Para realização da pesquisa, foi feito um planejamento onde buscou-se definir os objetivos da pesquisa, a fonte dos dados, o método e a técnica de coleta de dados, além de identificar o público-alvo da pesquisa e o tamanho da amostra que seja considerada representativa.

Inicialmente, foram realizadas algumas reuniões com o dono da empresa para a discussão dos problemas e para a apresentação da proposta de implantação do método QFD para o desenvolvimento de um novo produto.

Realizaram-se algumas reuniões com a finalidade de indicar as possibilidades de novos produtos a serem desenvolvidos e de se elaborar um esquema das atividades necessárias ao processo.

Após um estudo das tendências de mercado publicado pela ABIMA e consultas a especialistas em *marketing*, elaborou-se um conceito prévio do produto: peças para revestimento de pisos e paredes em cerâmica vermelha.

Por tratar-se de um produto em lançamento, e como as informações disponíveis na empresa não respondem às questões básicas para a tomada de decisões, optou-se por realizar uma pesquisa de mercado, obtendo assim dados para a definição da qualidade demandada, ponto de partida para o QFD.

A partir de então, a equipe se reuniu por várias ocasiões com a finalidade de se construir a primeira tabela do QFD.

Na tabela 04 estão descritas as atividades planejadas.

TABELA 04 - ATIVIDADES PLANEJADAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO NOVO PRODUTO

Etapas do processo de desenvolvimento	Atividades Relacionadas
Identificação das necessidades dos clientes	Identificar as oportunidades de mercado
	Delinear um conceito prévio do produto a ser desenvolvido
	Definir o mercado alvo
	Verificar a viabilidade técnica e financeira do projeto
	Planejar o desenvolvimento
Estabelecimento do Conceito do Produto	Identificar as necessidades dos consumidores
	Estabelecer o conceito do produto
Projeto do Produto	Determinar as características de qualidade do produto
	Determinar os parâmetros de controle de processo

Fonte: Própria

Em seguida encontra-se a aplicação da metodologia em seus oito passos.

#### 4.4 Localizar os Clientes (Passo 1)

O público-alvo da pesquisa são todos os profissionais da área de construção civil, donos de empreiteiras, engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores e os próprios cliente que vão utilizar essas peças, os donos das casas, residentes nas principais cidades em que os produtos da empresa são comercializados, dentro estado do Pará.

Assim espera-se que os dados desta pesquisa, especialmente no que diz respeito aos requisitos definidos pelos consumidores para peças em cerâmica vermelha para revestimento de pisos e paredes, possam ser representativos.

##### 4.4.1 – Determinação da amostragem

A determinação do tamanho da amostra de uma pesquisa é importante, pois envolve fatores como orçamento disponível, tempo de realização e, principalmente, nível de precisão

desejada das inferências a serem feitas da amostra para a população inteira. Rea e Parker (2002, p. 123) corroboram dizendo que “[...] a seleção do tamanho da amostra é um fator primordial para que o pesquisador chegue com sucesso a certo grau de precisão da amostragem”.

As pesquisas têm se tornado um instrumento amplamente utilizado e reconhecido no mundo inteiro. Dentre as técnicas utilizadas, pode-se destacar a pesquisa por amostragem, pois permite aos pesquisadores generalizar a respeito de uma população inteira, extraindo-se inferências com base em dados obtidos de uma pequena parcela da mesma, tornando a realização da pesquisa economicamente viável e num prazo aceitável (REA e PARKER, 2002).

Os clientes entrevistados foram definidos a partir das informações já definidas nas etapas anteriores, determinou-se uma amostra mínima de clientes levando em consideração a seguinte fórmula.

$$n = \left[ \frac{Z\alpha \sqrt{p(1-p)}}{Cp} \right]^2$$

Para o cálculo do tamanho da amostra da pesquisa realizada, foi utilizado um nível de confiança de 95% ( $Z = 1,96$ ) e um erro amostral de 10%, o que resultou numa quantidade total de 385 entrevistas pessoais, conforme mostrado abaixo com a substituição dos valores na fórmula.

$$n = \left[ \frac{1,96 \sqrt{1(1-1)}}{0,10} \right]^2 = 97$$

Através dessa fórmula chegou-se a conclusão de que uma amostra de 97 clientes, podem representar estatisticamente a população em estudo, dentre os mencionados acima.

#### 4.5 Coletar as informações (Passo 2)

No atual nível de competitividade, a informação é o elemento fundamental para o sucesso empresarial e adaptação ao mercado, não só no sentido de obter e acumular estas

informações, mas também de saber interpretá-las e utilizá-las adequadamente e de forma criativa.

A qualidade e a satisfação do cliente são pontos essenciais, e, neste sentido, é preciso entender o que o cliente deseja.

É importante a confiabilidade e a veracidade que a pesquisa exige, optou-se então pela entrevista estruturada e semi-estruturada.

Foi elaborado um questionário estruturado com base em pesquisas de mercado e, obtendo assim os dados de fontes primárias e em seguida aplicado aos clientes.

#### **4.6 Identificar as necessidades dos clientes (Passo 3)**

Esta fase é considerada muito importante para o desenvolvimento das demais partes da metodologia, como dito no capítulo anterior, tem que serem levantadas as legítimas necessidades dos clientes.

Esta etapa visa captar informações junto ao consumidor de suas necessidades relevantes e dos itens que mais influenciam na qualidade do produto ou serviço sob o seu ponto de vista, ou seja, obter a “voz do cliente”.

Determinada de que forma seria captadas essas informações, partiu-se para os levantamentos das necessidades dos profissionais da área de construção civil, donos de empreiteiras, engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores e os próprios cliente que vão utilizar essas peças, os donos das casas.

Para as pessoas entrevistada dirigiu-se a pergunta: Quais são as qualidades importantes de peças de pisos e revestimento rústica em cerâmica vermelha?

Aplicou-se a pesquisa através de entrevista e questionário estruturado.

A partir de aproximadamente 52 entrevistas, as respostas começaram a se repetir com frequência, porém foi dado continuidade afim de não perder nenhum item novo que poderia vir a ser acrescentado.

#### **4.7 Converter a voz do cliente em necessidades reais (Passo 4)**

Com os dados primitivos coletados é importante que se faça uma conversão ou tradução dos dados primitivos em requisitos dos clientes, ou seja, faz-se uma tradução da

linguagem coloquial do cliente para a linguagem possível de ser utilizada pela empresa, tomando-se o cuidado para não se desprezar informações que os clientes expressaram em seu desabafo. É muito importante que, ao fazer a tradução dos dados primitivos para os requisitos dos clientes, se tenha em mente o que o entrevistado quis dizer quando falou aquela frase. Tem-se, desse modo, os itens “o que” de uma forma estruturada, obtendo-se assim, os requisitos dos clientes ou qualidades exigidas pelos clientes.

Após a pesquisa foram descartados alguns dados, por possuírem baixíssima frequência (apenas 1), e por serem itens não observado no aspecto visual

Após a realização das entrevistas e aplicações de questionários com os clientes deram origem aos itens da qualidade, com as maiores exigências definido pelo cliente, conforme apresentado na tabela 05 a seguir:

TABELA 05 - QUALIDADE EXIGIDA PARA AS PEÇAS DE REVESTIMENTO EM CERÂMICA VERMELHA

Relação dos itens definidos pelos clientes
Dimensão da cerâmica vermelha
Peso
Absorção de água
Cor uniforme
Preço
Resistência
Antiderrapante
Formas
Superfície aderente para argamassa
Perfeição no molde
Face plana
Formato regular

Fonte: Própria

Entre as exigências percebeu-se que se trata de combinações tangíveis e intangíveis, ou seja, o cliente não está apenas preocupado com o aspecto técnico do produto, mas com valores que promovem a sua satisfação no ato da compra, como o preço, a forma do produto e a qualidade total das peças.

Após coletados os dados e executados os cálculos das devidas ponderações, sobre a voz do consumidor, chegamos aos valores abaixo relacionados.

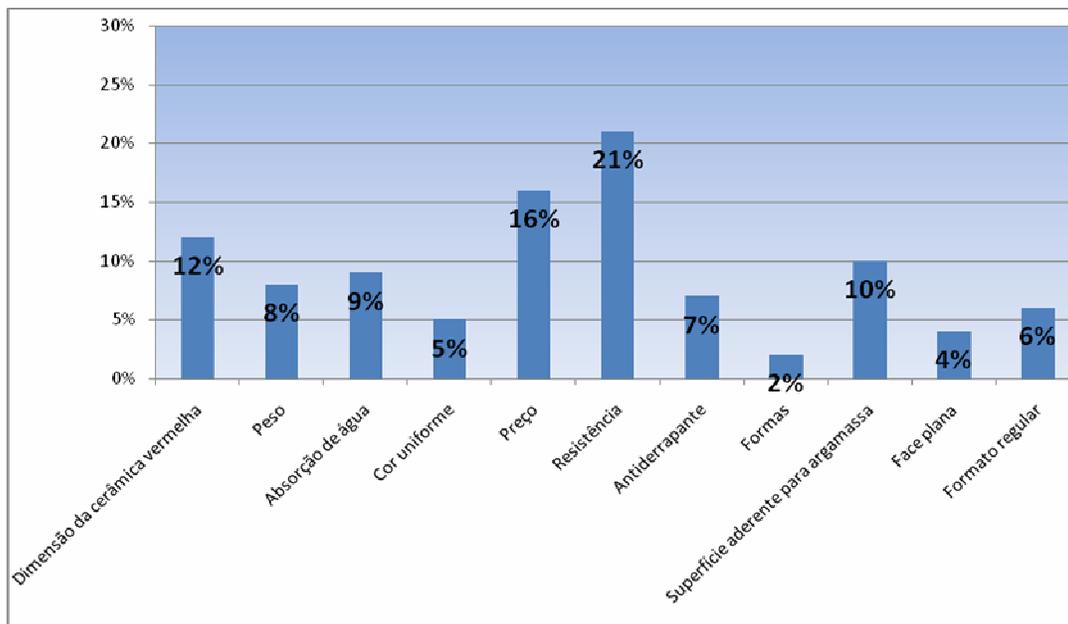
Os resultados da pesquisa aplicados a construtoras e empreiteiras, são mostrados na tabela 06, em forma de percentual e logo em seguida representado através do gráfico 02, como melhor forma de visualização.

TABELA 06 - CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELAS CONSTRUTORAS E EMPREITEIRAS

Características exigida pelos clientes	
Dimensão da cerâmica vermelha	12%
Peso	8%
Absorção de água	9%
Cor uniforme	5%
Preço	16%
Resistência	21%
Antiderrapante	7%
Formas	2%
Superfície aderente para argamassa	10%
Face plana	4%
Formato regular	6%

Fonte: Própria

## GRÁFICO 02 - CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELAS CONSTRUTORAS E EMPREITEIRAS



Fonte: Própria

De maneira geral a tabela 06 nos mostra que a resistência é qualidade mais exigida pelos construtores, seguida do preço, da dimensão da cerâmica vermelha e superfície aderente para argamassa.

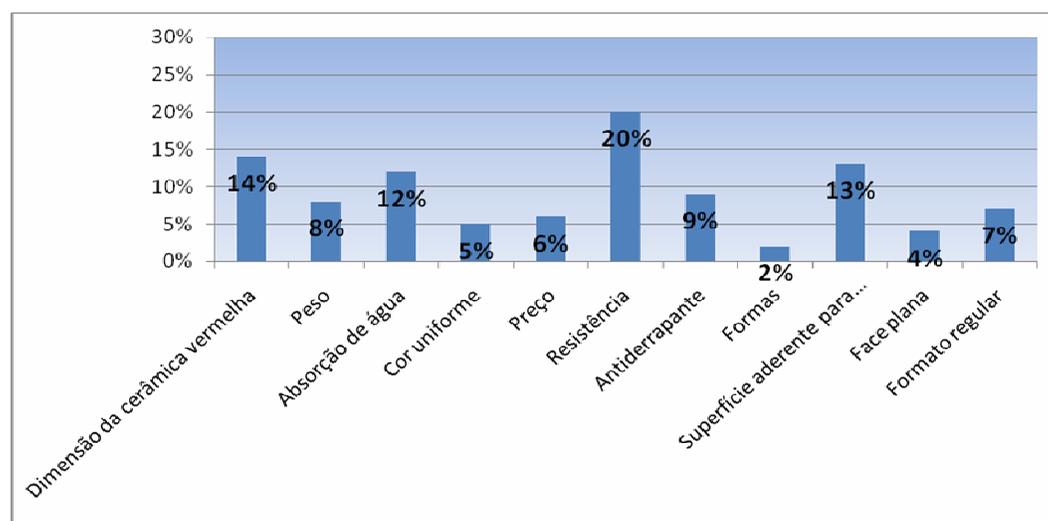
Os resultados da pesquisa aplicada aos engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores, mestre de obra e pedreiros, são mostrados na tabela 07, em forma de percentual e logo em seguida representado através do gráfico 03, como melhor forma de visualização.

TABELA 07 - CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELOS ENGENHEIROS, ARQUITETOS, DESIGNER DE INTERIORES E EXTERIORES, MESTRE DE OBRA E PEDREIRO

Características exigida pelos clientes	
Dimensão da cerâmica vermelha	14%
Peso	8%
Absorção de água	12%
Cor uniforme	5%
Preço	6%
Resistência	20%
Antiderrapante	9%
Formas	2%
Superfície aderente para argamassa	13%
Face plana	4%
Formato regular	7%

Fonte: Própria

GRÁFICO 03 - CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELOS ENGENHEIROS, ARQUITETOS, DESIGNER DE INTERIORES E EXTERIORES, MESTRE DE OBRA E PEDREIRO.



Fonte: Própria

De maneira geral a tabela 07 nos mostra que a resistência também é qualidade mais exigida pelos engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores, mestre de obra e pedreiros, seguida da dimensão da cerâmica vermelha e superfície aderente para argamassa e absorção de água, com uma diferença no item preço que para os construtores vem com 16% logo após a resistência.

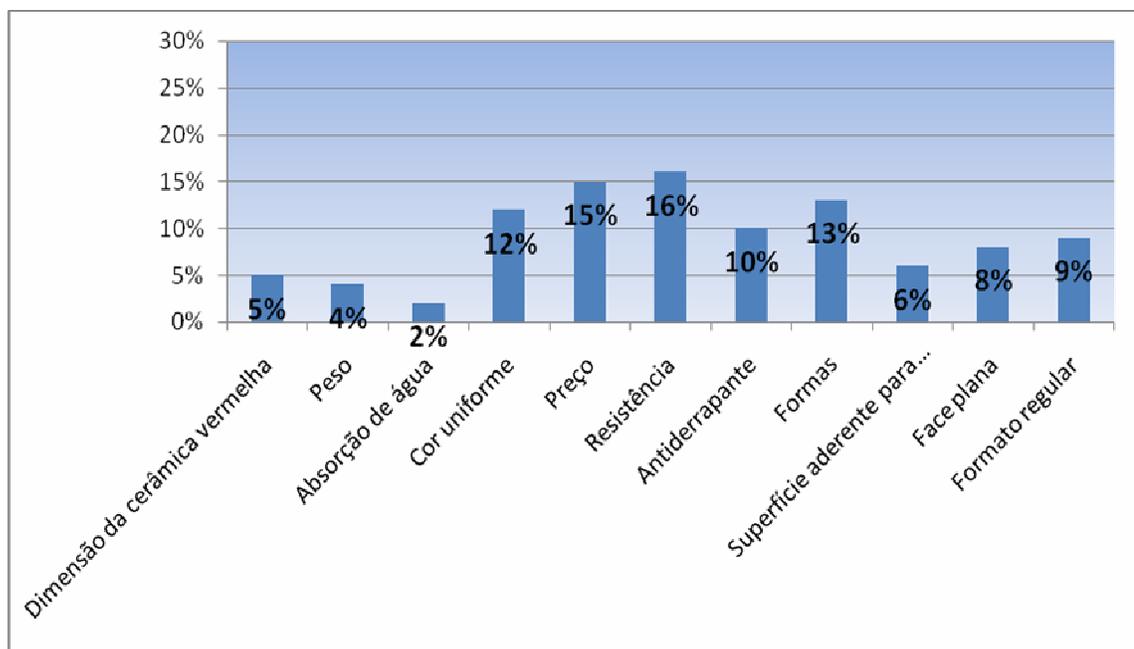
Os resultados da pesquisa aplicada os próprios cliente que vão utilizar essas peças, clientes finais, são mostrados na Tabela 08, em forma de percentual e logo em seguida representado através do gráfico 04, como melhor forma de visualização.

TABELA 08 - CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELOS CLIENTES FINAIS

Características exigida pelos clientes	
Dimensão da cerâmica vermelha	5%
Peso	4%
Absorção de água	2%
Cor uniforme	12%
Preço	15%
Resistência	16%
Antiderrapante	10%
Formas	13%
Superfície aderente para argamassa	6%
Face plana	8%
Formato regular	9%

Fonte: Própria

## GRÁFICO 04 – CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELOS CLIENTES FINAIS

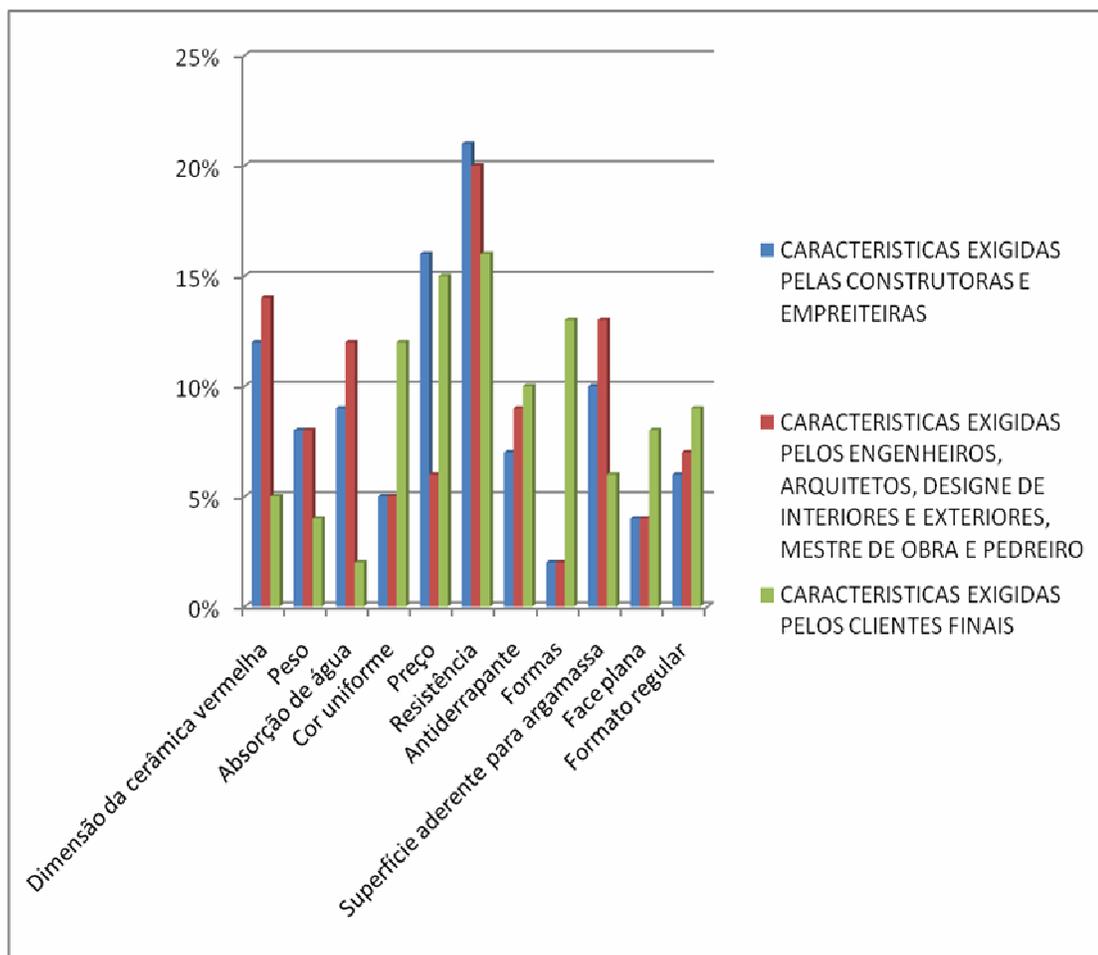


Fonte: Própria

De maneira geral a tabela 08 nos mostra que a resistência também é qualidade mais exigida pelos próprios cliente que vão utilizar essas peças, porém seguida do preço, das formas, da cor uniforme, do formato regular e da face plana.

Será demonstrado o comparativo das qualidades exigidas das três classes entrevistadas no gráfico 5.

### GRÁFICO 05 – COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS PELAS 3 CLASSES ENTREVISTADAS



Fonte: Própria

De maneira geral o gráfico 05 nos mostra que a resistência é qualidade mais exigida pelas três classes entrevistadas.

A dimensão da cerâmica vermelha e superfície aderente para argamassa e absorção de água, vem logo em seguida para o grupo das construtoras e empreiteiras e para os clientes técnicos engenheiros, arquitetos, etc.

O aspecto aparente como as forma e cor uniforme são importante na ora de definir a qualidade exigida e levado em consideração para o grupo de clientes finais, com 13% e 12% respectivamente.

Conclui-se com os dados acima apresentados que as construtoras, empreiteiras, os engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores, mestre de obra e pedreiro estão mais preocupados com os aspectos tangíveis e comerciais do produto que enquanto os clientes que vão utilizar essas peças almejam mais os aspectos intangíveis do produto.

#### **4.8 Determinar a importância de cada necessidade exigida (Passo 5)**

A partir da definição dos requisitos considerados importantes pelos consumidores do produto, partimos para a etapa de quantificação da importância de cada necessidade, pois esta etapa permitirá avaliar o grau de satisfação dos clientes, e o quanto cada etapa do processo contribui para satisfazer os clientes, conforme foi explicitado no capítulo anterior.

Para determinar a importância de cada um dos requisitos, utilizou-se o Método de Mudge.

Nesta etapa foi realizada uma segunda pesquisa, agora de natureza quantitativa, onde pretende-se determinar o grau de importância de cada características exigida do produto pelo cliente, atribuindo valores numa escala de ponderação de 0 para nenhuma importância, 1 para pouca importância, 3 para importante e 5 para muito importante .

Após contar e computar os resultados da pesquisa, mostra-se na TABELA 08 os valores relativos sobre o grau de importância que os clientes atribuíram sobre as características exigidas.

TABELA 09 - GRAU DE IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA AS QUALIDADES EXIGIDAS PELO CLIENTES

Itens a serem avaliados	Grau de importância											Matriz de importância		
	Dimensão da cerâmica vermelha (A)	Peso (B)	Absorção de água (C)	Cor uniforme (D)	Preço (E)	Resistência (F)	Antiderrapante (G)	Formas (H)	Superfície aderente para argamassa (I)	Face plana (J)	Formato regular (L)	Número de pontos	Importância %	Número de ordem
Dimensão da cerâmica vermelha (A)												980	15,22 %	2
Peso (B)												342	5,32 %	7
Absorção de água (C)												642	9,97 %	5
Cor uniforme (D)												320	4,97 %	9
Preço (E)												862	13,39 %	4
Resistência (F)												1200	18,65 %	1
Antiderrapante (G)												453	7,04 %	6
Formas (H)												325	5,05 %	8
Superfície aderente para argamassa (I)												901	14,01 %	3
Face plana (J)												246	3,84 %	10
Formato regular (L)												164	2,54 %	11
Total												6435	100%	

Fonte: Própria

Neste trabalho, considera-se que a seqüência mais apropriada a se utilizar são os pesos seguintes: 0, 1, 3, 5. Da mesma forma como foram utilizados por Selig (1993), onde cada peso significa:

Nenhuma importância: 0

Pouca importância: 1

Importante: 3

Muito importante: 5

Onde será comparado item a item, cada atributos definidos pelos consumidores

#### 4.9 Avaliar o grau de importância da qualidade exigida (Passo 6)

A partir das qualidades exigidas pelos consumidores obtidas através da pesquisa de mercado e entrevistas foram definidos percentuais como mencionado anteriormente, extraíram-se as características de qualidade da peça de cerâmica vermelha, e as partes do processo definidas, partiu-se para a priorização das partes mais importantes mostrado na tabela a seguir.

TABELA 10 – AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE EXIGIDA

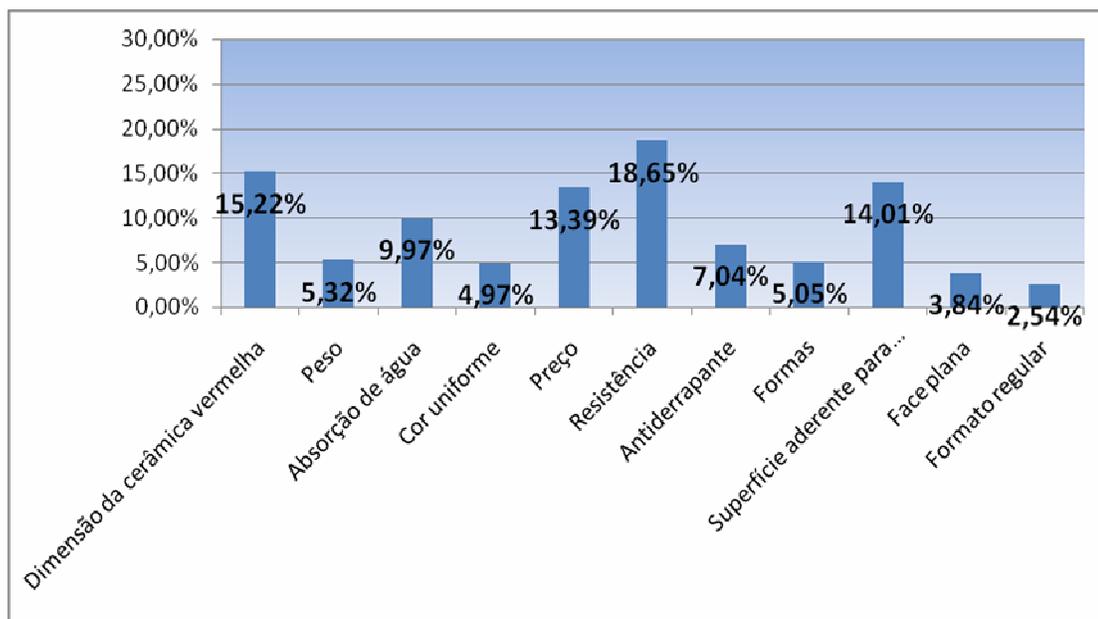
Características exigida pelos clientes	
Dimensão da cerâmica vermelha	15,22 %
Peso	5,32 %
Absorção de água	9,97 %
Cor uniforme	4,97 %
Preço	13,39 %
Resistência	18,65 %
Antiderrapante	7,04 %
Formas	5,05 %
Superfície aderente para argamassa	14,01 %
Face plana	3,84 %
Formato regular	2,54 %

Fonte: Própria

O grau de importância determinado pelos clientes demonstram que os itens resistência, dimensão da cerâmica vermelha, superfície aderente para argamassa como exigência “muito importante” e o item preço, absorção de água e antiderrapante como exigência “importante”

O gráfico 06 nos mostra uma outra forma de visualização dos valores estabelecidos acima.

GRÁFICO 06 – AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA



Fonte: Própria

#### 4.10 Desdobramento do processo (Passo 7)

A qualidade demandada é elaborada a partir de desdobramentos de itens da qualidade de nível primário em itens da qualidade de nível secundário e itens de qualidade de nível terciário, que podem sofrer novos desdobramentos a medida que se queira um maior nível de especificidade dos mesmos. Tais desdobramentos são a base para elaboração de tabelas da qualidade demandada, convertendo-se para isso, as expressões dos desejos dos consumidores em qualidades exigidas.

A seguir a tabela 09 demonstra o desdobramento da qualidade exigida para peças de revestimento em cerâmica vermelha.

TABELA 11 – DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE EXIGIDA PARA AS PEÇAS DE REVESTIMENTO EM CERÂMICA VERMELHA

Primário	Secundário	Terciário
Aparência agradável	Cor uniforme	Uma só cor em toda a peça que vai ficar aparente
	Aspecto regular	Aspecto da espessuras das paredes
		Planeza das faces
		Desvio em relação ao esquadro
	Dimensão da cerâmica vermelha	
Resistente e propriedades	Isolamento térmico	Isolamento
	Sucção	Absorção de água ou porosidade aparente
	Resistência à compressão	Resistência
Satisfação ao utilizar	Agradável visualmente	Formato regular
		Cor uniforme
		Perfeição no molde
		Formas
	Facilidade de assentamento	Esquadro
		Face plana
		Superfície aderente para argamassa
	Garantia de qualidade	Qualidade total das peças
Antiderrapante		

Fonte: Própria

Analisando-se os dados da pesquisa pôde-se estabelecer melhor o conceito do produto, definindo-se o formato das peças cerâmicas, a quantidade a ser comercializada, as características da resistência e as propriedades de isolamento térmico e absorção de água.

Inicia-se agora o desdobramento dos requisitos de qualidade dos clientes em elementos da qualidade. Estes são muito importantes pois são a origem dos desdobramentos futuros. Os elementos da qualidade representam os requisitos do ponto de vista dos funcionários da olaria responsáveis pelo processo de produção da cerâmica vermelha, que devem ser controlados de modo a garantirem o atendimento dos requisitos dos clientes. É a

partir destes elementos da qualidade que serão definidos os itens de controle. Conforme FIATES, G. (1995),

*“cada elemento da qualidade gera um item de controle, que deve ser comparado com a meta e monitorado continuamente. Por este motivo, os elementos da qualidade são preferivelmente mensuráveis, o que nem sempre é possível quando se fala em serviços, uma vez que inclui sentimentos e impressões subjetivas”.*

Elemento da qualidade é aquele que pode ser usado como medida para avaliar a qualidade. A extração do elemento da qualidade é o primeiro passo da conversão do mundo de mercado para o mundo técnico. Deve-se centralizar o raciocínio em: qual seria a escala que mediria a satisfação dos requisitos dos clientes.

#### **4.11 Matriz da qualidade (ou matriz de relação) (Passo 8)**

O emprego de matrizes no QFD objetiva traduzir de maneira sucinta, a relação entre duas tabelas, a tabela das qualidades exigidas pelos clientes com o processo de produção atual da olaria estudada. É um modo de armazenar as informações e ao mesmo tempo, de visualizar o grau de interação entre cada elemento de uma tabela em relação a todos os elementos da outra.

##### **4.11.1 Processo de Fabricação das cerâmicas em São Miguel do Guamá**

Foi visto no capítulo da revisão bibliográfica um pouco sobre a fabricação das cerâmicas em São Miguel do Guamá, agora serão detalhados os passos da fabricação, com base em visitas in loco.

As cerâmicas vermelhas são fabricadas nas olarias do município, em especial estudada para esta dissertação a olaria CECAL - Cerâmica Cavalcante localizada em São Miguel do Guamá – Pará.

As argilas vermelhas utilizada na fabricação dos tijolos e lajotas são provenientes das proximidades da região de São Miguel do Guamá.

É feito o sazonalamento que consiste na estocagem a céu aberto em períodos de tempo que variam de seis meses a dois anos.

As argilas são depositadas em camadas nos pátios das empresas, e dependendo dos tipos de argilas e das propriedades desejadas da mistura final, ocorre uma variabilidade de espessura e alternância das camadas (ZANDONADI *et al.*, 1991).

Como já dito anteriormente uma das etapas fundamentais do processo de fabricação de produtos cerâmicos é a dosagem das matérias-primas e aditivos, que deve seguir com rigor as formulações de massas previamente estabelecidas. As matérias-primas são adicionadas em proporções controladas e em seguida bem misturadas para que fiquem com uma uniformidade física e química da massa.

As matérias-primas, após o sazonalamento, são transportadas para o caixão alimentador, onde é feita a dosagem da quantidade de material necessária para dar entrada na linha de produção. Durante esta etapa, se o teor de umidade da mistura for muito elevado (varia de 16% a 25%).

Todo material desagregado é transportado para o misturado, onde se inicia a homogeneização, sendo adicionado água quando necessário. Após, a mistura é transferida para o laminador, que tem a função de ajustar a granulometria, completar a homogeneização e cortar a massa em lâminas (JORDÃO *et al.*, 2002).

As cerâmicas vermelhas são fabricadas com equipamento industrial composto de misturador e extrusora.

A sinterização dos tijolos e lajotas cerâmica é realizada em forno da olaria o qual utiliza serragem e lenha como combustível. As peças cerâmicas foram, inicialmente, desumidécidos durante 24 horas ao natural e 12 horas com auxílio de estufas, em seguida aquecidos até 800° C, permanecendo por 6 horas e, em seguida, resfriados através da interrupção da queima de serragem ou da lenha. As peças cerâmicas ficaram dentro do forno até o resfriamento a uma temperatura próxima do ambiente.

O processo de secagem é a eliminação da água contida nas peças por evaporação através da utilização de ar aquecido.

As peças são colocadas em grandes áreas, galpões para que sejam completamente secas e são estocadas.

Através de o fluxograma mostrado a seguir é demonstrado o processo de fabricação de tijolo no pólo oleiro da região de São Miguel do Guamá.

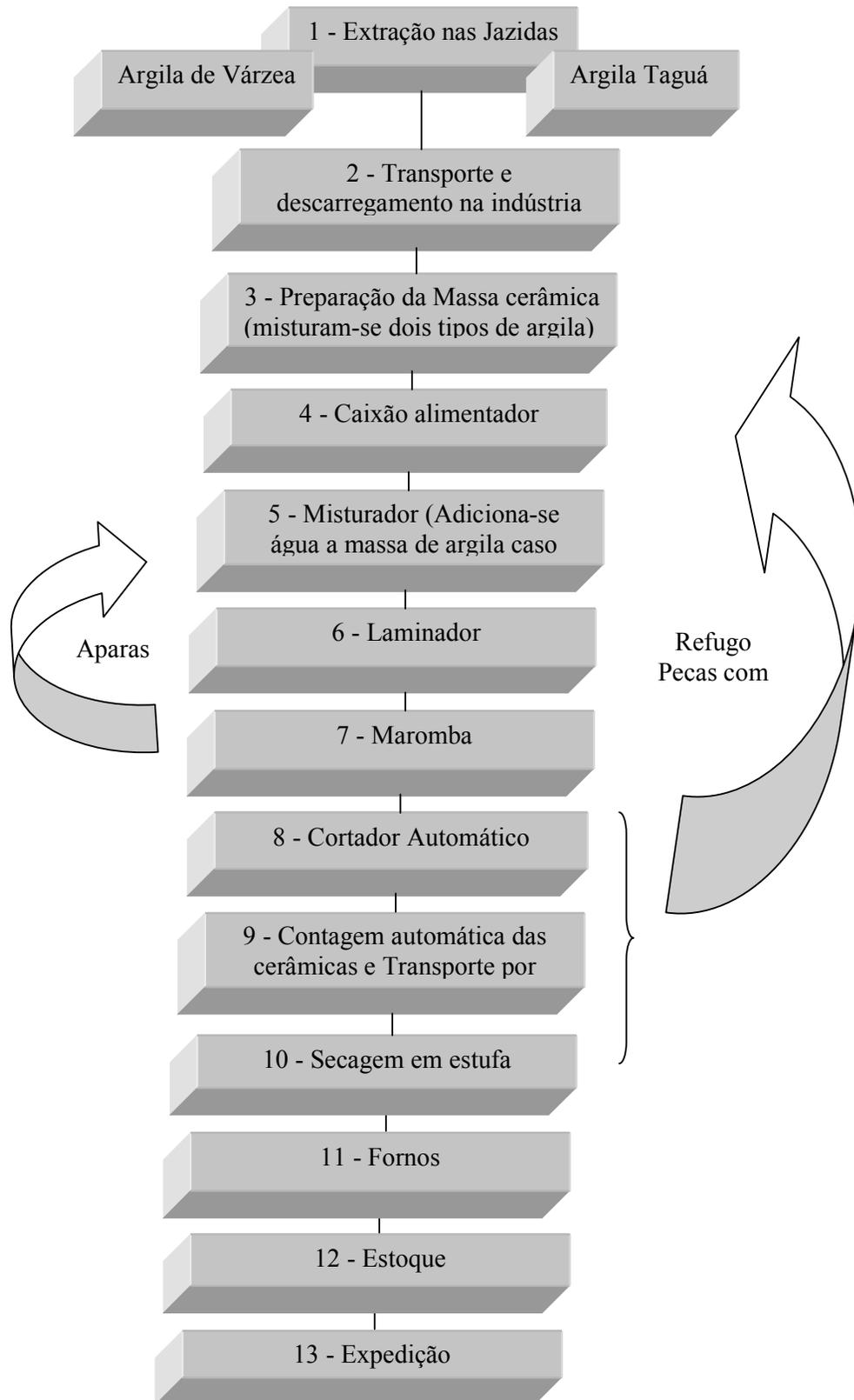


Figura 24 – Fluxograma do Processo de Fabricação de Cerâmica Vermelha na CECAL  
Fonte: Própria

De acordo com a figura 24 o processo de fabricação do tijolo de cerâmica vermelha fabricado na indústria CECAL, exibe as etapas de produção na qual a etapa 1 consiste na extração da argila de várzea e de taguá, com até uma profundidade de 1,5m. A média de extração é 3.129 t/mês durante os seis primeiros meses do ano, sendo que o restante dos outros seis meses não existe extração.

Essas jazidas estão localizadas nos municípios de São Miguel do Guamá

Na etapa 2 é feito o transporte até a indústria. Depois, na etapa 3 é realizada a mistura das argilas, melhorando sua plasticidade, e homogeneizando a distribuição da umidade. As fotos abaixo foram tiradas na olaria CECAL.

As Fotos abaixo ilustram as argilas no pátio da olaria e o preparo da mistura da argila



Foto 01 - Argila



Foto 02 - Argila



Foto 03 – Preparo da mistura

Na etapa 4 o caixão alimentador recebe a massa cerâmica previamente preparada, através de uma correia transportadora segue até o misturador, etapa 5, e o qual realiza uma homogeneização da massa cerâmica.

As fotos a seguir mostram o caixão alimentador e o misturador



Foto 04 – Caixaão alimentador



Foto 05 – Caixaão alimentador



Foto 06 – A massa na correia transportadora



Foto 07 – A massa transportada até o misturador



Foto 08 - Misturador

A etapa 6 no laminador ocorre a desintegração total da argila, devido às velocidades diferentes dos cilindros laminadores e do atrito de deslizamento que ocorre entre os pedriscos e pedregulhos, grãos de pedra calcária e outras impurezas até que sejam reduzidas a pó.

Os laminadores complementam o trabalho do misturador, homogeneizando a argila e diminuindo as perdas na produção.

As fotos abaixo ilustram o laminador



Foto 09 - Laminador



Foto 10 - Laminador

Já na etapa 7 refere-se a extrusão da pasta cerâmica à vácuo. A indústria Cecal utiliza-se da Maromba.



Foto 11 – Extrusora ou Maromba



Foto 12 – Cerâmica vermelha saindo da maromba, passando pela boquilha



Foto 13 – Detalhe da boquilha na maromba



Foto 14 – Detalhe do tipo de boquilha

Em seguida, na etapa 8, vai para o cortador automático, o corte se processa no sentido vertical, alternadamente ora de cima para baixo ora de baixo para cima, utilizando-se arames conforme o comprimento das peças a serem cortadas (maciças ou furadas), onde serão ilustrado abaixo



Foto 15 – Corte automático



Foto 16 – Corte automático

Existe um controle visual e manual, para as peças não conformes após o corte, porém algumas ainda só são observadas não conformes após passar pelo processo de queima. Essas peças refugadas retornam para o caixão alimentador

Com a etapa 9 são feitas as contagem dos tijolos cortados, a qual é feita por um contador de linha que indica o número de tijolos cortados que serão encaminhados para os

*pallets*, e estes seguirão através dos trilhos para as secadoras, a figura abaixo mostra o processo.



Foto 17 – Peças cerâmicas no *pallets*



Foto 18 – Peças cerâmicas no *pallets*

Logo após o corte e a contagem, a etapa 10 refere-se a secagem. As estufas funcionam através de secagem por ar quente e úmido, onde as peças são levadas através dos *pallets* guiados através de trilhos, com descarregamento e carregamento manuais.

O material colocado na estufa recebe o ar quente úmido até que a umidade seja reduzida, em seguida recebe somente ar quente, canalizado dos fornos, onde o material vai perdendo água lentamente, assim as deformações passam a serem mínimas.

As fotos a seguir ilustra a secagem das peças de cerâmica vermelha



Foto 19 – Secagem das peças



Foto 20 – Secagem das peças

A etapa 11 ocorre a queima do produto e é uma das principais fases do processo de fabricação da cerâmica vermelha, onde ocorre a sinterização da massa cerâmica, processo onde os custos são maiores.

As fotos abaixo mostram o processo de queima



Foto 21 – Queima das peças



Foto 22 – Queima das peças



Foto 23 – Fornos com pó de serragem



Foto 24 – Painel de indicação da temperatura

Logo aos são feitas as estocagem do material e a expedição do material as empresas externas.



Foto 25 - Estocagem



Foto 26 - Estocagem

#### 4.11.2 – Construção da Matriz

A matriz da qualidade é estabelecida pela combinação da tabela de requisitos dos clientes e da tabela de elementos da qualidade. A palavra Matriz da Qualidade pode ser usada no sentido amplo e, neste caso, será a denominação geral de todas as tabelas destinadas à transmissão das exigências dos clientes. Deve-se indicar a relação entre os requisitos da qualidade e os elementos da qualidade de acordo com os seguintes graus de intensidade e respectivos símbolos e significados:

		Contribuição
△	1	Fraca
○	3	Média ou Ponderada
●	9	Forte

Figura 25 – Simbologia utilizada na Matriz da Casa da Qualidade  
Fonte: Cheng et al., 1995

O procedimento para se fazer as marcações das correlações é o seguinte:

- Comparar, uma a uma, a correlação entre requisitos dos clientes e elementos da qualidade e, se houver, marcar com os símbolos  $\triangle$ ,  $\circ$ ,  $\odot$  e , ou os números **9**, **3** e **1**.

- Procurar julgar cada relação, independentemente.

- Ao terminar de marcar todas as correlações, deve-se observar cada requisito dos clientes no sentido horizontal, conferindo se há pelo menos um valor **9**. Quando não há nenhum, significa que estão faltando elementos da qualidade para completar o quadro.

- Deve-se conferir, também, se o número **9** não está concentrado apenas num lugar. Se isto acontecer, é porque está havendo mistura de itens de nível baixo, tanto de requisitos dos clientes quanto de elementos da qualidade de grau baixo.

- Verificar se não há item com excesso de marcação de **9**, **3** ou **1**. Se houver, estará indicando que há mistura, tanto de requisitos dos clientes quanto de elementos da qualidade de nível alto.

- Conferir se os números **9**, **3** e **1**, não estão marcados apenas em linha diagonal. Quando isto acontecer, significa que não está havendo compreensão da matriz da qualidade. Uma Matriz da Qualidade deste tipo não tem validade alguma.

Utilizando estas correlações, priorizam-se os elementos da qualidade. Quanto à questão de quais valores adotar para cada correlação, utilizam-se normalmente os valores 9, 3 e 1, buscando se priorizar de acordo com a Lei de Pareto. Como as correlações forte, moderada e fraca são adotadas de forma empírica, deve-se questionar sempre a sua confiabilidade. É necessário elaborar a Matriz da Qualidade sem pensar exageradamente, no início; utilizá-la e ir melhorando-a, ao invés de tentar elaborar algo perfeito desde o começo.

#### 4.11.3 - Determinação dos números Absolutos e Relativos

Foram somados os totais das linhas de *quês*, a partir da primeira coluna de *como*, multiplicou-se a ordem de importância de cada *quê* pelo total de cada *como*.

Foram somados os totais das colunas, a partir da primeira coluna de *como*, somou-se os valores entre os parâmetros e lançou-se a soma embaixo, na linha número absoluto de pontos.

Em seguida colocou-se os *comos* em ordem numérica decrescente de pontos, e o *como* com o maior número de pontos será o primeiro do número relativo de pontos, e assim por diante.

#### **4.11.4 – Casa da Qualidade**

A partir dos percentuais definidos pelos consumidores, e as partes do processo definidas, partiu-se para a priorização das partes mais importantes a matriz de relação “casa da qualidade”.

A figura a seguir nos mostra a matriz I: matriz de relacionamento entre as qualidades exigidas pelo clientes e o atual processo de produção da cerâmica vermelha.

MATRIZ DE RELACIONAMENTO ENTRE AS QUALIDADES EXIGIDAS PELO CLIENTE E O ATUAL PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA

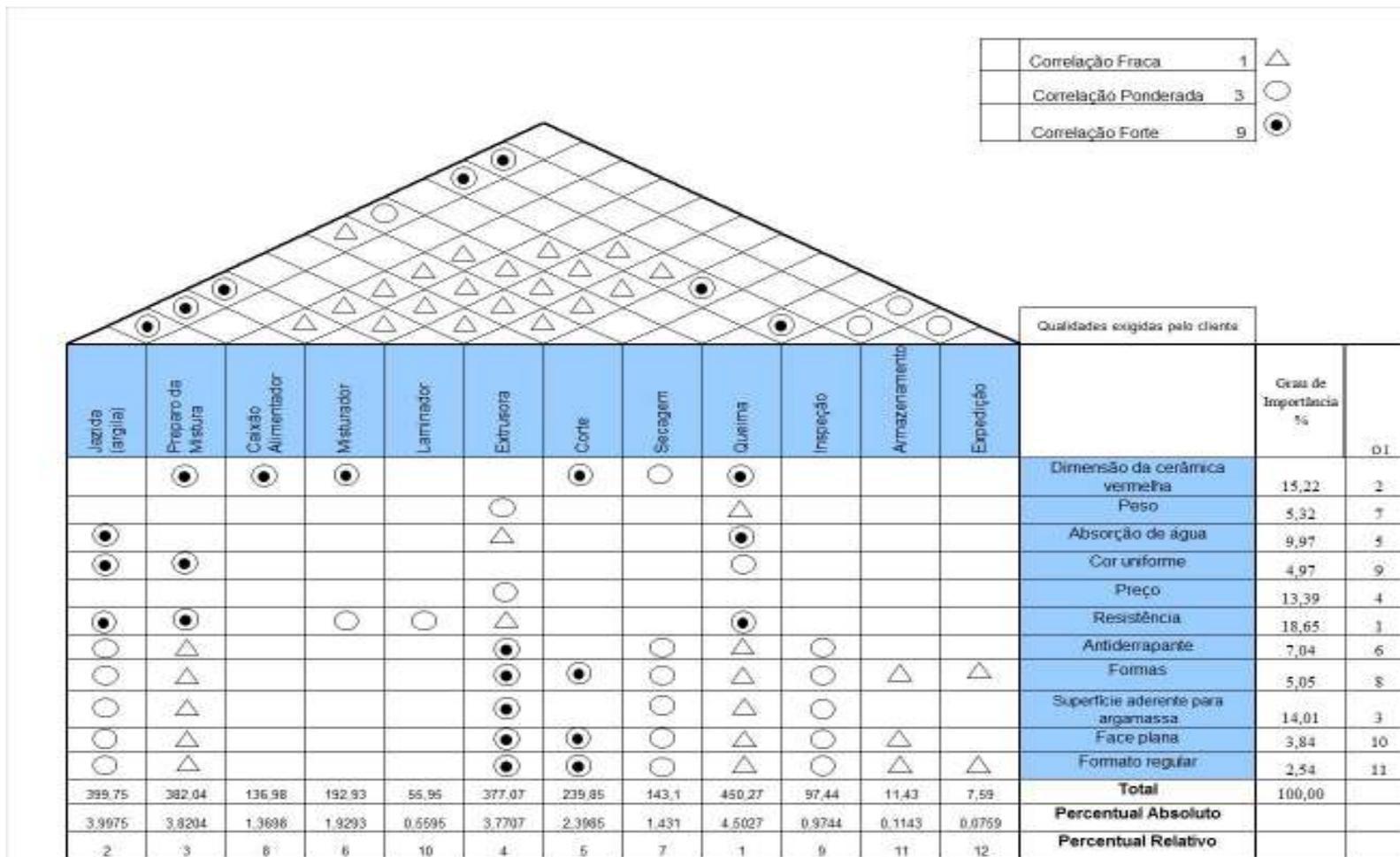


Figura 26 -Matriz de Relacionamento entre as qualidades exigidas pelo cliente e o atual processo de produção de cerâmica vermelha  
Fonte: Própria

Para elaboração da figura 25, casa da qualidade, contou-se com a participação dos funcionários da olaria. A maior participação foi do gerente geral da produção e do proprietário da empresa, devido ao seu conhecimento de causa.

Após elaborada a casa da qualidade, concluiu-se que o processo de queima, era o mais crítico, uma vez que foi verificado neste item o maior somatório de pontos atribuído pelos entrevistados, verificou-se também, que o processo de queima é muito importante não por ser um processo complexo, mas porque todos os problemas do processo de fabricação de cerâmica vermelha que antecedem a etapa da queima se tornam visíveis neste momento dando a impressão, que a maior parte dos problemas da cerâmica estejam ali reunidos. Podem ocorrer problemas, desde a jazida o preparo da mistura das argilas, os equipamentos (como misturador), o processo de laminação, extrusão, secagem e até mesmo o carregamento. Portanto, todos os processos anteriores, refletem no resultado da queima, por isso a maioria absoluta dos defeitos do produto aparecem nesta fase.

Na matriz utilizada, quando priorizou-se as partes do processo, também evidenciou-se, que a jazida era a segunda etapa mais importante do processo de produção. A argila utilizada pode ser considerada a espinha dorsal da cerâmica. As argilas segundo a ABNT (NBR 6502/95), são compostas por partículas de diâmetro inferior a 0,002 mm, que apresentam plasticidade quando úmidas e, quando secas, formam torrões dificilmente desagregáveis pela pressão dos dedos.

A argila muitas vezes é encontrada na vizinhança imediata da rocha-mãe, as quais são as argilas mais puras ou caulins. A argila transportada pelas águas ou pelo vento é a menos pura. Os dois tipos de argila distinguem-se pela plasticidade, densidade, cor e teor de impurezas minerais ou orgânicas. (GARCIA *et al.*, 1974).

As propriedades das argilas estão diretamente ligadas ao local de onde são extraídas, onde podemos classificar em argilas de várzea, de morro e a de Taguá. As argilas de várzea geralmente chamadas de argila gorda, são constituídas de granulometria mais fina, aparentemente mais plásticas, produzem uma cerâmica mais resistente e ligeiramente mais leve. No entanto são mais problemáticas no momento da queima, porque apresentam maior retração na fase de vitrificação, aparentando normalmente trincas excessivas ou empeno das peças, produzindo o chamado tijolo torto, ou seja, em desconformidade com a NB 8042. As argilas consideradas magras pelos oleiros são mais escassas, nas várzeas possuem quase sempre granulometria mais grossa, apresentam uma menor retração, o que facilita o processo

de queima, porém é um material que possui a característica de produzir uma cerâmica com menor absorção de água, porém mais pesada, em alguns casos isso dificulta a comercialização do produto quando o cliente leva em consideração a área líquida e o peso do produto final. As argilas de várzea variam sua coloração natural de cinza claro a preto (MULLER *et al.*, 1990).

Uma outra classificação são as argilas de morro a qual tem um baixo teor de matéria orgânica, frequentemente com presença de cascalhos e seixos. Após a queima, possuem uma coloração variável entre amarela e vermelha (MÜLLER *et al.*, 1990). e a argila de taguá que são encontradas em camadas bastante profundas sob rios ou encostas de morro.

Observou-se que em grande parte das olarias, os blocos cerâmicos de vedação são produzidos a partir de uma combinação de argilas, que normalmente é definida, por sucessivas tentativas de combinação, até chegar a uma composição que produza o efeito desejado no produto.

Analisando ainda a matriz da casa da qualidade observou-se que o preparo da mistura, a extrusora e corte logo seguida da argila são os mais críticos da relação.

#### 4.11.5 - Desdobramento das partes mais importantes do processo de queima

O processo de queima é o mais crítico, uma vez que foi verificado neste item o maior somatório de pontos atribuído pelos entrevistados. Então, em seguida, foram identificados os problema ocorridos no processo de queima.

Neste processo os problemas encontrados foram relacionados na tabela 12 a seguir:

TABELA 12 - PROBLEMAS OCORRIDOS NO PROCESSO DE QUEIMA

Tipo de problema
Tijolo quebrado
Tijolo requeimado
Tijolo torto

Fonte: Própria

Identificados os problemas, a partir dos registros da empresa, verificou-se o percentual de ocorrência, mostrado na tabela 13 a seguir:

TABELA 13 – PERDAS NO PROCESSO DE QUEIMA

Tipo de Problema	Percentual de ocorrência
Tijolo quebrado	4 %
Tijolo requeimado	6 %
Tijolo torto	2 %
Total	12 %

Fonte: Própria

As denominações utilizadas nas tabelas 12 e 13 fazem parte do vocabulário comum do APL em evidência.

Os tijolo quebrado refere-se aos tijolos sem condições de uso em função de quebras durante o processo.

Os tijolo requeimado são consideradas as peças que saem do forno com uma cor acinzentada ou preta devido ao excesso de temperatura a que são expostos.

Já os tijolo torto refere as peças de cerâmica vermelha que são considerados sem condições de uso, as causas normalmente são excesso de retração, má acomodação das peças no forno, problemas de extrusão ou no processo de secagem.

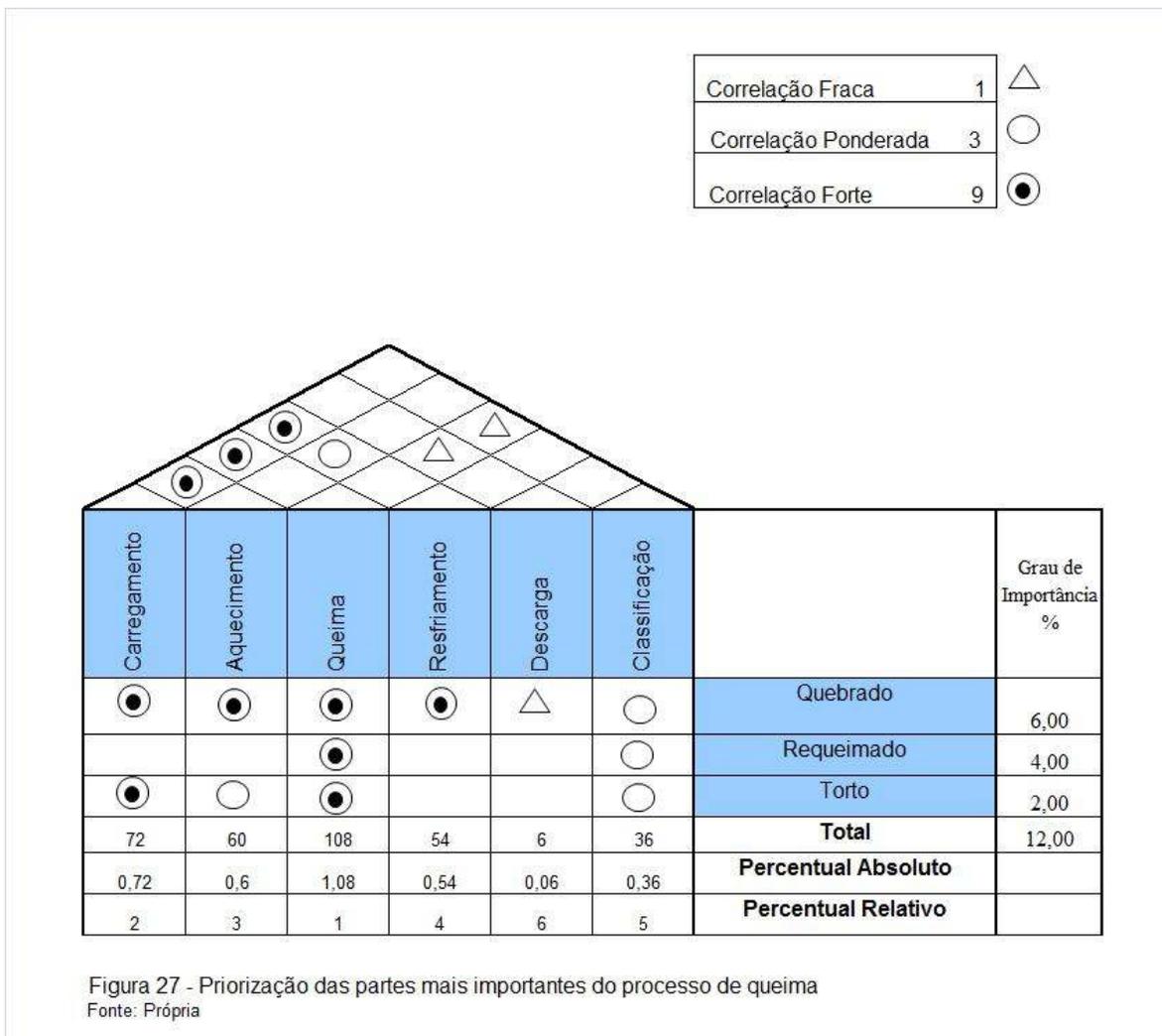
Na seqüência identificou-se as etapas do processo de queima. Acompanhado o processo desde o início, concluiu-se que a queima se divide em seis etapas, as quais constam na tabela que segue:

TABELA 14 – ETAPA DO PROCESSO DE QUEIMA

Etapas
Carregamento
Aquecimento
Queima
Resfriamento
Descarga
Classificação

Fonte: Própria

Foi feito o desdobramento e elaborou-se a matriz II para priorizar as partes mais importantes do processo de queima.



Para a elaboração da matriz II, figura nº 27 houve a participação do encarregado de queima e o proprietário da empresa. Em reunião ficou estabelecido o relacionamento entre as etapas do processo de queima e os problemas verificados.

A partir da elaboração da figura nº 27, verificou-se que as partes mais críticas desta fase estavam no estágio “carregamento” e na etapa da “queima” propriamente dita. Nessa etapa as peças são submetidas às temperaturas máximas, chegando a 900° C para que atinjam o ponto de vitrificação. Concluiu-se que, a solução mais indicada para aquele momento, era a

capacitação dos funcionários, apesar de que o processo de carregamento do forno nesta empresa não é feito todo manualmente, existe um processo robotizado que transporta as peças de cerâmica vermelha da máquina de corte para a secagem, porém a qualidade da produção fica diretamente dependente da mão-de-obra utilizada, pois, esta fase da produção, nesta empresa, onde usa-se o tipo de forno intermitentes ou periódicos que operam com pó de serra e esporadicamente com lenha de chama direta, depende exclusivamente da experiência dos funcionários.

É na fase de queima que os produtos adquirem suas propriedades finais, sendo de fundamental importância na fabricação dos produtos cerâmicos. Da eficiência desta etapa depende o desenvolvimento das propriedades finais destes produtos, as quais incluem seu brilho, cor, porosidade, estabilidade dimensional, resistência à flexão, a altas temperaturas, à água, ao ataque de agentes químicos, e outros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA, 2004).

Como já mencionamos, o forno é carregado manualmente e a disposição das peças no forno influencia diretamente a continuidade do processo.

O controle da temperatura no processo de queima, nesta empresa, é observado por painéis, e a temperatura oscila entre 800 ° e 900 ° C, através da visualização da temperatura dos fornos no painel é decidido a colocação de mais pó de serragem ou não, o aumento ou não das bombas de ar, com isso e o resultado depende diretamente da experiência e do cuidado do operador.

Através das pesquisas realizadas com as construtoras e empreiteiras, pelos engenheiros, arquitetos, designer de interiores e exteriores, mestre de obra, pedreiro e pelos clientes finais foram determinadas as qualidades intrínsecas exigidas as peças de cerâmica vermelha, determinando a importância relativa de cada item de qualidade intrínseca exigida pelos clientes.

Com a casa da qualidade e com o desdobramento das partes analisadas, verificou-se que o processo de queima, era o mais crítico.

Constatou-se ainda, para que as peças de cerâmica vermelha saiam em conformidade com as necessidades de qualidade exigência dos clientes, o processo de fabricação tem que ser bem sincronizado, desde preparo da mistura, absorção de água para que não ocorra a retração, pois é a argila tende a diminuir de volume pela perda de umidade por secagem e queima,

assim tendo o cuidado de calcular o tamanho que a peça deve ser moldada e cortada para que o produto final atinja o tamanho, a forma, a face e o formado regular adequado para venda.

Com os cuidados acima descritos a olaria estudada terá maiores probabilidades de atender as necessidades intrínsecas exigidas pelos clientes.

## Capítulo V

# CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA OS PRÓXIMOS TRABALHOS

### 5.1 CONCLUSÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relativas à pesquisa e as sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

O pólo de cerâmica vermelha de São Miguel do Guamá é importante para o desenvolvimento do Estado do Pará. Mas, não tem ainda estratégias de orientação para o cliente, notadamente as que captam as necessidades do mercado. Sob essa observação, os resultados do trabalho podem ser considerados de natureza fundamental para o processo dos negócios.

No desenvolvimento da metodologia foi adotado o QFD como ferramenta básica para responder aos objetivos, porque a situação-problema que gerou a pesquisa é análoga a que a indústria japonesa enfrentou em sua recuperação econômica após a segunda grande guerra, inclusive pela necessidade de resposta rápida e de baixo custo: a necessidade de orientação para os clientes, captação dessas necessidades com simplicidade, baixo custo e tempo rápido, e transformá-las em requisitos técnicos de produção.

A metodologia atendeu as necessidades levantadas pela direção da cerâmica CECAL, em relação a (a) Identificar as necessidades dos clientes construtores, Engenheiros e Arquitetos, da cidade de Belém; (b) Determinar as qualidades intrínsecas do produto; (c) Determinar a importância relativa de cada item de qualidade intrínseca, em relação ao processo de produção; e (d) Desenvolver metodologia fundamentada em métodos já experimentados e consagrados pela indústria, capaz de ser reproduzido ou adaptada pelas empresas do APL em situações semelhantes .

As necessidades dos clientes, aqui considerados os construtores, engenheiros, arquitetos, designers de interiores e exteriores, mestres de obra, pedreiros e clientes finais da cidade de Belém, foram identificadas e constituem em termos primários: *aparência agradável, resistência e propriedades e satisfação ao utilizar*.

Relativamente à necessidade de *aparência agradável*, as necessidades secundárias foram *cor uniforme* e *aspecto regular*. A primeira secundária deu origem à necessidade terciária de *apresentar uma só cor em toda a peça que vai ficar aparente* e a segunda secundária deu origem à *necessidade terciária de aspecto da espessura das paredes, planeza das faces, desvio em relação ao esquadro e dimensão da cerâmica vermelha*.

As necessidades de nível primário *resistência e propriedades* deram origem a três níveis secundários: *isolamento térmico, sucção e resistência à compressão*; a primeira secundária deu origem à necessidade terciária *isolamento*, a segunda secundária deu origem a *absorção de água ou porosidade aparente* e terceira secundária deu origem a *resistência*.

Já a necessidade primária *satisfação ao utilizar* deu origem as necessidades secundárias: *agradável visualmente, facilidade de assentamento e garantia de qualidade*. Essas necessidades deram origem às terciárias da primeira secundária: *formato regular, cor uniforme, perfeição no molde e formas*. A segunda secundária deu origem a *esquadro, face plana e superfície aderente para argamassa* e a terceira secundária deu origem a *qualidade total das peças e antiderrapante*.

Nesses resultados acima descritos, é importante notar que a função primária é subjetiva, por isso foi desdobrada para os níveis posteriores. O terceiro nível do desdobramento reúne condições de avaliação, porque são informações mais objetivas, servindo como indicadores da qualidade da cerâmica vermelha.

O processo de desdobramento da qualidade, do ponto de vista gerencial, traduziu e transmitiu as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramento sistemático.

Em se tratando da determinação das qualidades intrínsecas do produto, evidenciou-se que os conceitos de qualidade, cientificamente definidos, e encontrados na literatura atual, são pouco observados no contexto empresarial do ramo de cerâmica vermelha, no local da pesquisa.

A partir da confrontação entre os pressupostos teóricos e a prática local, houve oportunidade para a realização de uma pesquisa empírica, para determinar as qualidades intrínsecas do produto de cerâmica vermelha considerados mais importantes para os consumidores, os quais são: dimensão da cerâmica vermelha, peso, absorção de água, cor uniforme, preço, resistência, antiderrapante, formas, superfície aderente para argamassa, face plana e formato regular.

Relativamente a determinação da importância relativa de cada item de qualidade intrínseca, em relação ao processo de produção, os resultados foram interpretados mediante o método QFD. Essa ferramenta permite ouvir o que dizem os clientes, descobre exatamente o que eles desejam e, em seguida, utiliza um sistema lógico para determinar a melhor forma de satisfazer essas necessidades com os recursos existentes.

A priorização das características mais importantes consistiu em: dimensão da cerâmica vermelha (15,22 %), peso (5,32 %), absorção de água (9,97 %), cor uniforme (4,97 %), preço (13,39 %), resistência (18,65 %), antiderrapante (7,04 %), formas (5,05 %), Superfície aderente para argamassa (14,01 %), face plana (3,84 %) e formato regular (2,54 %).

O grau de importância determinado pelos clientes demonstra que os itens resistência com 18,65 %, dimensão da cerâmica vermelha com 15,22 %, superfície aderente para argamassa com 14,01 % como exigência “muito importante” e o item preço com 13,39 %, absorção de água com 9,97 % e antiderrapante com 7,04 % como exigências “importantes”

Importante relatar que não foi modificada a concepção do processo produtivo; portanto, foi trabalhado o processo atual.

A metodologia desenvolvida foi baseada em matrizes integradas, onde estão desdobradas as demandas de qualidade, de acordo com os clientes, em características mensuráveis dos atributos demandados com o processo de produção atual. O método QFD foi aplicado sob as devidas particularidades consideradas, resultando em um híbrido, por não configurar uma aplicação clássica do método.

Com a definição dos parâmetros do produto e o estabelecimento dos parâmetros do processo de produção de cerâmica vermelha, foi possível determinar as etapas críticas do processo produtivo, direcionando o processo para o atendimento das necessidades dos clientes sem o risco das opiniões pessoais, garantindo, desta forma, um resultado positivo para as empresas pesquisadas, que pretendem produzir produtos com características que atendam às necessidades dos clientes.

O resultado da pesquisa são as matrizes que compõem o processo de aplicação. Os valores numéricos correspondentes à saída da matriz I (matriz de relacionamento entre as qualidades exigidas pelo clientes e o atual processo de produção da cerâmica vermelha), que indicam os caracteres críticos valorados correspondentes para alimentar a matriz II (priorização das partes mais importantes do processo de queima). Os valores correspondentes

ao peso absoluto são colocados em ordem decrescente para que seja determinado o peso relativo.

Estes valores de peso relativo correspondente à prioridade são os dados de entrada da matriz II cujos valores de saída são os seguintes, em ordem decrescente de criticidade das etapas envolvidas. É a verificação prática da eficiência do método QFD para, mediante os dados de assistência técnica, identificar deficiências do processo de desenvolvimento de produtos. A interpretação da matriz II permitiu a identificação das deficiências no processo de produção de cerâmica vermelha.

Uma das características da pesquisa é o seu caráter qualitativo e não quantitativo. Os valores apresentados nas matrizes e tabelas são representativos para permitir uma análise comparativa entre os dados de forma a estabelecer uma hierarquização quanto à criticidade dos mesmos. O papel dos valores está ligado à intensidade da correlação e não só ao valor numérico, quantitativo. AKAO (1996) ao comentar sobre o uso de valores numéricos no QFD esclarece que caso haja problemas quanto à precisão desses valores, ou quanto à existência de pontos ambíguos, o mais importante é chegar ao consenso com base em algo visível.

A valoração dos itens nas matrizes (correlação forte, ponderada ou fraca) é resultado da discussão entre o pesquisador com os trabalhadores da olaria e o proprietário da empresa. Não é de caráter quantitativo, mas de percepção da intensidade da correlação, relativamente. A subjetividade é diluída, pois o valor adotado é consenso do grupo.

Por fim, como resultado a metodologia ajudou a identificar o que o consumidor deseja, a existência de nichos de mercado ainda não atendidos e quais são os níveis mínimos de qualidade exigidos. Uma outra contribuição do trabalho se deu na sugestão ou no direcionamento das necessidades e desejos dos clientes em relação ao desenvolvimento de um novo produto, assim como identificou-se que a queima é o ponto crítico do processo de produção.

Em resumo, a metodologia pode resultar em diminuição de problemas no início da produção, menos mudanças no projeto, e o encurtamento dos ciclos de desenvolvimento do produto. Com isso, é conseqüente o aumento da produtividade e a redução de custos. Além disso, a aplicação da metodologia pode trazer benefícios a longo prazo, tais como: satisfação dos clientes, custos de garantia baixos e ganhos de maiores fatias de mercado, entre outros.

Por meio da utilização da metodologia pode tornar-se conhecidos da empresa os meios de se identificar as necessidades do mercado, podendo-se assim, selecionar os nichos de mercado em que a empresa deseja atuar.

Finalmente, as fotos mostradas a seguir ilustram as peças de cerâmica vermelha que atualmente são produzidas experimentalmente e que podem vir a estimular um novo negócio para todo o APL de São Miguel do Guamá.



Foto 27 – Formas diferentes



Foto 28 – Peças com formatos com angulação



Foto 29 – Piso cerâmico



Foto 30 – Piso cerâmico



Foto 31 – Piso cerâmico



Foto 32 – Revestimento cerâmico com formas e cores distintas



Foto 33 - Revestimento com diversas angulação e cores

## 5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

De um modo geral, as pesquisas práticas no campo da Engenharia, especificamente na área de desenvolvimento de novos produtos, na qualidade e na tradução da necessidade do cliente para a empresa, enfocam muito mais aspectos relacionados com as empresas de médio e grande porte. Tais empresas possuem de alguma forma, um sistema mais formalizado para esse processo.

O que se observa então, é que existe uma carência de estudos relacionados às micros e pequenas empresas, o que conseqüentemente, limita a discussão e a proposta de soluções para os diversos problemas enfrentados por companhias deste porte.

De outro lado, é indiscutível a importância dessas empresas no cenário econômico e social do Brasil. Partindo-se então dessa realidade, acredita-se que as instituições de pesquisa poderiam contribuir muito mais a melhoria do desenvolvimento de novos produtos, na qualidade e na percepção da necessidade do cliente das referidas empresas, avaliando por exemplo, a possibilidade de aplicação de modelos teóricos para o desenvolvimento das atividades, o que certamente viria a capacitá-las para competir melhor no mercado.

De outro modo, dados interessantes foram obtidos na pesquisa, onde foram estabelecidos às necessidades intrínsecas dos clientes e o ponto crítico do processo de produção de cerâmica vermelha. Sugere-se assim, que sejam realizadas pesquisas mais pormenorizadas nesta área, empregando para isso, outras metodologias para efeito de comparação.

---

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_**NBR 7171 - Blocos Cerâmicos para Alvenaria, Especificação.** Rio de Janeiro, 1982.

\_\_\_\_\_**NBR 6502 - Rochas e Solos: Terminologia.** Rio de Janeiro, 1995.

ABERNATHY, W. J., KIM B.Y K., ALAN M. *Industrial Renaissance*. Basic Book. New York, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Anuário Brasileiro de Cerâmica “ABCeram” 2004.** São Paulo : ABC, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura - NBR- 5671.** Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (a). **Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade:** diretrizes para seleção e uso - NB- 9000/ISO-9000. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (b). **Sistemas da qualidade:** modelo para a garantia da qualidade em projetos - desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica - NB-9001/ISO- 9001. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (c). **Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade:** diretrizes - NB- 9004/ISO-9004. Rio de Janeiro, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Discriminação de serviços técnicos para construção de edifícios - NBR-12722.** Rio de Janeiro, 1992.

ANPEI. **Como Alavancar a Inovação Tecnológica nas Empresas.** Disponível em [www.anpei.org.br](http://www.anpei.org.br). Set-2007

AKAO, Y. **Introdução ao desdobramento da qualidade.** Belo Horizonte, FCO, 1996.

AKAO, Y. *History of Quality Function Deployment in Japan*. In: *The best on quality*. Hanser Publishers, 1990.

AMERICAN SUPPLIER INSTITUTE (ASI). *Quality Function Deployment - Methodology*. USA, 1989. (mimeo).

BEISENHAR, TIAGO. **Management, quality and economics in building:** transactions. London, SPON, 1991. p.443-52.

BETINI, D. G. **Inovação na tecnologia de produtos de cerâmica vermelha com uso de chamote em São Miguel do Guamá.** Belém, Pará: Universidade Federal do Pará UFPA, 2007. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil).

BOAN, F. S. **A Integração do Planejamento da Manufatura ao Processo de Desenvolvimento de Produtos: Uma Abordagem Gerencial através do Método de Desdobramento da Função Qualidade.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1998. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção).

BOBROFF, J. *A new approach of quality in building industry in France: the strategic space of the major actors.* In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON MANAGEMENT, QUALITY AND ECONOMICS IN HOUSING, Lisboa, 1991.

BOBROFF, J. **The project management: a new profile for the actors in the building industry.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, 1993. **Avanços em tecnologia e gestão da produção de edificações: anais.** São Paulo, EPUSP/ANTAC, 1993. v.1, p.41-51.

BARROS, M.M.S.B. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais.** São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BRECKA, Jon. *The American customer satisfaction index.* *Quality Progress.* V. 27, nº 10, 1994.

BROWN, S. L., EISENHARDT, K. M. *Academy of Management Review- Product Development: past research, present findings and future directions.* Vol.20, n.2. pp. 343-378. 1995.

CARVALHO, A. A. P. **A utilização do QFD para a escolha de equipamentos durante o desenvolvimento de produtos.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1998. 138p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção).

CSILAG, J. M. **Análise do valor.** São Paulo: Atlas, 1996.

CAUCHICK M.P.A.A., VANALLE, R.M., ALVES FILHO, A.G. *QFD in Strategic Planning: an Exploratory Study.* In: *The Eleventh Symposium on Quality Function Deployment. Transactions from the Eleventh Symposium on Quality Function Deployment.* Pp. 85-101. Novi, Michigan: 1999.

CHARTERIS, W. *Quality function deployment: a quality engineering technology for food industry.* *Journal of the Society of Dairy Technology.* v.46,nº1, p. 12-21, fev.1993.

CHENG, L. C. et al. **QFD: Planejamento da Qualidade.** Belo Horizonte: Ed. Fundação Christiano Ottoni, 1995. 261p.

- 
- CHENG, L. C., SARANTÓPOULOS, I. **QFD in Brazil, a successful diffusion process into organizations.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT, 1, 1995, Tokyo. *Proceedings of...* Tokyo: Kinseisyu, 1995. p.77-84.
- CHENG L. C. QFD em desenvolvimento de produto: Características Metodológicas e um Guia para Intervenção. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- CLAUSING, D.; PUGH Stuart. Enhanced Quality Function Deployment. In: DESIGN AND PRODUCTIVITY INTERNATIONAL CONFERENCE. USA, fev. 1991
- CLARK, K. B., WHEELWRIGHT. S. C. **Managing new product and process development.** New York: Free Press, 1993. 896p.
- CLARK, K. B., FUJIMOTO. T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston: Harvard Business School Press, 1991. 409p.
- COOPER, R. G. **Winning at new products. Accelerating the process from idea to launch.** 2<sup>a</sup> ed. 1993. 358p.
- COUTINHO, L., FERRAZ, J. C. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira.** 2<sup>a</sup> ed. Campinas: Editora UNICAMP, 1994. 510 p.
- CRISTIANO, J. J., LIKER, J. K., WHITEIII, C.C. **Customer-driven Product Development through Quality Function Deployment in the U.S. and Japan.** Journal of Product Innovation Management. Vol. 17: Issue 4. Pp. 286-308. 2000.
- CROSBY, P. **Quality is free: the art of making quality certain.** New York: Mentor, 1980.
- DRUCKER, P. **Innovation and Entrepreneurship.** Harper and Row Publishers. Inc. New York, USA, 1985.
- EUREKA, W E.; RYAN, N. E. **The Customer Driven Company – Managerial Perspectives on QFD.** Michigan: ASI Press, 1994.
- FEIGENBAUN, A.V. **Controle da qualidade total.** São Paulo: Makron Books, 1994. volume 1.
- FONSECA, J. S. da; MARTINS, G. de A. **Curso de estatística.** São Paulo: Atlas, 1996.
- FIATES, G. G. S. **A Utilização do QFD como suporte à implementação do TQC em empresas do setor de serviços.** Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina.
- FIGUEIREDO, R.B. As normas ISO série 9000. **Revista INMETRO**, v.2, n.2, p.16-7, abr/jun. 1993.

- 
- FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SAOL, A.; MOSOAROLA, J. **O método de pesquisa suntey. Revista de Administração.** São Paulo v. 35, n. 3, p. 105-112, jul./set. 2000.
- GARCIA H.; NASCENTE, A. **Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa: Caldas Aulete.** 3º ed. V.1 Rio de Janeiro: Ed. Delta, 1974.
- GIL, A.C., **Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1993.
- GIL, A.C., **Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1994.
- GOMES, N.S. **A resistência das paredes de alvenaria.** São Paulo, 1983. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, USP.
- GRAZIA, S. O problema da qualidade (TQC) na indústria da construção civil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1., EPUSP, 1988. **Anais.** São Paulo, 1988. p. 21-32.
- GRIFFIN, A. *Evaluating QFD's Use in US Firms as a Process for Developing Products.* Journal of Product Innovation Management. Vol. 9: pp. 171-187. 1992.
- GUERRERO, V.; HORTA, L. C.; ROSENFELD, H.; ANCUL, E. S. **Ambiente Integrado Para o Processo de Desenvolvimento de Produto, Baseado Em Um Sistema ERP.** In: II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Pp.120-127. São Carlos: 2000.
- GUINTA, L. R. & PRAIZLER, N. C. **Manual de QFD.** Rio de Janeiro / R.J, 19934.
- GUINTA, L. R. & PRAIZLER, N. C. **Manual de Qualidade.** Rio de Janeiro / R.J, 1994.
- HAGUETE, T. M. **Metodologias Qualitativas na Sociologia.** Rio de Janeiro: Vozes, 1987.
- HAUSER, J; CLAUSING, *Don.* **The house of quality. Harvard Business Review.** may/jun. 1988.
- HERSEY, P.; BLANCHARD, Kenneth. **Psicologia para Administradores de Empresas.** São Paulo: EPU/USP, 1977.
- HUDIBURG, J. **Vencer com qualidade: a história da Florida Power Light.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- HUNTER, M.; VAN LANDINGHAM; R.D. *Listening to the Customer Using QFD.* In: QUALITY PROGRESS. USA: ASQC, abr. 1994.
- ICHIHARA, J.A., **Sistema de Apoio à Decisão – Gestão do Conhecimento. Trabalho Técnico.** Projeto de extensão da UFPA, Belém, 2006.
- ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total, à Maneira japonesa.** Tradução de Liana Torres, Rio de Janeiro: Campus, 1993.

- 
- JORDÃO, M. A. P.; ZANDONADI, A. R. **Curso de Matérias-Primas** – parte I. Blumenau : ABC, 1994. 45 p.
- JORDÃO, M. A. P.; ZANDONADI, A. R. **Informações Técnica – Anuário Brasileiro de Cerâmica**. Associação Brasileira de Cerâmica, São Paulo 2002. p 24-64.
- JURAN, J. M.; GRINA, F. M. *Juran's quality control handbook*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1988.
- JURAN, J. M.; & GRINA, F. M. **Controle da Qualidade: Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade**. São Paulo, Makron, Mc Graw-Hill, 1991.
- JURAN, J.M.; GRINA, F.M. **Controle da qualidade**. 4.ed. São Paulo, Makron/McGraw-Hill, 1991. v.1
- JURAN. **Qualidade total na escola: fundamentos & implantação**. Belo Horizonte: Pitágoras Tec, 1994. p. 9
- LAKATOS, E.M. ; MARCONI, M.A. **Metologia do trabalho científico**. São Paulo, Atlas, 1987.
- LABRO, A. P. **Qualidade desenvolvida para a industria da construção**. Universidade Estadual de Londrina, 2007.
- KOTLER, P. *Mercadotecnia. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.*: México 1989.
- KUCCZMARSKI, T. D. *Innovation. Leadership Strategies for the Competitive Edge*. Management Review, USA 1996.
- LEVITT T. *Ideas are Uselee Unlee Used*, Inc.,1981
- LIMA, L. C. **Materiais cerâmicos para revestimento: considerações sobre produção e especificação**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.
- MARCON, D. P. **Proposta de Modelo de Adequação de Processo de Produção de Cerâmica Vermelha**. Florianópolis, 2002. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.
- MASLOW, A. *The father reaches of human nature*. 1971. (Post Mortem). *Motivation and personality*. 1954.
- McGREGOR, Douglas. **O lado humano da empresa**. 1960.
- MERLI, G. *Eurochallenge: the TQM approach to capturing global markets*. Trad. de Ralph Bullock. Oxford, IFS, 1993.
- NBR-ISSO 8402. **Qualidade: Terminologia**. Rio de Janeiro, ABNT, 1994.

---

MÜLLER, L.E.; SOARES, J.M.D.; PINTO, C.A. M. *et al.*, **Curso Básico de Cerâmica Vermelha Estrutural**. Santa Maria: UFSM, 1990.135p

PEIXOTO, C.R. **Abordagem de QFD para Engenharia Simultânea**. São Paulo, 2006.

PEIXOTO, M.O.C. e Carpinetti, L.C.R. **A Metodologia QFD**. Anais do II Seminário em Qualidade: QFD - Conceito e Aplicação, Centro de Tecnologia, Universidade Metodista de Piracicaba, p. 4-29, setembro, 1998.

PLONSKY, G. A. **As empresas de serviço de engenharia no Brasil: do CAD à engenharia**. São Paulo, 1985. Tese (Doutorado na Escola Politécnica). Universidade de São Paulo.

PORTER, M. **Vantagem competitiva**. 5º ed., Rio de Janeiro, Campus, 1989.

PORTER, M. **A Vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1993. 897 p.

PORTER, M. A. **A hora da estratégia**. *Revista Management – HSM*, São Paulo, nº5, p. 6-10, nov./dez., 1997

Projeto de Norma ISSO/DIS 9000:2000. *Quality management systems – fundamentals and vocabulary*, proposta datada de 25.11.1999.

PRUDÊNCIO JR., L.R. **Resistência à compressão da Alvenaria e Correlação entre Resistência de Unidades, Prismas e Paredes**. Porto Alegre, 1986. 123p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

QUELHAS, O. L. G.; FISCHER, R. de C. A.; CARNEIRO V. C. A. Guimarães. **A qualidade ambiental como diferencial competitivo em empresas da construção civil**. Niterói: UFF, 2000.

RAMOS, A.W. **Administração da qualidade**. In: ENGENHARIA de produção para a construção civil: curso para a Método Engenharia S.A. São Paulo, Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1992.

REA, L. M.; PARKER R. A. **Metodologia de Pesquisa: do planejamento à execução**. Tradução Nivaldo Montigelli Jr., revisão técnica Otto Nogami. Editora Pioneria, São Paulo, 2000.

SELIG, P. M. **Gerência e avaliação do valor agregado empresarial**. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC, 1993.

SHEWHART, Walter. *Economic control of quality of manufactured product*. [s.n.], 1931.

SNYDER, G. Kodak Australia: from down under to up top. **Performance Management Magazine**. v.11, n.4, p.19-27, 1993.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**. São Paulo, Atlas, 1993. 52. SILVA, J. M. *O ambiente da qualidade na prática – 5S*. 2ª ed. Belo Horizonte: Ed. Fundação Christiano Ottoni, 1996. 260p.

SOLANA, R. F. **Producciones**. Ediciones Interoceánicas S.A.: Buenos Aires, Argentina 1996.

SOUZA, J. S. G.; SOUZA, J. A. S. **Fabricação de Tijolos Refratários a Partir de Matérias Primas Sílico - Aluminosas Disponível na Região e de Resíduos da Indústria de Caulim e da Indústria de Bauxita Refratária Que Serão Utilizadas na Construção de Fornos Indústria de Cerâmica Vermelha**. Projeto Apresentado a Secretaria do Meio Ambiente – SECTAM, 2001.

SOUZA, R. Habitação popular: um desafio permanente. **Revista CEPAM**, v. 1, n. 4, p.37-42, out/dez. 1990.

SOUZA, R. **Qualidade: fator de competitividade na indústria da construção civil**. In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 15., São Paulo, 1992. **Anais**. São Paulo, CONCRELIX, 1992. p.3-28.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. Sistemas de qualidade em empresas construtoras. **Obra**, n.42, p.26-8, dez. 1992.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. Gestão da qualidade. In: **Qualidade e produtividade na construção civil** - Curso EPUSP/ITQC. São Paulo, EPUSP, 1993. v.2 293

SOUZA, R.; SAMPAIO, J.C.A.; MEKBEKIAN, G. Fundamentos da qualidade. In: **Qualidade e produtividade na construção civil** - Curso EPUSP/ITQC. São Paulo, EPUSP, 1993. v.1

SOUZA, L.A. **Qualidade e melhoria no desperdício na construção civil** – Belo Horizonte, 2007.

SOUZA P. S., **Ciência e Tecnologia de Argilas**, Volume 2 Ed. V.1, Edgard Blücher LTDA, 1989.

SOUZA P. S., **Ciência e Tecnologia de Argilas**, Volume 2 Ed. V.2, Edgard Blücher LTDA, 1992.

TEBOUL, J. **Gerenciando a dinâmica da qualidade**. Rio de Janeiro, Qualitimark, 1991.

THOMPSON, J. **A chave para ganhar o jogo da competição**. Exame, 568ª ed, ano 26, nº 21, out, 1994.

TOFOLI, M. S **Materiais Cerâmicos**. São Paulo: Poli usp, 1997.43p.

TOLEDO, J. C.; BATALHA. M. O.; AMARAL, D. C. **Qualidade agroalimentar**: situação atual e perspectivas. RAE, vol. 40, N. 2, maio, 2000.

---

TOLEDO, J. C. **Gestão da Qualidade na Agroindústria**. In: BATALHA, M. O. (Coord.) *Gestão agroindustrial*. São Paulo, Atlas, 1997.

OHFUJI, T.; MICHITERU, O; AKAO, Y. **Método de desdobramento da qualidade (1)**: elaboração e exercício da matriz da qualidade. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1997. (Manual de aplicação do desdobramento da função da qualidade, v. 1).

OHFUJI, T.; MICHITERU, O; AKAO, Y. **Método de desdobramento da qualidade (1)**: elaboração e exercício da matriz da qualidade. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1997. (Manual de aplicação do desdobramento da função da qualidade, v. 2).

OZIEL, Otacílio Carvalho; YVAN, José Pereira Leite. **O perfil da indústria cerâmica no Rio Grande do Norte** – Trabalho realizado junto ao SEBRAE – RN, 2000.

WOOD JR., T. **Teoria sistêmica avançada e a terceira onda da qualidade**. Revista Politécnica, n.211, p.32-40, out/dez. 1993.

ZANDONADI, A. R.; OSHIMOTO, E. Cerâmica vermelha. **Curso Internacional de Treinamento em Grupo em Tecnologia Cerâmica**. São Paulo: IPT/JICA, 1991. 20 p.

**ANEXO A**  
**QUESTIONÁRIO Nº 01**

Pesquisa de opinião sobre produtos em piso e revestimento de cerâmica vermelha.	
Identificação	Nome:
	Sexo: F ( ) M ( )
	Profissão:
Pergunta 1	Quais são as qualidades que você considera importantes nas peças para revestimento de pisos e paredes em cerâmica vermelha?
Pergunta 2	Quais os itens abaixo que você considera importante nas peças para revestimento de pisos e paredes em cerâmica vermelha, como itens de qualidade? Marque com um X.
( )	Que tenham uma só cor em toda a peça que vai ficar aparente
( )	Aspecto da espessuras das paredes
( )	Que tenham planeza das faces
( )	Que não tenham desvio em relação ao esquadro
( )	Dimensão da cerâmica vermelha
( )	Isolamento térmico
( )	Absorção de água ou porosidade aparente
( )	Que tenham boa resistência
( )	Que tenham formatos regulares
( )	Que tenham cores uniformes
( )	Que as peças tenham perfeição no molde
( )	Que tenham formas diferentes e variada
( )	Que tenham facilidade de assentamento, esquadro
( )	Que sejam leves
( )	Superfície aderente para argamassa
( )	Que tenha preço baixo
( )	Que sejam antiderrapante
( )	Outro: Especificar

**ANEXO B**  
**QUESTIONÁRIO B**

Itens a serem avaliados	Grau de importância										Matriz de importância		
	Dimensão da cerâmica vermelha (A)	Peso (B)	Absorção de água (C)	Cor uniforme (D)	Preço (E)	Resistência (F)	Antiderrapante (G)	Formas (H)	Superfície aderente para argamassa (I)	Face plana (J)	Formato regular (L)	Número de pontos	Importância %
Dimensão da cerâmica vermelha (A)											Soma A	A %	1
Peso (B)											Soma B	B %	2
Absorção de água (C)											Soma C	C %	3
Cor uniforme (D)											Soma D	D %	4
Preço (E)											Soma E	E %	5
Resistência (F)											Soma F	F %	6
Antiderrapante (G)											Soma G	G %	7
Formas (H)											Soma H	H %	8
Superfície aderente para argamassa (I)											Soma I	I %	9
Face plana (J)											Soma J	J %	10
Formato regular (L)											Soma L	L %	11
Total											Soma	100%	