

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA  
FONSECA – CEFET/RJ

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENADORIA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA

DISSERTAÇÃO

**UMA PROPOSTA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA INDÚSTRIA DE  
CERÂMICA VERMELHA UTILIZANDO TÉCNICAS COLABORATIVAS**

Marcelo Cardoso Pereira

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA DIRETORIA DE  
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
TECNOLOGIA

Marina Rodrigues Brochado, D.Sc.

Orientadora

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL/2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	08
I.1 – Qualidade .....	08
I.1.1 - Controle de Processo .....	13
I.1.2 - Métodos de Controle de Processos .....	15
I.1.3 - As Necessidades dos Clientes como Método de Controle.....	21
I.2 – Desdobramento da Função Qualidade - QFD .....	26
I.2.1 - A Filosofia QFD .....	27
I.2.2 -Modelagem do QFD .....	28
I.3 - Técnicas Colaborativas .....	40
II. QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA .....	45
II.1 - As Indústrias de Cerâmica Vermelha .....	45
II.1.1 - Etapas do Processo de Produção .....	48
II.2 - Organização do Setor.....	69
II.3 - A Qualidade nas Indústrias de Cerâmica Vermelha.....	70
II.3.1 - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H.....	74
II.3.2 - Programas Setoriais da Qualidade - PSQ.....	76
III. - PROPOSTA DE MELHORIA DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA .....	79
III.1 - Modelagem do Problema .....	81
III.2 - Os Valores como Indutores de Necessidades .....	83
III.3 - Metodologia para Aplicação da Proposta.....	90
III.3.1 - Plano de Ação - Metodologia para Capacitação de Mão-de-obra.....	90
IV – APLICAÇÃO DA MODELAGEM PROPOSTA - ESTUDO DE CASO .....	92
IV.1 - Pesquisa de Campo.....	92
IV.2 - Aplicação do Plano de Ação .....	96
IV.3 - Análise dos Resultados.....	100
IV.3.1 - Análise dos Resultados Finais .....	105
IV.4 - Considerações e Limites do Modelo Proposto.....	107
CONCLUSÕES.....	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111
Apêndice A: Questionários Aplicados.....	115
Apêndice B: Relatórios das Pesquisas de Campo .....	118
Apêndice C: Manual Skype .....	127

Apêndice D: Manual do Programa para Inspeção em Blocos Cerâmicos e Programação .....	132
Anexo 1: Portaria N° 127 Inmetro .....	148

P436 Pereira, Marcelo Cardoso  
Uma proposta para melhoria da qualidade da indústria de cerâmica vermelha utilizando técnicas colaborativas / Marcelo Cardoso Pereira – 2006.  
xiii, 114f. : il. Color, grafs., tabs., enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2006.  
Bibliografia: f. 111-114

1. Construção Civil – Controle de qualidade 2. Cerâmica – Indústria – Controle de qualidade I. Título.

CDD 624

## **Agradecimentos**

- ◆ A Deus por me dado o dom da vida, saúde e sabedoria para a realização deste trabalho e por saber que Ele está sempre comigo nos momentos mais difíceis.
- ◆ À minha mãe por todo o incentivo, apoio e compreensão.
- ◆ A Daniele Lúcia Quadros por todo o apoio, conselhos que tanto me deram forças nos momentos mais difíceis e, também, pelo seu carinho, amor e dedicação.
- ◆ À Professora Marina Rodrigues Brochado pela orientação para a realização deste trabalho e por toda paciência, atenção, apoio e confiança no trabalho realizado e, também por sua amizade.
- ◆ Ao Professor Antônio José Peixoto por todas as observações bem colocadas.
- ◆ Ao Professor José Antônio Caulliriaux Pithon pela amizade e ajuda, cedendo os computadores do laboratório – NTC, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.
- ◆ Ao Professor José Luiz Fernandes pela sua amizade.
- ◆ Aos demais professores e funcionários desta Instituição que em muito contribuíram para minha formação científica, tanto de forma direta como de forma indireta.
- ◆ Aos meus amigos Cláudio Marques Barbosa, Luciano Pinto, Carlos Henrique Soares, Luiz Fernando Badejo, Glória Monetto, João Lopes, que tanto me ajudaram nestes dois anos de muito trabalho e dedicação.
- ◆ A CAPES pela ajuda financeira cedida, sem o que não seria possível a realização deste sonho.

Resumo da dissertação submetida ao DIPPG/CEFET-RJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de mestre em tecnologia (M.T.).

## UMA PROPOSTA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA UTILIZANDO TÉCNICAS COLABORATIVAS

Marcelo Cardoso Pereira

Abril de 2006

Orientadora: Marina Rodrigues Brochado, D.Sc.

Departamento: DIPPG/PPTEC

A demanda por uma habitação que forneça uma melhor qualidade de vida para a sociedade está intimamente ligada às necessidades fisiológicas. Uma das soluções brasileiras encontradas para amenizar tal situação foi a institucionalização do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H, que tem como finalidade reestruturar toda a cadeia da construção civil, em função dos problemas ligados à qualidade de seus produtos, principalmente os tijolos para construção de alvenarias. O objetivo deste trabalho é propor um modelo conceitual de melhoria da qualidade considerando as abordagens de qualidade a partir da valoração do cliente apoiada pela integração das ferramentas de Desdobramento da Função da Qualidade – QFD e do Aprendizado Colaborativo Apoiado por Computador – CSCL. A aplicação do modelo considera a estratégia de capacitação da mão-de-obra de funcionários da construção civil e da indústria de cerâmica vermelha como um instrumento que auxiliem as empresas na adesão ao PBQP-H, dentro dos prazos estipulados. Para a realização do teste do modelo, foi desenvolvido um Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos (PIB), envolvendo empresas construtoras do Rio de Janeiro.

Palavras chave: Qualidade, Valor, CSCL, Construção civil, Cerâmica vermelha

Abstract of final work presented to DIPPG/CEFET-RJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Technology (M.T.).

## A PROPOSAL FOR QUALITY IMPROVEMENT RED CERAMIC INDUSTRY USING COLLABORATIVE TECHNIQUES

Marcelo Cardoso Pereira

April / 2006

Supervisor: Marina Rodrigues Brochado, D.Sc.

Departament: DIPPG/PPTEC

The demand for a house that supplies a better life quality for the society is intimately linked to physiologic needs. One of the Brazilian solutions found to soften such situation went to creation of Brazilian Program of Quality and Productivity in the Habitat - PBQP-H, which has as main objective restructure whole building construction chain, in function tied quality problems of their products, mainly bricks, for masonries construction. The objective of this work is propose a conceptual model of quality improvement considering quality approaches starting from the leaning customer's value for integration Quality Function Deployment – QFD - and Computer Supported Collaborative Learning –CSCL - tools. The model application considers strategy labor training, so much building construction employees and industry of red ceramic as an instrument that aid companies in adhesion to PBQP-H inside of the stipulated periods. For accomplishment the model test a program was developed for inspection of ceramic blocks (PIB), involving building companies of Rio de Janeiro.

Keywords: Quality, Value, CSCL, Building construction, Red ceramic



## Lista de Figuras

	Pág.
.....	
Figura I.1 - Modelo de Transformação: <i>Input</i> ; Transformação: <i>Output</i> .....	14
Figura I.2 – Diagrama de Ishikawa .....	16
Figura I.3 - Ciclo PDCA de Controle de Processos .....	19
Figura I.4 - Ciclo PDCA para Melhorias - QD Story.....	20
Figura I.5 - Fatores que Influenciam o Comportamento .....	22
Figura I.6 - Quadro Geral dos GAPs .....	23
Figura I.7 – Modelo de QFD Proposto por AKAO.....	31
Figura I.8- Modelo Simplificado do QFd das Quatro Fases.....	32
Figura I.9 – Critérios de Seleção de PUGH.....	33
Figura I.10 – Modelo Conceitual: Matriz das Matrizes de KING (1989) .....	34
Figura I.11 – Modelo das Quatro Fases .....	35
Figura I.12 - Casa da Qualidade.....	36
Figura I.13 - Matriz de Correlação Triangular.....	37
Figura I.14 - Telhado da Matriz de Correlação .....	38
Figura I.15 - Avaliação do Cliente.....	40
Figura II.1 - Fluxo do Processo de Fabricação de Blocos Cerâmicos.....	47
Figura II.2 - Relatório de Contas Nacionais - IBGE 2005 .....	70
Figura III.1 – Resumo da Problemática do Setor.....	80
Figura III.2 - Diagrama Conceitual.....	81
Figura III.3 - Situação Problemática Não-Estruturada - Indústria de Cerâmica Vermelha .....	82
Figura III.4 - Situação Problemática Não-Estruturada - Construção Civil.....	83
Figura III.5 - Situação Problemática Estruturada Expressa .....	84
Figura III.6 - Situação Problemática Estruturada Expressa Final .....	87
Figura III.7 - Modelagem Proposta .....	87
Figura IV.1 –Plano de Pesquisa para Aplicação da Modelagem Proposta .....	92
Figura IV.2 - Número de Construtoras da Região Sudeste .....	93
Figura IV.3 - Construtoras Certificadas e Construtoras Não-Certificada do Rio de Janeiro .....	94
Figura IV.4 - Total de Empresas Certificadas e Empresa Não-Certificadas.....	94
Figura IV.5 - Tela de Apresentação.....	96
Figura IV.6 - Módulos .....	96
Figura IV.7 - Família de Tijolos.....	97
Figura IV.8 - Relatório dos Resultados da Inspeção do Bloco 9x19x29 .....	97
Figura IV.9 - 1ª Rodada .....	98
Figura IV.10 - 2ª Rodada .....	98

Figura IV.11 - 3ª Rodada .....	99
Figura IV.12 - Mecanismo de Corte .....	106

## Lista de Fotos

	Pág
Foto II.1 – Camadas do Solo.....	49
Foto II.2 – Processo de Extração .....	49
Foto II.3 – Processo de Extração e Transporte .....	49
Foto II.4 – Depósito a Céu Aberto .....	51
Foto II.5 – Depósito de Argila Coberto .....	51
Foto II.6 – Torrão de Argila Dura.....	52
Foto II.7 – Misturador.....	52
Foto II.8 – Processo de Laminação – Laminador .....	53
Foto II.9 – Laminador.....	53
Foto II.10 – Vista Interna do Laminador .....	54
Foto II.11 – Extrusora Simples .....	54
Foto II.12 – Extrusora à Vácuo.....	55
Foto II.13 – Boquilhas de Cerâmica .....	55
Foto II.14 – Boquilhas de Aço.....	56
Foto II.15 – Sistema de Corte.....	57
Foto II.16 – Cortador Automático.....	57
Foto II.17 – Vagonetas .....	58
Foto II.18 – Transporte Automático dos Blocos para as Vagonetas .....	58
Foto II.19 – Transporte Manual dos Blocos para as Vagonetas.....	58
Foto II.20 – Processo de Secagem Natural.....	59
Foto II.21 – Processo de Secagem Artificial .....	60
Foto II.22 – Processo de Secagem Artificial do Tipo em Grupo.....	60
Foto II.23 – Ventilador Auto-Viajantes .....	61
Foto II.24 – Reaproveitamento de Peças no Processo Produtivo .....	62
Foto II.25 – Reaproveitamento Junto ao Mecanismo de Corte .....	62
Foto II.26 – Forno Hoffmann.....	63
Foto II.27 – Forno Paulistinha.....	63
Foto II.28 – Controle da Temperatura do Forno por Computador .....	65
Foto II.29 – Sistema Automatizado para Controle de Forno .....	65
Foto II.30 – Lenha Utilizada no Processo de Queima .....	66
Foto II.31 – Serragem Utilizada no Processo de Queima .....	66
Foto II.32 – Embalagem Plástica.....	67
Foto II.33 – Embalagem com Tirantes de Metal.....	67
Foto II.34 – Armazenagem e Carregamento Manual .....	68
Foto II.35 – Carregamento de Tijolos com Auxílio de Empilhadeira.....	68

## Lista de Tabelas

	Pág.
Tabela I.1 – Principais Modelos para Avaliação da Satisfação e Qualidade Percebida ....	25
Tabela I.2 – Orientação para a Escolha das Matrizes do Modelo de King (1989) .....	34
Tabela I.3 – Simbologia do QFD .....	37
Tabela I.4 – Classificação das Ferramentas de Groupware.....	44
Tabela II.1 – Vantagens e Desvantagens entre os Tipos de Fornos.....	64
Tabela II.2 – Principais Requisitos das Normas de Qualidade do Setor .....	71
Tabela II.3 – Programas Setoriais da Qualidade – PSQs .....	77
Tabela III.1 – Principais Necessidades dos Intervenientes .....	86
Tabela III.2 – Escala para Avaliação da Importância dos critérios .....	88
Tabela III.3 – Escala para Avaliação do Desempenho.....	89
Tabela IV.1 – Critérios para Escolha da Ferramenta de <i>Groupware</i> .....	99
Tabela IV.2 – Resultado da Avaliação da Qualidade Demandada – 1ª Matriz .....	101
Tabela IV.3 – Resultado da 2ª Matriz .....	101
Tabela IV.4 – Resultado da 3ª Matriz .....	102
Tabela IV.5 – Resultados do Desdobramento da Etapa de Corte.....	103
Tabela IV.6 – Resultados do Desdobramento da Etapa de Extrusão .....	104
Tabela IV.7 – Resultado da 4ª Matriz – Matriz dos Recursos Humanos .....	104

## Lista de Abreviaturas e Siglas

CEFET/RJ	Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
CSCL	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i> Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador
CSCW	<i>Computer Supported Collaborative Work</i> Trabalho Colaborativo Suportado por Computador
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PBQP-h	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação
PIB	Produto Interno Bruto
PIBC	Programa para Inspeção para Blocos Cerâmicos
PSQ-BC	Programa Setorial da Qualidade – Bloco Cerâmico
QFD	<i>Function Quality Deployment</i> - Desdobramento da Função Qualidade
SINDUSCON-RJ	Sindicato da Indústria da Construção Civil – Rio de Janeiro

## INTRODUÇÃO

O mundo moderno vem sendo objeto de profundas e aceleradas transformações — econômicas, políticas e sociais — que têm levado as organizações adotarem estratégias diferenciadas e criativas para elevar a qualidade de seus produtos. Tais mudanças trouxeram uma preocupação cada vez maior com a satisfação de seus clientes – agora, mais exigentes.

A preocupação com a qualidade de bens e serviços não é recente. Os consumidores sempre tiveram o cuidado de inspecionar os bens e serviços que recebiam em uma relação de troca. Para que os clientes se sintam satisfeitos, as organizações precisam reestruturar a forma com a qual vem produzindo seus produtos, mantendo-se, desta forma, competitiva no mercado.

A necessidade de reestruturar as organizações, visando à competitividade regional e internacional, torna-se evidente. Os sistemas produtivos, desde a época *fordista-taylorista*, têm evoluído de forma acelerada. A necessidade de se controlar a qualidade dos produtos, buscando superar as expectativas do cliente se torna de vital importância. Métodos e técnicas como Desdobramento da Função Qualidade (QFD), tecnologia da produção otimizada, planejamento dos recursos da manufatura, integrada por computador, além de outras abordagens como *Just-in-Time*, *Kaizen*, *Zero Defeitos*, são resultados da necessidade de as organizações adequarem seus sistemas produtivos às evoluções tecnológicas.

No Brasil, tanto quanto em outros países do mundo globalizado, cresce o debate em torno das mudanças estruturais pelas quais passam as empresas que enfrentam um mercado cada vez mais competitivo. Sabe-se que o desafio inclui cumprimento de normas de órgãos regulamentadores governamentais. Estende-se, porém, a um complexo trabalho de incorporação de novos processos, aplicação e uso de técnicas e ferramentas adequadas e, principalmente, gerenciamento e integração das pessoas, fator crítico e decisivo para que as mudanças se efetivem de maneira viável.

A filosofia do QFD consiste na conversão das necessidades dos consumidores em características de qualidade do produto ou serviço, através de desdobramentos sucessivos (relação e correlação das matrizes) das relações entre as necessidades dos consumidores e as características do produto ou serviço (AKAO, 1996). O trabalho discute aspectos pertinentes à aplicação da filosofia do QFD como ferramenta de colaboração para certificação de empresas. A aplicação pode ser usada em organizações que buscam o Prêmio Nacional de Qualidade (PNQ) ou a melhor utilização de seus critérios como forma de aplicação do TQM (Gestão da Qualidade Total).

O Prêmio Nacional da Qualidade é concedido em reconhecimento a empresas brasileiras que, após avaliação de seus procedimentos de gestão da qualidade, destacam-se como referências de excelência. Os objetivos da premiação são os seguintes: estimular a melhoria contínua da qualidade de produtos e serviços através da Gestão da Qualidade Total; focalizar a gestão das empresas na satisfação das necessidades e expectativas dos clientes; e

promover a imagem e reputação internacional de produtos e serviços brasileiros (Fonte: PNQ). A avaliação baseia-se em critérios de excelência adotados mundialmente e similares ao prêmio norte-americano (*Malcom Baldrige National Quality Award*), aos quais foram incorporados conceitos dos prêmios europeu (*European Quality Award*) e japonês (*Deming Prize*). Dentre os benefícios do PNQ, podem se destacar o fortalecimento da competitividade, com a melhoria das práticas de gestão, do desempenho e da capacitação das organizações, através da comunicação e do compartilhamento das melhores práticas entre todos os tipos de organizações, servindo como modelo de referência para melhorar o entendimento e a aplicação das práticas de gestão.

No Brasil, nos últimos 20 anos, o que se observa é que o setor da construção civil vem enfrentando problemas, decorrentes da falta de investimentos do governo e de gestão das empresas, tais como: mão-de-obra não qualificada; alto índice de rotatividade; alto índice de desperdício; desconhecimento técnico por parte dos funcionários aos modernos conceitos de gestão; baixo nível de normalização, padronização e controle da qualidade; baixo nível de inovação tecnológica no setor; não qualificação dos fornecedores de insumos; desconhecimento das reais necessidades dos clientes.

Uma das ações tomadas pelo governo, frente à atual situação encontrada pelo setor, foi a criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), a partir do acordo firmado entre a Caixa Econômica Federal e o Sinduscon – Rio, quando serão planejados os programas setoriais para o cumprimento dos requisitos do PBQP-H.

A cada dia, o movimento da qualidade dentro do setor da construção civil ganha novo fôlego, com o aumento da conscientização dos clientes e a conseqüente reação dos agentes da cadeia produtiva. Um número cada vez maior de fabricantes de materiais e componentes, de empresas construtoras e de empresas de projeto se interessa pela implementação de sistemas de gestão da qualidade e sua certificação, segundo as normas da série ISO 9000.

Essa mutação da estratégia das empresas, embora, na prática, atinja, ainda, apenas uma minoria dos empreendimentos, tem hoje uma importância como referencial para todo o setor. O próprio movimento entre os projetistas foi influenciado pelo das construtoras, que saíram na frente e ajudaram a pressionar um novo posicionamento dos primeiros.

Em alguns casos, observa-se, hoje, uma tendência a ir mais além, ou seja, após a preocupação com a qualidade “individual” voltada aos clientes, mas, ao mesmo tempo, demandante de apoio dos fornecedores, passa-se a enfrentar questões que cercam a qualidade no desenvolvimento de soluções para cada empreendimento. A construção de edifícios, particularmente, tem sofrido uma mudança acelerada de paradigmas. Começa-se a discutir mais profundamente como garantir a qualidade dos empreendimentos, entidades temporárias de produção que se formam a partir da interação de vários participantes com atuação bastante especializada.

A cadeia da construção civil é formada por segmentos, tais como o de construção, o de materiais de construção e o de serviços acoplados à construção. De acordo com MEIRE (2003), produtos como cerâmica vermelha, madeira, areia e brita são os que apresentam maiores não-conformidades quanto à qualidade e dimensionamento. Ainda de acordo com JOBIM (2001) *apud* MEIRE (2003), com o objetivo de identificar os materiais e componentes da cesta básica do PBQP-H mais problemáticos para a construção civil, foi verificado, em termos nacionais, os cinco materiais que apresentam problemas, são os blocos cerâmicos, chapas de compensado para fôrmas, concreto usinado, portas de madeira e areia; apresentando falhas quanto à qualidade do produto, à padronização, à normalização, ao atendimento ao cliente e preço elevado relativamente à qualidade do produto entregue.

As indústrias de cerâmica vermelha, principais fornecedoras de insumos utilizados na edificação – tijolos, de uma forma geral - estão enfrentando situações, como problemas relacionados à qualidade e à produtividade, devido ao baixo nível tecnológico das indústrias nacionais se comparadas às de países desenvolvidos (BASTOS, 2004). Atualmente, estão começando a enfrentar problemas ambientais, principalmente devido à extração de seu principal insumo, a argila.

As indústrias brasileiras de cerâmica vermelha, atualmente, encontram-se em processo de adesão ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no habitat, através do programa setorial de qualidade – bloco cerâmico, conforme tabela apresentada no Programa no capítulo II (p. 50). O Programa Setorial da Qualidade – Bloco Cerâmico (PSQ-BC) introduz novas exigências de qualidade para o setor. Tais exigências direcionam estas empresas a reestruturarem seus processos de gestão enquanto nível estratégico, tático e operacional, oferecendo produtos com qualidade a um preço aceitável e satisfazendo as necessidades de seus clientes diretos, as construtoras e a sociedade em geral que anseiam por qualidade de vida em seu habitat. Além disso, hoje em dia, um dos grandes problemas enfrentados nos grandes centros urbanos é a questão do aumento de calor das chamadas “ilhas de calor”, e o consumo de energia nas habitações, com isso prejudicando a qualidade de vida da sociedade, como decorrência da má qualidade dos materiais, atualmente, empregados na construção civil.

O Plano da Qualidade do Empreendimento - PQE, ainda, não presente no universo da qualidade da maior parte das empresas, tem sido discutido enquanto tendência reveladora dos próximos desafios a vencer nesse setor. A elaboração de um PQE deve formalizar a colaboração entre todos os agentes do empreendimento para a obtenção dos objetivos formulados, estabelecendo responsabilidades, procedimentos e controles específicos e provendo meios para a sua gestão, de forma a maximizar a qualidade das soluções e seu resultado medido em termos da satisfação dos clientes. Sua introdução pode, ainda, abrir caminho para a evolução das práticas de projeto e execução, através da aplicação de conceitos como a engenharia simultânea.



Os empreendimentos de construção tradicionais têm como característica o caráter seqüencial das intervenções para cada um dos seus participantes. No entanto, os problemas de qualidade surgidos na fase de uso, o aumento das exigências dos clientes, as pressões de custo e a necessidade de inovação, entre outros fatores, têm induzido a práticas diferenciadas de organização dos projetos. Nesse contexto de mudanças, a colaboração entre os agentes principais que geram os empreendimentos mostra-se como alternativa válida para a certificação de toda a cadeia produtiva, trazendo, como principal benefício, o aumento da qualidade de vida da sociedade.

Este ambiente ou habitação deve apresentar requisitos mínimos para ser considerado habitável, como boa iluminação, proteção, temperatura, entre outros. Ambientes salubres e espaços tecnicamente construídos, onde o indivíduo obtenha a elevação da auto-estima e a realização de seu desejo, enquanto cidadão merecedor da sua cidadania. (BROCHADO et al., 2004).

A demanda por uma habitação, por parte da sociedade nos dias atuais, que forneça uma melhor qualidade de vida está intimamente ligada às necessidades básicas do ser humano. De acordo com MASLOW (1971) *apud* CHIAVENATO (1999), a teoria da motivação organiza e dispõe as necessidades humanas em níveis, obedecendo a uma hierarquia de importância e de influência, como, por exemplo, as necessidades básicas: alimentação, vestuário, sono, abrigo, desejo sexual e entre outras.

A partir do exposto, é possível formular o problema a ser estudado:

- Como fazer com que as Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio de Janeiro adequem seus processos para atenderem aos requisitos do PBQP-H, dentro de um curto espaço de tempo, visando atender as expectativas de seus clientes?

A partir deste problema, é formulada a principal hipótese a ser investigada durante o decorrer deste trabalho:

- A utilização das técnicas de trabalho colaborativo suportado por computador aplicadas ao treinamento da mão-de-obra poderá auxiliar a adesão e cumprimento da indústria de cerâmica vermelha aos requisitos do PBQP-H;

### **- Objetivo Geral**

Apresentar uma proposta para melhoria de qualidade para a indústria de cerâmica vermelha ao PBQP-H, utilizando a abordagem de Ensino Colaborativo Suportado por Computador – CSCL.

Objetivos Específicos

- Investigar as teorias de Gestão da Qualidade Total;

- Investigar as abordagens e teorias sobre a percepção de qualidade a partir do consumidor e do produtor;
- Investigar o problema de gestão da qualidade da indústria de cerâmica no âmbito do PBQP-H;
- Propor um modelo de melhoria de qualidade da indústria de cerâmica vermelha utilizando técnicas colaborativas para adesão ao PBQP-H através PSQ-BC.

## **- Metodologia**

A metodologia utilizada inclui uma pesquisa bibliográfica que procura explicar o problema da gestão da qualidade nas organizações e investiga as abordagens utilizadas pelas empresas na gestão de seus processos, procurando atender as necessidades do cliente, a partir de referências teóricas publicadas em documentos, tendo como objetivo situar o autor com uma parte do universo à qual a pesquisa está inserida.

Ainda, nesta fase da pesquisa bibliográfica, investigaram-se, também, os dados secundários sobre a indústria de cerâmica, com destaque para os dados já tratados pelo grupo de pesquisa do CEFET/RJ que já vem desenvolvendo o Projeto: “Uma abordagem interdisciplinar de inovação tecnológica: estudo da indústria de cerâmica vermelha”, desde 1999 (BROCHADO *et al.*, 2004)

Em uma segunda fase, foi realizada uma pesquisa documental que se diferencia da pesquisa bibliográfica pelo fato desta envolver dados primários, ou seja, dados que nunca foram tratados antes. Estes dados foram colhidos a partir de técnicas de entrevistas, questionários, com o objetivo de investigar se as necessidades das empresas de construção civil, no que tange a qualidade dos materiais cerâmicos empregados à adequação das etapas do processo produtivo de cerâmica vermelha com os requisitos do PBQP-H, principalmente os aspectos normativos referente à Portaria nº 127 do Inmetro.

Já em uma terceira fase do trabalho, foi realizada uma análise dos dados da primeira e segunda fases, envolvendo observação, registro, descrição, análise e correlação de fatos ou fenômenos. Envolveu o estudo de percepção das necessidades, através da filosofia da QFD (Desdobramento da Função Qualidade), tanto do consumidor da indústria da construção civil e dos próprios agentes da construção civil – os projetistas e construtores – de adquirir produtos cerâmicos de qualidade e atendendo ao PBQP-H, como a percepção dos empresários ceramistas relativos às necessidades dos consumidores de peças cerâmicas. Foi proposto, ao final, um modelo para capacitação de mão-de-obra, utilizando as técnicas de colaboração apoiadas por computador, com o objetivo de contribuir no processo de adesão das indústrias de cerâmica vermelha e empresas construtoras ao Programa Brasileiro de Qualidade no Habitat – PBQP-H.

## - Organização do Trabalho

Este trabalho foi estruturado em 5 (cinco) capítulos descritos a seguir.

A Introdução procura situar o leitor dentro do universo de pesquisa sobre gestão da qualidade total e do setor da construção civil e das indústrias de cerâmica vermelha, demonstrando os problemas enfrentados por esta e da sua importância para o desenvolvimento econômico de um país. Também, são apresentados os principais questionamentos a serem investigados neste trabalho.

No Capítulo I, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre gestão da qualidade total, abordando a evolução do conceito de qualidade no decorrer do tempo e das principais ferramentas utilizadas na gestão de processos dentro da filosofia do controle; sobre a Filosofia do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) como ferramenta de aprimoramento de processo e de capacitação de mão-de-obra de forma colaborativa; sobre a Importância do Valor e como eles influem na hora da compra ou escolha por um determinado produto, funcionando como ferramenta de *feedback* para gestão de processos; e sobre técnicas colaborativas, como uma nova abordagem para difusão do conhecimento. Tais conhecimentos serão importantes para a realização da proposição da metodologia de adequação de processo produtivo mediante técnicas de colaboração.

No Capítulo II, são apresentadas principais características da indústria de cerâmica vermelha e, em seguida, são apresentados os principais programas de qualidade do setor: PBQP-H, PSQ-BC, Portaria Nº 127, e os principais problemas de qualidade encontrados nos blocos de cerâmica vermelha.

No Capítulo III, após a estruturação do problema e da fundamentação teórica apresentadas nos dois primeiros capítulos, é apresentada uma modelagem proposta para auxílio às indústrias de cerâmica vermelha no processo de capacitação de recursos humanos, com objetivo de promover a gestão da qualidade definida pelo PBQP-H. A metodologia proposta é baseada nas abordagens da filosofia Desdobramento da Função Qualidade – QFD (principalmente a do QFD restrito) resultante da aplicação da teoria do valor como ferramenta de gestão da qualidade total nas indústrias e das técnicas de colaboração para a criação dos grupos colaborativos para combate de não-conformidades.

No Capítulo IV, é aplicada a modelagem proposta através de um estudo de caso, utilizando as técnicas de colaboração integrando empresas de construção civil e indústrias de cerâmica vermelha no processo de capacitação dos recursos humanos, seguindo as exigências da Portaria 127 do Inmetro para o bloco de vedação 9cm x 19cm x 29cm, a partir das necessidades do cliente. No ambiente colaborativo, são utilizadas técnicas de colaboração integrando o Laboratório de Trabalho Colaborativo do CEFET/RJ, as indústrias de cerâmica vermelha e da construção civil localizadas nos Estados: Rio de Janeiro. No final deste capítulo,

são apresentadas as conclusões da dissertação e, também, são abordadas as limitações de aplicação da metodologia e sugestões para futuros trabalhos dentro deste tema.

Nos Apêndices I, II, III, IV e V, apresentam-se os questionários aplicados às empresas, os relatórios das entrevistas, a lista das empresas que participaram do estudo, Manual de Construção e utilização do Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos (PIBC); e Manual de como utilizar o *Skype*.

No Anexo I, apresenta-se a Portaria nº 127 do Inmetro.

## CAPÍTULO I

### I. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a evolução da qualidade até a gestão pela qualidade total, abordando as principais ferramentas utilizadas para gestão de processos, tais como: Ciclo PDCA, o Valor utilizado como *feedback* de processo, Filosofia do QFD (como filosofia de colaboração) e a utilização de técnicas de colaboração, para a formação de grupos de colaboração no combate de não-conformidades. Tais conhecimentos são necessários para a construção da proposta de melhoria de qualidade apresentada no capítulo III.

#### I.1 Qualidade

Com o advento da globalização da economia, a competitividade entre as empresas, de um modo geral, aumentou consideravelmente, gerando, com isso, novos paradigmas antes voltados, apenas, para os produtos e processos para paradigmas interessados na satisfação das necessidades de seus clientes. Estes novos paradigmas e comportamentos da atual sociedade fazem da qualidade um fator essencial para a sobrevivência das organizações e sua manutenção no mercado. Neste novo modelo, os clientes são vistos como agentes ativos que exigem cada vez mais produtos com maior qualidade, preço baixo - em detrimento da qualidade - e outros atributos que não só satisfaçam suas necessidades, mas que ultrapassem suas expectativas.

No século passado, principalmente nas décadas de 80 a 90, a qualidade era conhecida como uma vantagem competitiva principal entre as empresas. Desta forma, começou a existir uma verdadeira “corrida armamentista” pelos Sistemas de Gestão Qualidade que fornecessem esta vantagem competitiva, visando sempre conquistar, manter e aperfeiçoar a qualidade de seus produtos e serviços em todas as etapas do processo dentro da organização. A partir da globalização da economia, surgiram diversos mercados globais, como, por exemplo, o Mercosul, Mercado Comum Europeu entre outros. O ingresso para entrada nestes mercados é a aquisição de um certificado que garanta a qualidade dos processos produtivos, ou seja, que o processo produtivo seja certificado pelas normas da *International Organization for Standardization* (ISO) da série 9000. Desta forma, a qualidade foi deixando de ser um diferencial competitivo para ser um requisito básico entre as organizações.

O termo qualidade foi definido por diversos autores sob pontos de vista distintos, caracterizados pela história, pela cultura, pelo desenvolvimento econômico e social, tendo sua evolução dividida em diferentes eras da qualidade: era da inspeção; era do controle estatístico da qualidade; era da garantia da qualidade; e era gestão da qualidade total (GARVIN, 1992).

#### A) Era da Inspeção: século XV a XIX

A abordagem de qualidade sob enfoque no produto ocorreu no período caracterizado entre a era cristã e a era da inspeção, ou seja, antes da Revolução Industrial (entende-se pelas duas fases: 1ª e 2ª) o processo de produção de um produto era realizado por artesãos habilidosos. Naquela época, existia um apressado por um bom trabalho artesanal, cujas obras vinham assinadas por seus mestres, por exemplo, as obras do mestre brasileiro Aleijadinho têm uma identificação que as distinguem das demais. Desta forma, o valor de um artigo ou bem é atribuído à reputação daquele mestre. Nesta época, as indústrias eram chamadas de pequenos ofícios e, nelas, existiam apenas duas pessoas responsáveis pela produção dos bens ou serviços: os mestres e os aprendizes. Os aprendizes, além de assimilarem as habilidades dos mestres, eram, também, responsáveis por tratar de atividades secundárias e salvar os segredos do ofício. A percepção da qualidade era uma função dos atributos de desempenho, utilidade e durabilidade do produto e era atribuída aos artífices qualificados. A forma de se garantir a qualidade se dava através da inspeção final do item, pois, como eram produzidas pequenas quantidades, as peças eram ajustadas às outras manualmente e a inspeção, após os produtos prontos, para assegurar uma alta qualidade, era informal, quando feita (GARVIN, 1992).

#### B) Era do Controle da Qualidade: início do século XX

A abordagem da qualidade sob o enfoque do controle da qualidade ocorreu com o advento da Revolução Industrial, principalmente pela criação do modelo de produção em massa, trazendo diversas mudanças para a sociedade, como, por exemplo, a divisão do trabalho. Com este modelo de produção, tornou-se necessário um sistema baseado em inspeções, onde um ou mais atributos de um produto eram examinados, medidos e testados, a fim de assegurar a qualidade (GARVIN, 1992).

Os aprendizes, agora, eram chamados de operários e os ofícios eram chamados de fábricas. Nestas fábricas, cada operário passou a ser responsável, apenas, por uma pequena parte do processo de cada produto. O Mestre se distanciou do processo produtivo e passou a cuidar de assuntos externos, sendo, então, chamado de dono do empreendimento ou Chefe. No início do século XX, Frederick W. TAYLOR e G. S. RADFORD, em seu livro "*The Control of Quality in Manufacturing*", legitimaram a função do inspetor e a responsabilidade pelo controle da qualidade.

O modelo de produção, desta época, está ligado com a máxima produtividade, ou seja, o que TAYLOR chamava de máxima eficiência; desta forma, ficou cada vez mais difícil garantir a qualidade do produto. Quando se tentou pegar o que os artesãos faziam e aplicá-los na manufatura e garantir a qualidade através da aplicação de gabaritos e da inspeção manual, os problemas de qualidade se ligaram com a qualidade estruturada, ou seja, problemas que

surgem a partir do processo industrial (GARVIN, 1992). A ênfase, então, estava centrada na máxima produtividade relegando a qualidade para segundo plano. A Qualidade se resumia na inspeção do produto, através da técnica chamada de inspeção 100%, ou seja, inspecionar item a item para verificar se os requisitos do cliente estavam sendo cumpridos.

Porém, esta técnica não resolvia os principais problemas da época, pois só era garantida uma confiabilidade para lotes pequenos, além do custo para sua realização ser alto e, também, por utilizar uma determinada quantidade de mão-de-obra para a sua realização. Desta forma, foi necessário criar novos mecanismos que assegurassem a qualidade. Foi em 1924, que o Engenheiro W. SHEWAHRT, dos *Bell Telephone Laboratories*, introduziu os gráficos de controle estatístico que podiam ser utilizados para monitorar a produção. (STEVENSON, 2001). Mas estas ferramentas só passaram a ser largamente utilizadas após a Segunda Guerra Mundial, quando o governo americano começou a pressionar que seus fornecedores os utilizassem.

De acordo com SHEWAHRT (1981) e DEMING (1982), a principal inovação neste novo conceito foi o reconhecimento da variabilidade como um atributo normal dos processos produtivos. Desta forma, em todo processo produtivo atuam diversas causas de variabilidade, tais como: *Man* (Mão-de-obra); *Materials* (Matérias-Primas); *Methods* (Métodos); *Machines* (Máquinas); *Measurements* (Medições) e *Market* (Meio-Ambiente). Estas causas eram chamadas por ele de causas comuns de variabilidades; sendo possível controlá-las. O controle era estabelecido através dos limites superiores e inferiores, calculados a partir da média natural do processo mais ou menos três desvios-padrão, obtidos de um grande número de amostras de resultados de um processo. As principais ferramentas desenvolvidas por SHEWHART (1981) para diagnosticar as causas específicas de variabilidade foram os gráficos de controle, que permitem a quantificação e o estabelecimento de limites estatísticos, mantendo um processo produtivo sob o estado de controle, a partir da identificação das causas específicas, de sua minimização e, algumas vezes, na sua eliminação.

### C) Era da Garantia da Qualidade: Pós-Guerra – 1945 a 1980

A abordagem da garantia da qualidade nos sistemas produtivos ocorreu no período do Pós-Guerra, quando começou a existir uma alta demanda por determinados produtos que foram deixados de ser produzidos mediante a guerra, principalmente nos Estados Unidos, onde todas as forças de produção de suas indústrias estavam voltadas para a produção bélica. Nesta época, os funcionários foram re-allocados para a produção bélica e, por isso, houve um aumento da faixa salarial destes, pois realizavam muitas horas extras; com o fim da guerra, a demanda por produtos aumentou devido ao aumento do poder de compra da população. Para não perderem fatia de mercado para empresas estrangeiras, as empresas norte-americanas tinham por meta máxima o comprometimento de entregar os produtos aos consumidores em

um curtíssimo espaço de tempo. Com isso, os norte-americanos resolveram um problema e criaram outro, ou seja, em função desta medida, a qualidade destes produtos começou a ser afetada. Daí, surgiu um outro terceiro grande problema: a concorrência dos produtos japoneses (menores e melhores).

Nas décadas de 1940 e 1950, foram desenvolvidas nos Estados Unidos novas abordagens, como: a dos custos da qualidade e a da engenharia da confiabilidade, ambas de Joseph JURAN; a do controle total da qualidade de Armand FEIGENBAUM; e a do zero defeito de Philip CROSBY (GARVIN, 1992).

No conceito do Controle da Qualidade Total ou *Total Quality Control* (TQC), a qualidade deve ser função de todos e não somente de um determinado setor. Desta forma, a qualidade deve ser garantida desde a fase de elaboração do projeto e terminar quando o produto estiver nas mãos dos consumidores, satisfazendo às suas necessidades. De acordo com JURAN (1992), ao se planejar para a qualidade, os custos com as falhas poderiam ser evitados ao se investir na melhoria da qualidade.

Nas décadas de 1950 e 1960, DEMING e JURAN, ambos discípulos de SHEWHART, aplicaram seus estudos no Japão com o apoio da JUSE (*Japanese Union of Scientists and Enginneers*), através de seu presidente Kaoru ISHIKAWA. Em 1951 foi estabelecido o Prêmio DEMING, com o objetivo de premiar as organizações que mais se destacavam na aplicação das idéias de DEMING e, em seguida, as de JURAN (GARVIN, 1992).

#### D) Era da Gestão da Qualidade: de 1980 aos dias atuais

A partir de 1980, com o advento da teoria de sistemas, de BERTALANFY (1950) *apud* CHIAVENATO (1999), a qual caracteriza uma empresa como sendo um sistema aberto, sofrendo influências, em seu meio-ambiente, de diversas formas com constantes e rápidas mudanças, as empresas, para sobreviverem, devem buscar estratégias que lhes possibilitem uma vantagem competitiva sobre os demais concorrentes. Tais estratégias devem ser focadas em cinco elementos básicos: Tarefa, Estrutura, Pessoas, Tecnologias e Ambiente.

Nos dias atuais, as empresas devem estar atentas em seu ambiente, principalmente focadas no cliente, ou seja, para que estas possam sobreviver, a única estratégia a ser seguida é se preocuparem com os clientes. Para isto, devem ser capazes de identificar o que o cliente deseja e traduzir suas necessidades em especificações do produto e do processo. Assim, o conceito de Controle da Qualidade Total foi ampliando para o conceito de Gestão da Qualidade Total ou *Total Quality Manegement* (TQM).

A Gestão da Qualidade Total é a seguinte:

*“Um sistema eficaz para integrar esforços de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos vários grupos de uma organização, permitindo levar a produção e o serviço aos*



*níveis mais econômicos da operação e que atendam plenamente à satisfação do consumidor.”*  
*FEIGENBAUM (1986).*

A definição de qualidade de JURAN (1992) deixa claro o conceito de Gestão da Qualidade Total: “Adequação ao Uso”. O que significa que a qualidade nada mais é do que o atendimento das expectativas e necessidades dos consumidores (tanto internos como externos) através da adequação dos processos internos da organização.

DEMING (1982) define gestão da qualidade total como sendo uma melhoria contínua de produtos e processos, visando à satisfação do cliente.

Já CROSBY (1992) define qualidade como conformidade com os requerimentos de projeto. Com o passar do tempo, a definição foi alterada para conformidade com os requerimentos dos clientes, evoluindo, desta forma, para o conceito de gestão da qualidade total.

Tais definições possuem como semelhança o aspecto de envolverem os clientes no processo, através da satisfação das necessidades dos clientes; estendendo desta forma o conceito de controle da qualidade total para gestão da qualidade total.

A TQM é uma abordagem ou filosofia da melhoria da satisfação do cliente e também do modo como as organizações funcionam. É ainda um processo que reúne todas as idéias de melhoria de qualidade e do processo relacionada ao cliente. (Arnold, 1999).

A diferença entre o TQC e o TQM é que este último trouxe os consumidores para dentro do processo da qualidade, os quais são as partes mais interessadas e são quem, na verdade, julgará a qualidade do produto final.

Portanto, este trabalho utilizará o conceito de gestão da qualidade total como: um sistema voltado para identificar e satisfazer as necessidades dos clientes, através da colaboração de todos os elementos de uma empresa.

O TQM envolve diversas atividades para garantir a qualidade e satisfazer às necessidades dos clientes. Para isto utiliza-se de ferramentas da gestão de processos.

O principal objetivo da Gestão da Qualidade Total, de acordo com ARAÚJO (2001) é a busca pela perfeição com a finalidade de agradar clientes cada vez mais conscientes das facilidades de consumo e variedades de empresas a oferecer produtos, ou seja, aprimoramento contínuo de seus processos de forma a oferecer bens ou serviços que satisfaçam as necessidades e expectativas dos clientes.

Para que os bens ou serviços satisfaçam às necessidades dos clientes, as empresas os realizam através de diversas funções ou processos, subdividindo a organização, em funções essenciais e em funções de apoio: Funções Essências (Marketing, Produção, Finanças) e Funções de Apoio (Recursos Humanos, Logística, Qualidade, entre outras). Cada parte ou departamento depende da outra função ou do resultado da atividade das demais, formando um sistema composto de vários subsistemas.

### I.1.1 – Controle de Processos

BATEMAN & SNELL (1998) definem processo ou organização como um sistema administrado projetado e operado para atingir determinado conjunto de objetivos; e sistema como um conjunto de partes interdependentes que processa insumos em saídas.

Por sistema, segundo BERTALANTY (1950) apud CHIAVENATO (1999), entende-se como: “Um conjunto de elementos interdependentes e interagentes ou um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado”.

Ao definir o que vem a ser um sistema, o autor o realiza através da comparação entre a organização e os organismos vivos, como sistemas abertos. Os sistemas abertos são aqueles que mantêm uma constante relação de intercâmbio com o meio que os circunda, podendo ser externo – macro ambiente; ou interno - subsistema de um sistema maior. As partes deste sistema podem ser entendidas como subsistemas ou processos que desempenham uma determinada tarefa, transformando uma entrada em uma saída desejada. O objetivo das interações entre as partes ou das partes com o ambiente é o de adaptarem as condições do meio a partir da comparação das entradas com as saídas, através de um mecanismo chamado de *feedback* ou retroação. Portanto, é através deste *feedback* ou retroação que se garante a correção da entrada, e, desta forma, o aperfeiçoamento do sistema.

SLACK et al. (1996) define processo como uma atividade de transformação de recursos (*inputs*) para mudar o estado ou condição de algo para produzirem saídas (*outputs*) de bens e serviços.

Já para STONER & FREEMAN (1995) um processo pode ser definido como um método sistemático de fazer as coisas, ou seja, é a atividade que transforma operações que alteram recursos (*inputs*), vindos do meio ambiente, em produtos (*outputs* – bens ou serviços).

De acordo com CHIAVENATO (1999); BATEMAN & SNELL (1998); SLACK (1996) e STONER & FREEMAN (1995) os insumos dividem-se em: humano; capital (imóvel, equipamento, terreno); tecnologia e informação. Já as saídas ou *outputs* dividem-se em: bens, serviços e outros.

De acordo com CRUZ (2002), a definição de processo como sendo um conjunto de atividades que transforma insumos em produtos (saída), agregando-lhes valor, resume um processo ao que ele tem de essencial, ou seja, a sua função de produzir bens ou serviços de forma organizada, repetitiva e sempre com a mesma qualidade (ideal).

Uma maneira simples de se representar um processo, talvez a mais simples delas, é através do modelo de transformação, figura I.1, conforme (SLACK, 1996 ).

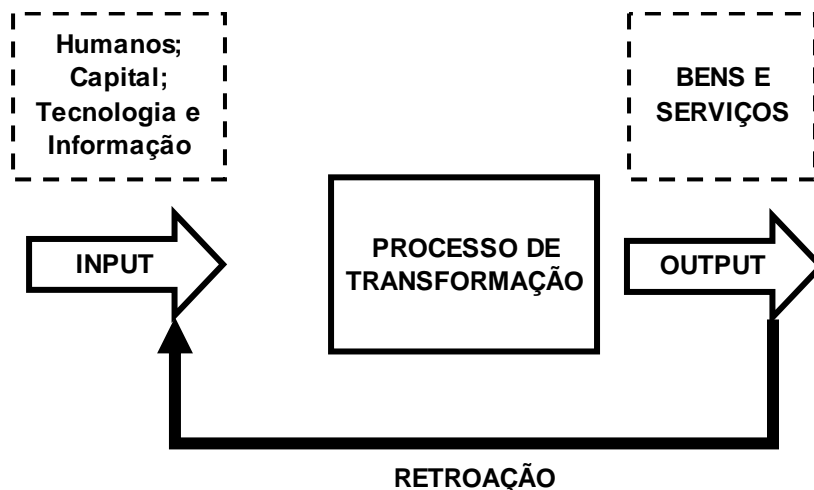


Figura I.1: Modelo de Transformação: *Input* – Processo - *Output*

Fonte: SLACK (1996)

ARAÚJO (2001) e CRUZ (2002) complementam as definições anteriores, levando em consideração que, na transformação dos recursos em produtos, existe um acréscimo de valor ao se passar por cada etapa do processo.

Para CRUZ (2002), processo é

*“a forma pela qual um conjunto de atividades cria, trabalha ou transforma insumos, agregando-lhes valor, com a finalidade de produzir bens e serviços, com qualidade, para serem entregues a clientes (saídas), sejam eles internos ou externos.”*

Enquanto que, para ARAÚJO (2001), processo é

*“formado pelos movimentos de papéis entre pessoas e unidades da organização e tem, sempre, um início e um fim claramente delimitados. O objetivo de estudo do processo é o de assegurar a fluidez dessa movimentação e manter os limites de decisão dentro dos princípios que não permitam a ineficiência e ineficácia de todo o processo”.*

Agregar valor, para CRUZ (2002), é quando os recursos (matéria-prima), como, por exemplo, uma chapa de aço é transformada em uma porta e colocada em um automóvel de última geração; ou seja, é transformar o que não possui nenhuma utilidade (ou valor) para o cliente em um produto que possua.

Ainda de acordo com CRUZ (2002), todo e qualquer processo tem um objetivo principal que é o cliente, tanto interno (funcionários de uma empresa) como externo (consumidores finais) e, portanto, são eles que decidem pela qualidade de um item em comparação a um outro. Os termos clientes e consumidores serão tratados como sinônimos neste trabalho.

Clientes, de acordo com JURAN (1992), devem ser entendidos como: “Todas as pessoas envolvidas no processo de produção de um bem ou um serviço, desde o seu planejamento até a sua venda, distinguindo-se em consumidores internos (funcionários) e consumidores externos (cliente final)”.

CAMPOS (1992), ao definir processo, traz a idéia de causa e efeito. Para o autor, um processo seria um conjunto de causas que provocam um determinado efeito. Os *inputs* são chamados de causas, por exemplo: máquina, matéria-prima, medida, meio-ambiente (local de trabalho), mão-de-obra e método. Já os *outputs* são chamados de efeitos, que podem ser um bem ou serviço ou um problema.

A inclusão do cliente na definição de processo, para CAMPOS (1992), é importante, pois o cliente é o Rei. Tal importância é dada ao cliente devido à satisfação de suas necessidades ao consumir produtos de acordo com os seus requisitos, de forma a terem um valor para ele, que, por sua vez, desembolsará recursos financeiros para a sua aquisição. Desta forma, o cliente é o responsável pela sobrevivência da organização no mercado.

A não satisfação destas necessidades resultará em uma insatisfação, como parte de uma valoração negativa do cliente. Para evitar a insatisfação do cliente, será necessário identificar as possíveis causas de sua insatisfação e atuar sobre o processo de forma a corrigir esses erros, obtendo como resultado um produto que o satisfaça, ou seja, um produto de acordo com as suas especificações. Uma das formas de se evitar que erros ocorram, gerando insatisfação nos clientes, é através do controle do processo.

### I.1.2 – Métodos de Controle de Processos

Para STONER & FREEMAN (1995), controle é o processo para garantir que as atividades realizadas estejam de acordo com as atividades planejadas. Nas organizações, a realização do controle é importante pelo fato de monitorar e corrigir erros, desta forma, o controle se torna um poderoso instrumento para que os gestores possam monitorar as mudanças ambientais e seus efeitos sobre o progresso da organização, tais como: aumento da concorrência; a importância de adicionar valor aos produtos e serviços como um meio de criar a demanda por parte do cliente; mudanças culturais da sociedade, principalmente dos clientes (tanto internos como externos); necessidade de se trabalhar em equipe e entre outras.

Entretanto, CAMPOS (1992) define o controle de processos como sendo a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa, ou seja, desde o presidente até os operadores. O primeiro passo, para o entendimento do controle de processos, é o entendimento da correlação causa-efeito, ou seja, sempre que ocorre algo (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meio) que pode ser identificado.

De acordo com esta metodologia, um processo é dividido em seis fatores ou causas (Matérias-Primas, Máquinas, Medidas, Meio Ambiente, Mão-de-Obra e Método), através do diagrama de causa e efeito ou diagrama de ISHIKAWA, conforme figura I.2:

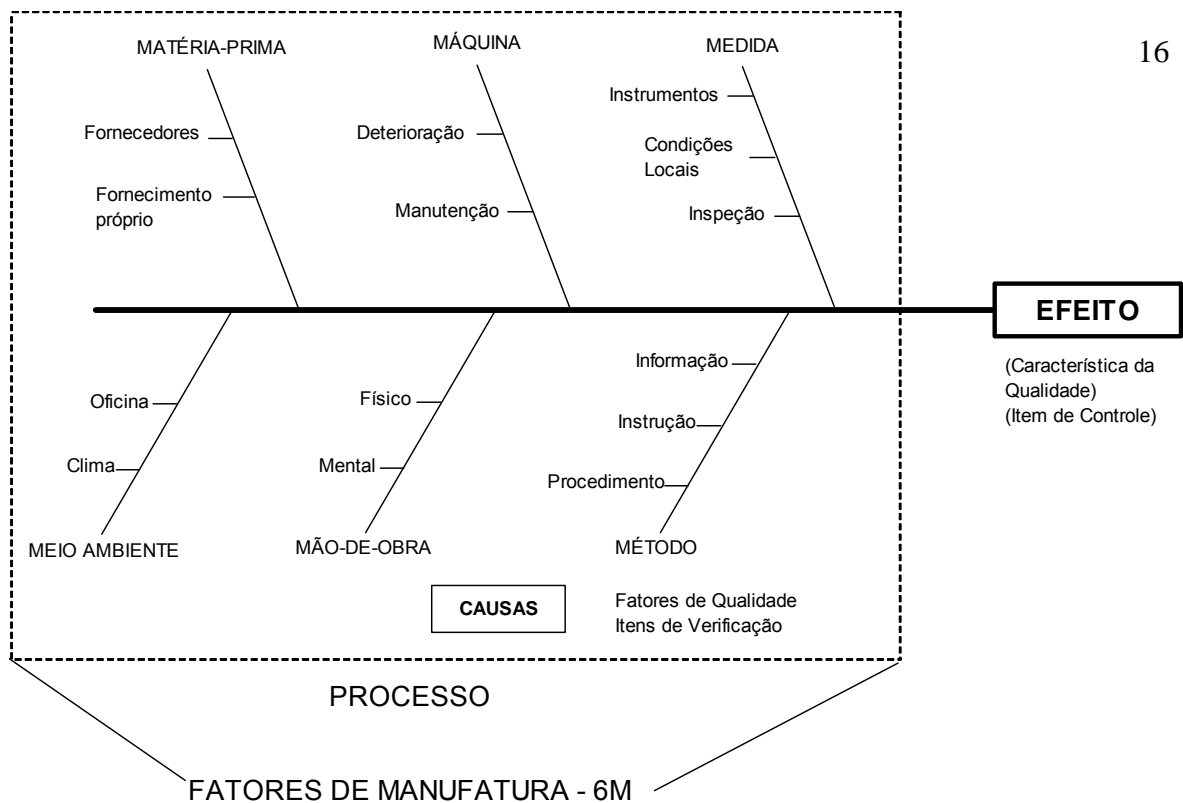


Figura I.2: Diagrama de ISHIKAWA

Fonte: CAMPOS (1992)

Este diagrama, aqui, no Brasil, é conhecido como o Diagrama de Espinha de Peixe, termo consagrado pela prática, onde a cabeça do peixe representa o efeito (efeito, fim, resultado) e a espinha, as causas (meios).

Existe certa confusão ao se distinguir o que vem a ser causa e efeito. Para CAMPOS (1992), uma das formas de distingui-las é que uma é resultado da outra, ou seja, enquanto houver causas e efeitos, haverá processos. O conceito de divisibilidade de um processo em causas e efeitos permite controlar sistematicamente cada um deles separadamente, podendo, desta forma, conduzir a um controle eficaz sobre o processo como um todo.

OLIVEIRA (2000) sugere três pontos importantes para se identificar uma causa de um efeito, são eles:

- a causa é diretamente controlável;
- a causa está objetivamente relacionada ao efeito que estamos estudando;
- sua eliminação implicará o desaparecimento ou a redução do efeito.

O efeito, também, pode ser entendido como um sinônimo para a palavra problema. Este fato ocorre, quando a saída ou efeito é totalmente diferente do que foi planejado; no entendimento de CAMPOS (1992), problema é um resultado indesejável de um processo, fazendo com que o mesmo permaneça incontrolado, ou seja, produzindo itens fora de conformidade.

Manter um processo sob o estado de controle é saber localizar o problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle de tal forma que o problema nunca mais

ocorra (CAMPOS, 1992). As fases de padronizar o processo e estabelecer itens de controle equivalem a re-planejar o processo.

Ainda de acordo com CAMPOS (1992), o controle de processos não deve levar em conta somente o lado técnico do controle, sendo baseado na filosofia maslowniana, ou seja, pautada no lado humano, que parte do pressuposto de que as pessoas são inerentemente boas e sentem satisfação por um bom trabalho realizado; e quando existe um problema, não existem culpados e, sim, causas que devem ser perseguidas por todas as pessoas da empresa de forma voluntária. Este é o grande sucesso dos japoneses em qualidade e produtividade: o constante treinamento e desenvolvimentos de seus funcionários.

Para SHEWHART (1923) *apud* OLIVEIRA (2000), um processo está sob controle quando, a partir da experiência passada, for possível prever, pelo menos dentro de certos limites, como o processo deverá variar no futuro. *“Previsão significa que se pode determinar, pelo menos aproximadamente, a probabilidade com que um fenômeno observado ocorrerá dentro de determinados limites”*. Da definição dada por SHEWHART, um processo estará sob controle, quando somente atuar sobre causas de variações comuns.

As causas de variações que atuam em um sistema ou processo são duas: causas comuns de variabilidade e as causas específicas de variabilidade. Oliveira (2000) define as causas comuns de variabilidade como aquelas que estão presentes em qualquer processo sem causar grandes variações em seu comportamento. Já as causas específicas de variabilidade são aquelas que geram grandes perturbações nos processos, ou seja, modificam totalmente o comportamento de um processo.

Para STONER & FREEMAN (1995), o processo de controle pode ser dividido em quatro etapas:

- 1) Estabelecer padrões e métodos para medir o desempenho – os objetivos e metas, estabelecidos durante o processo de planejamento, devem ser expressos de forma clara e mensurável, que devem incluir prazos finais específicos. Nesse ponto, deve-se tomar o cuidado de não estabelecer *slogans* vazios e, sim, os que possam ser facilmente analisados em termos de utilidade e precisão; possam ser mais fáceis de serem comunicados (como, por exemplo, um índice de desperdício); e possam, também, ser traduzidos em padrões e métodos;
- 2) Medir o desempenho – esta etapa consiste na medição contínua dos resultados do processo sendo considerado como permanente e repetitivo;
- 3) Determinar se o desempenho está de acordo com o padrão – esta é a etapa mais simples e a mais importante, pois dará o alarme, no caso de uma anomalia ser encontrada. Consiste em uma comparação dos resultados medidos com os alvos e padrões determinados na primeira etapa. Se os valores medidos se igualam com os valores padrão, os gestores do processo podem afirmar que este está sob controle; o

mesmo não pode ser dito se houver diferenças, tanto para mais como para menos (isto dependerá da atividade exercida);

- 4) Iniciar ações corretivas – esta etapa é necessária, quando o desempenho ficar abaixo ou acima dos padrões pré-estabelecidos. A ação corretiva envolve mudanças em uma outra atividade de operação da organização, ou pode envolver uma mudança dos padrões originalmente estabelecidos.

O grande alvo do controle é criar um comportamento preditivo ao invés do corretivo, pois, ao invés de sermos simplesmente apagadores de incêndio (ações corretivas), devemos ser exímios controladores ou investigadores (determinar a fundo o motivo do descontrole e eliminá-lo), (CAMPOS, 1992).

Existem vários tipos de controle, tais como: Controles Pré-Ação, Controles de Direção, Controles de Sim/Não ou de Triagem e Controles Pós-Ação. Pode-se, ainda, citar alguns outros, como: o Controle Estatístico de Processos, os Controles Financeiros e os Controles Orçamentários e a Auditoria. (STONER & FREEMAN, 1995).

CAMPOS (1992) concluiu sobre a necessidade de promover a cultura de controle de fato, e não por meio de exortações, maneira que tem sido amplamente praticada, mas, pelo contrário, ela deve ser conduzida através de educação e treinamento das pessoas na empresa para a prática do controle, ou seja, para que possam “exercer o controle”.

CAMPOS (1992) define método como sendo o desmembramento de duas palavras gregas: *Meta* que significa “além de” e *Hodos* que significa “Caminho”; portanto, método significa um caminho para se chegar a um ponto além do caminho. Um dos métodos largamente utilizados para o controle de processos é o Ciclo PDCA de processos.

O método PDCA foi desenvolvido na década de 1930 por SHEWHART, mas foi DEMING seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao aplicar nos conceitos de qualidade total, no Japão. Devido a este fato, este ciclo é, também, conhecido por ciclo de Shewhart ou roda de Deming, sendo a base conceitual para as atividades de melhoria contínua de processos. O método PDCA consiste em:

- a) P - Plan = Planejar

Esta etapa consiste em planejar o que será feito, estabelecendo metas e definindo os métodos (o caminho) que permitirão atingir as metas propostas;

- b) D - Do = Executar

Tomar iniciativa, educar, treinar, implementar, executar o que foi planejado na etapa anterior, conforme as metas e métodos definidos. Nesta etapa, também, são coletados os dados para a verificação do processo na etapa seguinte;

- c) C - Check = Verificar

Fase de verificação dos resultados, verificar continuamente se os trabalhos estão sendo executados conforme o planejado, ou seja, é realizada uma comparação dos resultados

alcançados com as metas planejadas. Esta fase corresponde ao controle propriamente dito, pois é a comparação do *output* do sistema com o que foi planejado, visando à identificação de um problema, ou efeito, servindo de *input* para a fase seguinte, quando serão tomadas ações que visem à sua eliminação ou diminuição;

d) A - Action = Agir

Fase da correção dos possíveis desvios de rota, tomar ações corretivas ou de melhoria, caso tenha sido constatada na fase anterior a necessidade de corrigir ou melhorar os processos. É importante, nesta etapa, ter sempre um registro de falhas e soluções, ou seja, um *story board*, que é uma espécie de registro das experiências passadas, as quais servem de *inputs* para o Controle Estatístico de Processos, conforme OLIVEIRA (2000).

O ciclo PDCA pode ser visto na figura I.3.

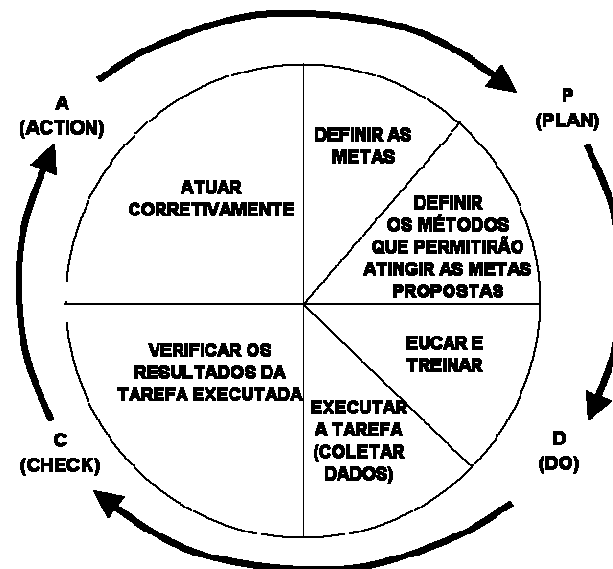


Figura I.3: Ciclo PDCA de Controle de Processos

Fonte: CAMPOS (1992)

No Japão, o método PDCA é conhecido como “QC Story”. Este método é possivelmente o mais importante dentro do TQC, conforme figura I.4. No Brasil, este método é conhecido como PDCA do PDCA, onde na etapa P ocorre um outro PDCA.



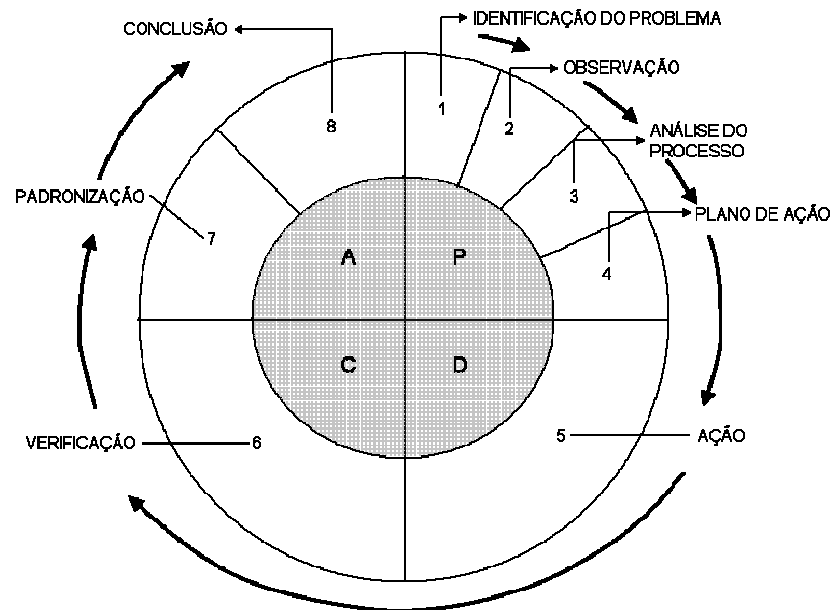


Figura I.4: Ciclo PDCA para Melhorias – QC Story

Fonte: CAMPOS (1992)

De acordo com CAMPOS (1992) o *QC Story* é dividido em oito etapas: O P do ciclo PDCA corresponderá às etapas de 1 a 4; o D corresponderá à etapa 5; o C corresponderá à etapa 6; e o A, às etapas 7 e 8. Abaixo é descrito cada uma dessas etapas:

A etapa 1 – Identificação do Problema - consiste em definir claramente o problema e reconhecer sua importância. Esta etapa é considerada como a mais importante de todo o processo, pois, se for diagnosticado um problema que seja diferente do que está efetivamente ocorrendo, comprometerá todo o método;

A etapa 2 – Observação – é a etapa de investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Nesta etapa, são utilizadas equipes multidisciplinares;

A etapa 3 – Análise - consiste na identificação das causas fundamentais. É realizada a identificação das causas específicas de variabilidade;

A etapa 4 – Plano de Ação –quando são realizados os planos para bloquear as causas especiais de variabilidade;

A etapa 5 – Ação - consiste na execução do plano de ação anteriormente elaborado para bloquear as causas especiais de variabilidade. É importante deixar o registro, de que, nesta etapa, não se deve ter a mentalidade de apagar incêndios e, sim, de ir a fundo e remover as causas especiais de variação; também, é importante compreender que elas sempre existirão, pois o resultado de qualquer processo tende sempre ao descontrole;

A etapa 6 – corresponde à etapa de verificação dos resultados (*Check*), quando será verificado se o bloqueio das causas especiais de variabilidade foi eficientemente executado;

Caso o bloqueio não seja efetivo, deverá retornar-se a etapa 2 para ser realizado uma nova investigação do problema. Caso positivo, deve-se passar para a etapa seguinte;

A etapa 7 – corresponde à etapa de padronização, a qual tem como objetivo a prevenção contra o reaparecimento do problema, para isso são criados novos procedimentos para execução do processo com fins em assegurar que as ações foram realmente tomadas. É importante, nesta etapa, manter um registro das possíveis causas e efeitos e a solução tomada para a sua diminuição ou desaparecimento;

A etapa 8 – na etapa de conclusão é recapitulado todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Uma observação a ser feita sobre esta metodologia é que, dentro da etapa P de solução de problemas, é realizado um novo PDCA, por isso esta ferramenta, também, é conhecida pelo nome de PDCA do PDCA. Esta metodologia, segundo CHENG et al. (1995), é utilizada no Desdobramento da Função Qualidade - QFD, como PDCA do Planejamento da Qualidade.

### I.1.3 – As Necessidades dos Clientes como Método de Controle

O principal ponto dentro da filosofia da Gestão da Qualidade Total é o cliente. É o cliente quem decidirá se um produto possui qualidade ou não. Quando o faz, ele realiza através da valoração de itens que possuem determinado valor para ele, ou seja, que possuem uma utilidade particular, não significando, portanto, que aquele produto não possua qualidade (tipos de seus materiais utilizados), mas, sim, que estas não despertam o seu interesse. Na verdade, este fato ocorre porque o ser humano possui determinados valores, que geram necessidades, e estas, por sua vez, geram os desejos, podendo ser satisfeitos ou não.

Uma definição aceita para valor, mencionada por REALE (1994), é a de que o “valor é aquilo que vale”, da mesma forma que “ser é o que é”. Esta dicotomia é marca forte da Ontologia, que é uma parte da filosofia que se preocupa com a relação sujeito (ser) e objeto (ente).

Para RAEYMAEKER (1973), os valores são classificados por graus, ou seja, através da preferência: uns são preferíveis a outros, por exemplo, melhores, mais belos, etc; formando uma hierarquia, na qual uns valem mais do que os outros. Uns se opõem aos outros, ou seja, os positivos se opõem aos negativos, por exemplo, vivo e morto; belo e feio; bom e mau; são e doente, etc. Possuem, também, uma ordem normativa, ou seja, os valores positivos valerão a pena a serem realizados, enquanto que os valores negativos não o serão. A ordem normativa dos valores domina a realidade das coisas existentes e regula os juízos que o homem realiza sobre elas.

Para REALE (1994), as principais características dos valores são: a incomensurabilidade, a implicação, a referibilidade, a preferibilidade e a graduação hierárquica.

Os valores só se concebem em função de algo existente, ou seja, das coisas valiosas, e, por isso, é impossível a sua mensuração; os valores são incomensuráveis, pois não se pode numerar o valioso, como, por exemplo: ao se dizer que uma determinada pessoa é boa ou ruim, não se tem como colocar em uma escala numérica o quanto é bom ou o quanto é ruim. Os valores, também, implicam de forma direta ou indireta a realização dos demais. Os valores são referentes a alguma coisa, pois estes só existem através da relação entre sujeito e objeto, ou seja, tudo aquilo que vale, vale para algo ou vale no sentido de algo para alguém. A preferibilidade seria resultante da referibilidade, no sentido de envolver uma orientação, ou ainda, um sentido vetorial. Os valores obedecem a uma graduação hierárquica, ou seja, a sociedade obedece a um conjunto de valores, de maneira que a fisionomia de uma época depende da forma como seus valores se distribuem ou se ordenam.

De acordo com KOTLER (1998), existem diversos fatores que influenciam o comportamento de compra de um produto ou serviço pelos clientes, são eles: fatores culturais, fatores pessoais, fatores psicológicos, conforme figura I.5.

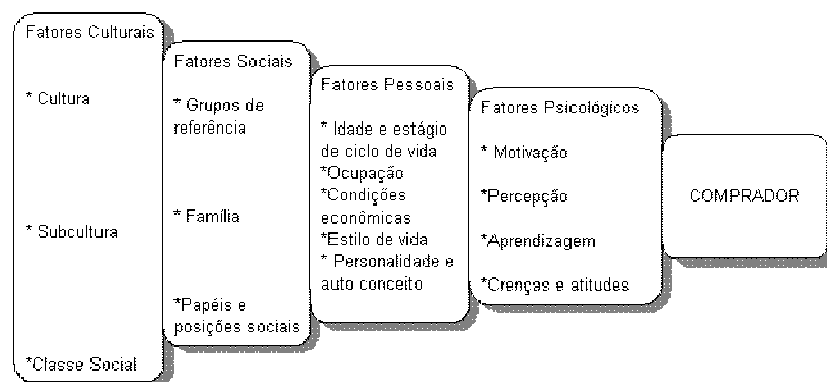


Figura I.5: Fatores que influenciam o comportamento do Cliente

Fonte: KOTLER (1998)

Os fatores culturais de acordo com KOTLER (1998) exercem a mais ampla e profunda influência sobre o comportamento do consumidor ao efetuar uma decisão sobre a compra de um determinado produto ou serviço. Assim, os fatores sociais influenciarão o comportamento dos consumidores em decorrência de viverem em sociedade, tais como, grupos de referência, família e papéis e posições sociais. Os fatores pessoais são características pessoais que influenciam as decisões de compra de um produto ou serviço, tais como idade, ocupação, situação econômica, estilo de vida, personalidade e auto-estima. Os fatores psicológicos, por sua vez, influenciam a decisão de compra de um produto ou serviço, no que tange à motivação, percepção, crenças, atitudes e etc.

### - Valores Influenciadores na Decisão de Compra de um Produto ou Serviço

De uma forma geral, pode-se resumir a questão dos valores da seguinte forma: um indivíduo possui valores que são adquiridos no decorrer do seu crescimento e com o passar dos anos. Estes valores, ao serem despertados, gerarão o que chamamos de necessidades, sendo estas subdivididas em várias etapas: necessidades básicas - alimentação, vestuário e abrigo; necessidades de segurança - defesa e proteção; necessidades sociais - sentimento de posse, amor; necessidades de estima - auto-estima, reconhecimento, status; e necessidades de auto-realização - desenvolvimento pessoal e conquista. É importante frisar que estas necessidades nunca acabarão, pois os valores nunca deixarão de existir. Uma vez despertadas, estas necessidades gerarão desejos e estes poderão ser satisfeitos ou não.

Na decisão por uma compra de um determinado produto ou serviço, os clientes escolherão aqueles que despertarem os seus desejos e que, de certa forma, irão ao encontro de suas necessidades, à satisfação destas, por sua vez, será valorado como satisfatório, caso contrário não. Este fato se dá devido às expectativas geradas nos clientes pelo produto e as percepções que o cliente encontra com o produto oferecido. Esta diferença (GAP) entre expectativa e percepção, de acordo com BERRY & PARASURAMAN (1985) é vista na figura I.6:

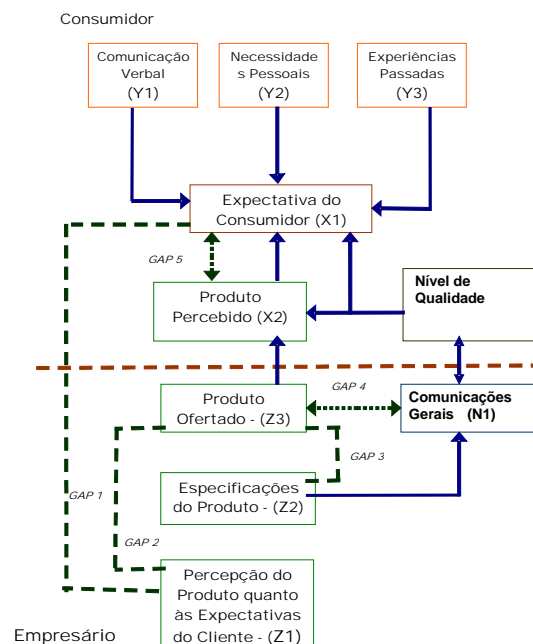


Figura I.6- Quadro Geral dos GAPs

Fonte: adaptado de PARASURAMAN, 1985.

De acordo com BERRY & PARASURAMAN (1992) *apud* SILVA & RIBEIRO (2002), um fator primordial e dominante na qualidade dos produtos ou serviços é a discrepância entre

expectativas e impressões na avaliação dos clientes. O termo expectativa tem duas conotações, o que os clientes acreditam que ocorrerá, quando se defrontam com um produto (previsão), e aquilo que eles esperam que aconteça (desejos). Um dos mais antigos axiomas da qualidade é o de conhecer o cliente e quais são as suas necessidades e o de fornecer-lhes um produto que atenda às suas necessidades. Ainda para BERRY & PARASURAMAN (1992) *apud* SLACK et al. (1997), se a experiência com o produto ou serviço foi melhor do que a esperada, o cliente está satisfeito e a qualidade é percebida como sendo alta; enquanto que, se o produto ou serviço estiver abaixo das expectativas do cliente, a qualidade é baixa e o cliente pode estar insatisfeito. A diferença entre a percepção e a expectativa é chamada de lacuna ou *gap*, sendo influenciada por diversos fatores. A parte inferior do modelo representa o domínio do empresário, sendo este o responsável pela percepção de suas necessidades em produtos; a parte superior do modelo representa o domínio do consumidor, que é influenciada por fatores como experiência prévia com o produto ou serviço, imagem de marketing proporcionada pela organização do produto ou serviço e informação boca-a-boca de outros usuários. Cabe ao gestor do processo identificar as lacunas existentes e propor um plano de ação para eliminá-las.

#### - Métodos para Medição da Satisfação

Uma das formas de se aumentar a satisfação dos clientes com determinado produto ou serviço é através da organização, estabelecendo um elo entre a qualidade dos processos internos e as percepções de qualidade e satisfação dos clientes (GUSTAFSSON & JOHNSON, 1997, *apud* SILVA & RIBEIRO, 2002).

GRÖNROOS (1996) *apud* SILVA & RIBEIRO (2002) indica que a qualidade de um produto ou serviço percebida pelos clientes possui duas dimensões: a técnica – relacionada às conseqüências do que o cliente recebe em suas interações com a empresa; e a funcional – relacionada ao processo, ou seja, à forma com que os clientes recebem o produto ou serviço e experimentam a sua produção.

A satisfação de um cliente, de acordo com BARCELLOS (1999) *apud* SILVA & RIBEIRO (2002) pode ser medida através de dois métodos: o direto e o indireto. A vantagem do método direto é que este contempla questões objetivas formuladas aos clientes, mostrando a possibilidade de investigar produtos que, ainda, não foram oferecidos ou recém-lançados, enquanto que a vantagem do método indireto reside na investigação do comportamento do cliente referente a reclamações e repetição de compras, o qual revela de forma inequívoca a satisfação, ou não, do mesmo.

Para MARCHETI & PRADO (2001), existem duas definições para o termo satisfação do cliente: uma ligada ao resultado e a outra ligada ao processo. A abordagem centrada no resultado afirma que a satisfação do consumidor é definida como um resultado de uma

experiência de consumo, ou seja, é a resposta do consumidor a uma avaliação da diferença percebida entre as expectativas e a performance ou desempenho percebida de um produto após o seu consumo. Já a abordagem centrada no processo define a satisfação do consumidor levando-se em consideração a experiência de consumo da sua totalidade, ou seja, leva em consideração as perspectivas de processos perceptuais, avaliativos e psicológicos como geradores de satisfação.

Ainda, MARCHETTI & PRADO (2001) investigaram em seus estudos diversos modelos para avaliação da satisfação da qualidade percebida, identificando três correntes de métodos para esta avaliação: (1) Paradigma da Desconformidade; (2) Multiplicidade de Itens; (3) Equações Estruturais. A tabela I.1 mostra um resumo destes modelos, bem como as suas vantagens e desvantagens.

Tabela I.1 – Principais modelos para avaliação da satisfação e qualidade percebida

<b>Modelo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Baseado na Desconformidade – diferença entre expectativa e percepção</b>			
Diferença entre performance e expectativas e performance ponderada pela importância.	Avalia a satisfação do consumidor e da qualidade percebida, mensurando-se as expectativas para cada atributo considerado relevante em um projeto de pesquisa e a performance percebida. Já a performance ponderada pela importância leva em consideração um indicador de importância para cada item em relação ao total.	* Facilidade no monitoramento de itens operacionais para empresas; * Acompanhamento da performance e das expectativas; * Indicações objetivas de desconformidade.	* Dificuldade em mensurar as expectativas. Quais expectativas: o que deseja receber, o que irá receber, o que deveria receber, o que de melhor já recebeu ou o que normalmente recebe; * Problemas de se chegar a um indicador global: como ponderar e como sumarizar. * Demora na aplicação da escala.
<b>Fundamentado na Multiplicidade de Indicadores</b>			
Multiplicidade de constructos indicadores.	São modelos formados por vários constructos: atribuições, equidade, desconformidade, resposta afetiva. Neste modelo, cada item é um indicador de um construto	* Amplitude da avaliação dos constructos; * Visão de outros indicadores que não os controláveis pela organização (resposta afetiva, atribuições, etc); * Sumarização em	* Dificuldade de entendimento pelo usuário; * Dificuldade de interpretação e transformação em ações corretivas pela empresa; * Não-apresentação de avaliações

	formador da satisfação.	indicadores de satisfação de forma mais simples	específicas dos serviços de uma organização.
<b>Apoiado em Modelos de Equações Estruturais</b>			
Modelos Utilizando Método de Equações Estruturais	Estes modelos baseiam-se na premissa de que a satisfação do consumidor não pode ser avaliada diretamente por ele mesmo, por isso, utilizam variáveis latentes, isto é, constructos que não podem ser observados diretamente e que são representados ou medidos a partir de outras variáveis (indicadores). Estes modelos avaliam constructos como: qualidade percebida, expectativas, valor percebido, satisfação e comportamento de reclamações e lealdade ao fornecedor.	* Cálculo de indicadores globais de confiabilidade, validade e poder de explicação do modelo; * Generalidade dos indicadores propostos; * Visão de outros indicadores que não os operacionais; * Sumarização em indicadores de satisfação ponderada pela contribuição efetiva de cada indicador; * Diminuição do tamanho da amostra coletada e do erro de mensuração do construto.	* Dificuldade de manipulação estatística; * Não-apresentação de avaliações específicas dos serviços e uma organização.

Fonte: Adaptado de MARCHETTI & PRADO (2001)

Um dos modelos altamente aplicados para mensuração da qualidade percebida é a *Quality Function Deployment* (QFD) ou Filosofia do Desdobramento da Função Qualidade. O QFD é um modelo baseado no modelo de Desconformidade que, ao aplicar questionários, avalia a diferença entre a percepção e expectativa dos clientes.

#### I.2- Desdobramento da Função Qualidade – QFD

A partir dos estudos dos professores Shigeru Mizuno e Yoji Akao, em 1966, foi criada a ferramenta QFD – *Quality Function Deployment*, onde Akao sugeriu que a importância dos pontos críticos para a garantia da qualidade obtivesse continuidade através do projeto e no desenvolvimento do produto, a partir da utilização de cartas e matrizes.

É uma ferramenta que tem por objetivo principal garantir que todas as etapas do processo estejam em acordo com os parâmetros requisitados, ou seja, que cada etapa seja contemplada com o que o cliente quer. Tal fato é tão marcante nesta ferramenta, que ela, também, é conhecida pelo nome de a “voz do cliente”, pois transforma ou traduz a voz do cliente (necessidades) em parâmetros de processo (voz do engenheiro).

Para GUAZZI (1999), o QFD pode ser considerado como a melhor metodologia para traduzir a voz do cliente (subjativa) em requisitos mensuráveis (objetivos) e que permanecerão e orientarão todas as fases do processo de desenvolvimento de produtos e serviços garantindo a satisfação do cliente.

De acordo com ENGEL (2004), ouvir os clientes faz parte da etapa de planejamento, fato este referenciado por JURAN (1992), ao dizer “qualidade desde o projeto”, o que, nem sempre, é fácil fazer: traduzir para produtos ou serviços as necessidades dos clientes.

Este fato ocorre porque, muitas vezes, a linguagem utilizada não se adapta diretamente às especificações técnicas, como, por exemplo, confortável ao andar, fácil de entender, fácil de usar; isto se dá porque o processo de valoração dos clientes, por vezes, acaba sendo diferente daquele que está desenvolvendo um determinado produto.

É importante frisar que, de acordo com ENGEL (2004), a ferramenta QFD, como filosofia vai ao encontro do ciclo PDCA de processo de DEMING (1982), propiciando uma melhoria contínua, pois as necessidades dos clientes nunca acabam e, de acordo com REALE (1994), os valores nunca acabam, eles se modificam com o decorrer do tempo, sendo necessário a reinterpretação da voz do cliente. Pode-se afirmar, a grosso modo, que a ferramenta QFD pode ser considerada como um modelo de inovação tecnológica.

O que se quer, na verdade, com o QFD, de acordo com GUAZZI (1999), é:

- Quem é o Cliente?
- De que ele necessita?
- Por que ele necessita deste produto?
- Como ele usa o produto?
- Quando ele usa?
- Onde ele usa?

### I.2.1 - A Filosofia QFD

O Desdobramento da Função da Qualidade (*Quality Function Deployment*) - QFD surgiu no Japão, na década de 60. Esta ferramenta foi criada a partir da necessidade da Mitsubishi Heavy Industries proprietária do estaleiro KOBE, em desenvolver uma logística para a construção de navios-tanque e superpetroleiros, o qual recorreu ao apoio e ajuda do governo japonês. Para MIRSHAWKA (1994) *apud* PÔRTO (1999), este fato veio como decorrência de que o Japão se tornava o país produtor de aço com o menor custo no mercado mundial, o que



acarretou diretamente, como consequência, a liderança mundial na construção de navios-tanque, os superpetroleiros. Como este problema tinha um cunho estratégico para o Japão, o governo japonês recorreu às suas melhores universidades para que desenvolvessem uma metodologia que tivesse como premissa básica assegurar que cada etapa do processo de construção estivesse, efetivamente, ligada aos requisitos do cliente.

QFD, em japonês, é descrito da seguinte forma *hin shitsu, ki now, tem kai*, que significa qualidade: (*hin shitsu*) – características e atributos, Função; (*ki now*) - Mecanização e Desenvolvimento; e (*tem kai*) – Desdobramento, Difusão, Evolução (PÔRTO, 1999).

O QFD é uma 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 desenvolvimento para a qualidade de cada parte ou processo. A qualidade total dos produtos será formada através desta rede de informações (AKAO, 1966 *apud* GUAZZI, 1999).

O método do QFD possui dois objetivos: 1) auxiliar o processo de desenvolvimento do produto, buscando, traduzindo e transmitindo as necessidades e desejos do cliente; 2) garantir qualidade durante o processo de desenvolvimento do produto. De acordo com CHENG *et al.* (1995), a Filosofia do QFD divide-se em dois conceitos: Quality Deployment - QD (Desdobramento da Qualidade: Qualidade, custo, tecnologia e Confiabilidade); e Quality Function Deployment Restrict - QFD Restrito (Desdobramento das Funções de Trabalho).

O Desdobramento da Qualidade (QD) é o processo que visa buscar, traduzir e transmitir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismos, componentes, processos, matéria-prima e estendendo-se até o estabelecimento dos valores dos parâmetros de controle de processos. Já o desdobramento das funções de trabalho (QFD Restrito) é o processo sistemático de desdobramentos que permite identificar, com precisão, quais funções ou trabalhos humanos são necessários para obter a qualidade do produto e da empresa e que satisfaçam às necessidades dos clientes, CHENG *et al.* (1995).

CHENG *et al.* (1995) definem o QFD, como sendo “uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade”. Desta forma, existem duas definições uma ampla e uma outra restrita.

Ainda de acordo com CHENG *et al.* (1995), o QFD foi criado para auxiliar o processo de gestão de desenvolvimento do produto, através da ação gerencial de planejamento da qualidade. Esta ação é formada por 4 etapas: 1- finalidade do produto (a que necessidades e desejos o produto deve satisfazer); 2- identificação das características do produto (que

características, materiais e tecnologias são necessários para satisfazerem às necessidades e desejos descritos na 1 etapa); 3- identificação dos processos (qual é o fluxograma de processo e como as características da 2ª etapa podem ser agregadas); 4- plano tentativo de fabricação (se der certo será adotado como padrão).

As vantagens da aplicação do QFD, segundo DANILEVICZ (2000) *apud* SILVEIRA (2002) são seguintes:

- facilita a compreensão das demandas de qualidade dos diferentes clientes e de demandas conflitantes;
- possibilita o armazenamento da informação;
- possibilita o desenvolvimento de sistemas de garantia da qualidade;
- permite o trabalho em equipe multifuncional, permitindo maior integração horizontal e permite avaliações competitivas dos produtos pelos clientes e pela empresa;
- o tempo do projeto é reduzido e as mudanças de engenharia, após o início da produção, são bastante reduzidas e, em alguns casos, virtualmente eliminados;
- reduz custos e melhora a troca de informações entre diferentes departamentos;
- reduz as reclamações de garantia da qualidade.

Enquanto que as Desvantagens são as seguintes:

- o desenvolvimento do QFD demanda muito tempo e trabalho;
- a utilização das matrizes do QFD pode causar aumento nos tempos de definição de produtos e processos, apesar de reduzir o tempo total de desenvolvimento de projetos;
- os custos envolvidos no desenvolvimento de projetos são elevados;
- as matrizes desenvolvidas tornam-se muito grandes, dificultando o andamento do trabalho;
- a maioria das empresas possui pouco conhecimento e experiência com QFD.

A técnica do QFD, ao realizar os sucessivos desdobramentos da função qualidade, acaba por promover o envolvimento da empresa como um todo, utilizando equipes multidisciplinares e/ou pessoas de diversos departamentos. A colaboração entre os membros desta equipe é o que irá determinar o sucesso da aplicação do QFD e gestão da qualidade total.

A grande importância, ao se utilizar grupos multidisciplinares, principalmente oriundos dos diferentes etapas do processo produtivo, reside no fato de que cada um possui um determinado conhecimento de cada etapa do processo produtivo e, quando se interagem com alguém de fora para avaliar, podem surgir pontos que, ainda, não foram detectados, possibilitando, desta forma, a aprendizagem entre os diversos membros do grupo.

## I.2.2 – Modelagem do QFD

O professor AKAO (1966), para resolver o caso do rompimento dos cascos dos navios superpetroleiros do estaleiro Kobe, modelou este problema através de várias matrizes, levando-se em consideração os principais atributos de qualidade, a saber: qualidade, custo, tecnologia e confiabilidade, que são correlacionadas com uma matriz que considerava os principais requisitos dos clientes. No exemplo dos navios superpetroleiros, o principal problema encontrado é o rompimento do casco dos navios superpetroleiros devido às baixas temperaturas das águas, fazendo com que o material utilizado na construção do casco – aço – ficasse rígido demais, podendo sofrer danos com maior facilidade.

Desta forma, foi elaborada uma ferramenta que garantisse que cada etapa do projeto de desenvolvimento de um produto estivesse de acordo com os requisitos dos clientes, chamada de *Quality Function Deployment* (QFD) ou Desdobramento da Função Qualidade. O QFD é considerado como uma ferramenta para o gerenciamento do planejamento da qualidade e desenvolvimentos de produtos.

Atualmente, existem três tipos de modelagens de QFD, que diferem entre si quanto ao número de matrizes utilizadas. Tais modelos foram propostos por: AKAO (1966), Bob KING (1989), HOUSER e CLAUSING (FARIAS, 2004).

### - Modelo das Quatro Ênfases – AKAO (1966)

As quatro ênfases desdobradas da qualidade são: qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade, inovações, nesta metodologia, incluem o fator recursos-humanos (QFD Restrito). Este método é utilizado para se desenvolver um projeto de qualidade dirigido à satisfação dos clientes, traduzindo suas necessidades em especificações de projeto. Para GUAZZI (1999), O QFD 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 acordo com AKAO (1966) *apud* SILVEIRA (2002), estas ênfases são independentes umas das outras, sendo utilizados os desdobramentos que melhor se adaptem à situação oferecida. Começa com o desdobramento dos requisitos, desdobrando após uma ênfase depois da outra, da esquerda para a direita.

O processo de modelagem correlaciona, através de uma matriz as quatro ênfases, onde se desdobram os requisitos: qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade nas células horizontais, e nas células verticais se encontram os desdobramentos do produto, conforme modelo apresentado na figura I.7.

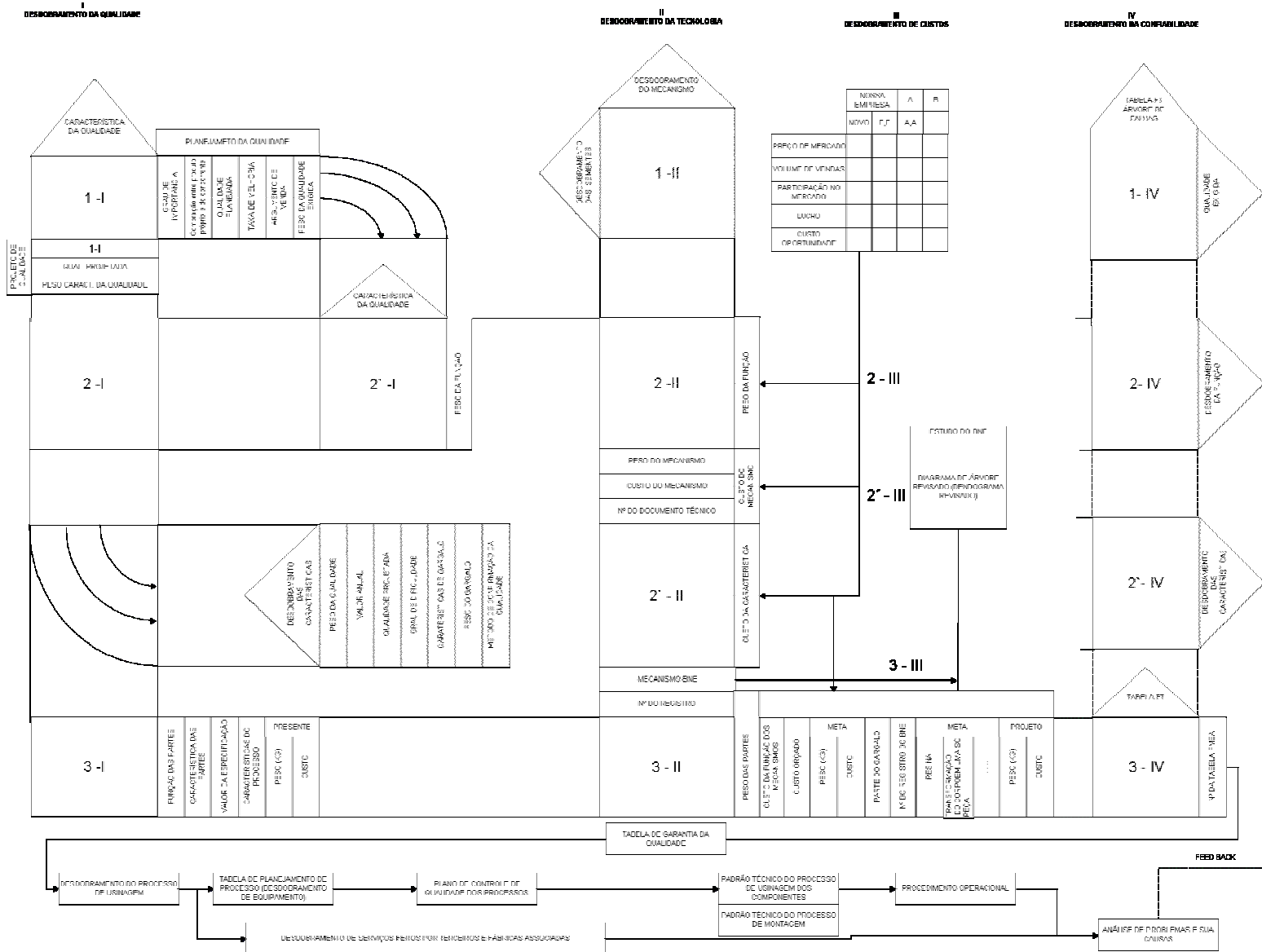


Figura I.7: Modelo de QFD proposto por Akao  
 Fonte: DUARTE (2001) *apud* FARIAS (2004)

Este modelo parte do todo para as suas partes, ou seja, ele parte de um nível maior de agregação (produto completo) até o nível de menor agregação (partes) passando pelo nível dos sistemas, que agregam diversas funções (GUAZZI, 1999). O modelo de AKAO (1966) pode ser visto de forma simplificada, conforme a figura I.8.

		QUATRO ÊNFASES				
		QUALIDADE	TECNOLOGIA	CUSTOS	CONFIABILIDADE	
<b>PRODUTO</b>		Requisitos do Cliente x Características do Produto		Requisitos do Cliente x Desdobramento do Mecanismo	Avaliação do mercado quanto a: - Preço - Participação - Lucro	Requisitos do Cliente x Árvore de Falhas
<b>SISTEMAS E FUNÇÃO</b>		Desdobramento de Função x Características do Produto	Desdobramento de Função x Requisitos do Cliente	Desdobramento de Função x Desdobramento do Mecanismo	Estudo de Gargalos	Desdobramento de Função x Árvore de Falhas
			Desdobramento das Características: - Peso - Valor Presente - Etc	Desdobramento das Características x Desdobramento do Mecanismo		Desdobramento das Características x Árvore de Falhas
<b>PARTES</b>		Partes X Características do Produto		Partes X Desdobramento do Mecanismo	Desdobramento do custo das partes	Análise de Falhas
		<b>PRODUÇÃO</b>		* Métodos de Desdobramento e Planejamento * Cartas de Controle e * Garantia da Qualidade		

Figura I.8: Modelo simplificado do QFD das quatro ênfases

Fonte: GUAZZI (1999)

O modelo apresentado por AKAO (1966) é formado por quatro fases, conforme RIBEIRO *et al.* (2001) e FARIAS (2004):

- I Fase – Desdobramento da Qualidade Desejada;
- II Fase – Desdobramento das Características de Qualidade do Produto;
- III Fase – Desdobramento da Tecnologia para a Engenharia;
- IV Fase – Desdobramento dos Subsistemas.

- Modelo de Bob KING (1989) *apud* FARIAS (2004) ou Modelo da Matriz das Matrizes

O modelo de KING (1989) *apud* FARIAS (2004) é uma adaptação do modelo de AKAO (1966), organizando-o em trinta matrizes, sendo chamado de “Matriz das Matrizes” (FARIAS, 2004). Esta abordagem é bastante parecida com a abordagem de AKAO (quatro ênfases), diferenciando, apenas, na organização da metodologia, a qual, neste modelo, é organizada em uma única matriz visando a uma melhor compreensão e facilidade na implementação do QFD, sendo propostas algumas adaptações, de acordo com GUAZZI (1999), tais como:

a) a primeira adaptação alterou a forma de ensinar o QFD. No Japão, utilizam-na muito como metodologia de ensino dos enigmas, o qual os estudantes aprendem a partir da solução

destes. KING (1989) *apud* FARIAS (2004) alterou estes enigmas, facilitando a compreensão e o entendimento dos conceitos e procedimentos, transpondo-os através de um raciocínio cartesiano, ou seja, como se fosse uma receita de bolos;

b) a segunda adaptação foi no sentido de introduzir o método de seleção de PUGH (*apud* FARIAS, 2004) que assegura a inovação no QFD.

O processo de seleção de conceitos proposto por PUGH (*apud* FARIAS, 2004), de acordo com CARVALHO (1997) *apud* Farias (2004) pode ser visualizado através de uma matriz, cujas linhas representam os critérios para a seleção e as colunas representam os conceitos. Um dos conceitos é adotado como base para a comparação e sinais “+”, “-” e “|” que são utilizados para representar se um determinado conceito é melhor, pior ou igual, respectivamente, para um determinado critério, conforme figura I.9;

CRITÉRIO	CONCEITOS			B A S E
	●	■	■	
A	+	-	+	
B	+		-	
C	-	+	-	

Figura I.9 – Critérios de Seleção de PUGH

Fonte: FARIAS (2004)

c) a terceira adaptação foi o rearranjo das matrizes, sendo estas rotuladas por linhas e colunas, conforme a figura I.10.

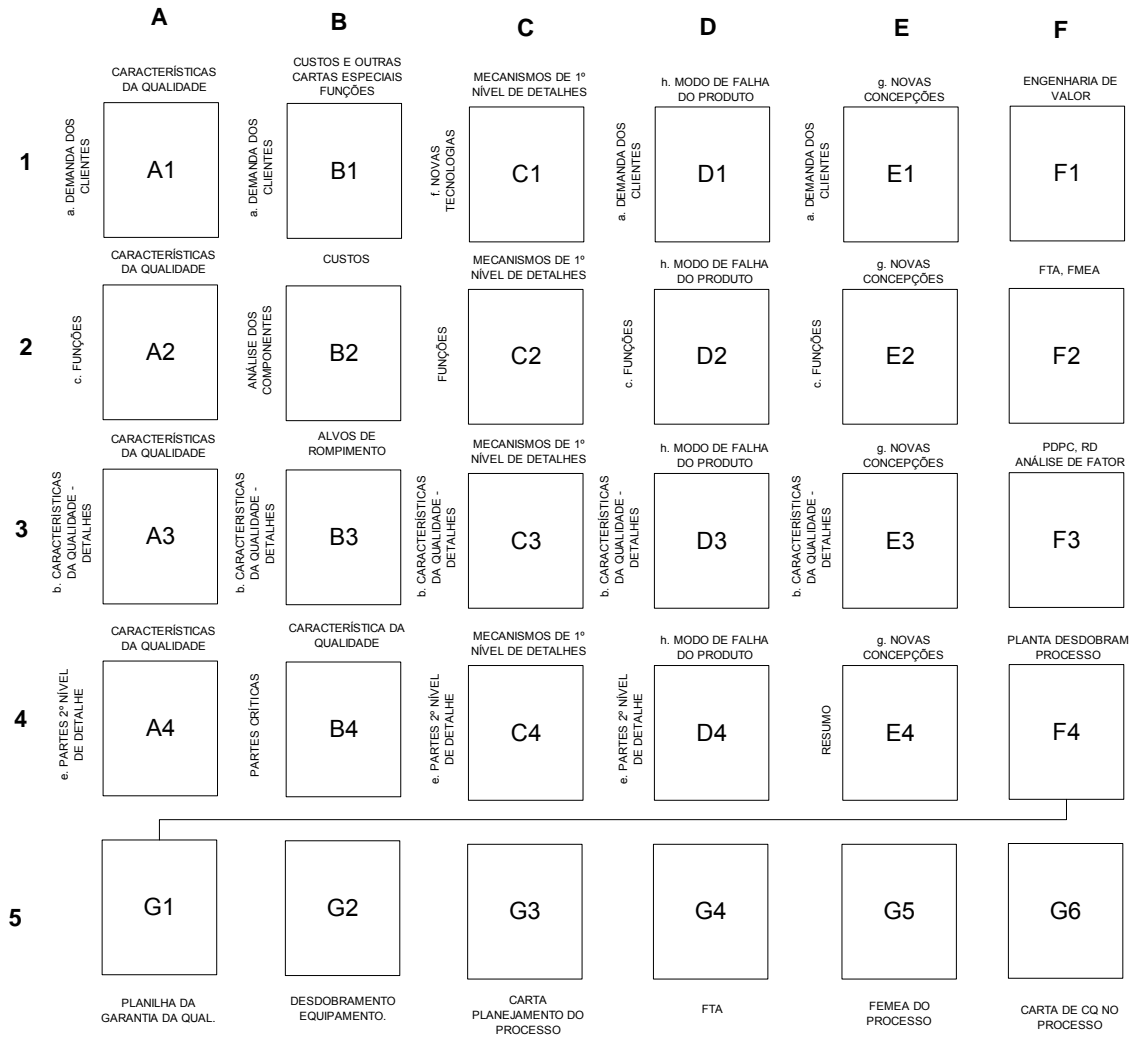


Figura I.10: Modelo Conceitual: Matriz das Matrizes de KING (1989)

Fonte: FARIAS (2004)

KING (1989) *apud* FARIAS (2004) sugere uma seqüência diferente de matrizes de acordo com a aplicação, por exemplo, confiabilidade, custos, inovação, métodos de produção e, também, pela natureza da atividade, ou seja, aplicada para definir características de qualidade em produtos ou em serviços, conforme tabela I.2.

Tabela I.2: Orientação para a escolha das matrizes do modelo de KING

OBJETIVO	MATRIZES INDICADAS
Análise das demandas do consumidor	A1, B1, D1, E1
Funções Críticas	A2, C2, D2, E2
Definir as características de qualidade	A1, A2, A3, A4, B3, B4, C3, D3, E3
Identificar partes críticas	A4, B4, C4, E4

Fonte: KING (1989) *apud* FARIAS (2004)

### - Modelo de HOUSER & CLAUSING (1988)

Este modelo foi elaborado por HAUSER e CLAUSING (1988) e pelo *American Supplier Institute* – ASI (Instituto Norte-Americano de Fornecedores), tendo sua origem na proposta do engenheiro MACABE. O modelo de HOUSER e CLAUSING (1988) também é conhecido como modelo das quatro fases, caracterizados por quatro fases distintas, a saber: Casa da Qualidade (Matriz I); Desdobramento das Partes – projeto do produto (Matriz II); Planejamento do Processo (Matriz III); e Planejamento da Produção (Matriz IV).

Este modelo ficou consagrado nos EUA a partir da publicação pela *Harvard Business Review*, em 1988, do artigo “*The House of Quality*” de autoria de HAUSER e CLAUSING (1988). O modelo das quatro matrizes é desmembrado em quatro fases, representando os quatro matrizes, conforme figura I.11:

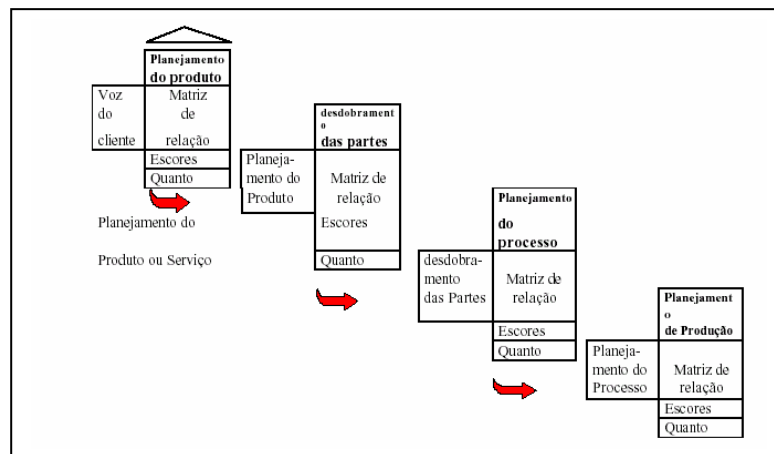


Figura I.11: Modelo das Quatro Fases

Fonte: GUAZZI (1999)

### - Preenchimento das Matrizes

De acordo com GUAZZI (1999), as duas primeiras fases (I e II) representam o planejamento e projeto do produto ou serviço. As duas últimas fases (III e IV) representam o planejamento do processo e as atividades de controle da qualidade. A figura I.12 mostra o preenchimento da matriz da casa da qualidade.



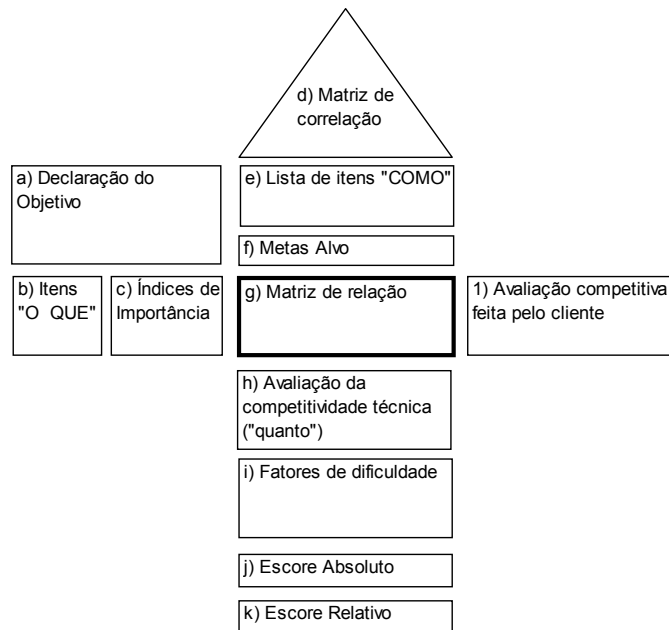


Figura I.12: Casa da Qualidade

Fonte: GUAZZI (1999)

GUAZZI (1999) apresenta uma forma simples para o preenchimento das matrizes, dividindo-o em 12 (doze) passos, a saber:

a) Declaração de objetivo que é a descrição da meta, do objetivo, do problema que se quer resolver ou para o qual vão ser direcionados os esforços da equipe. Este é o primeiro passo a ser feito nesta metodologia, pode, também, representar uma pergunta que a empresa está tentando responder. Por exemplo, no caso de atendimento dos requisitos de um determinado produto, uma declaração de objetivo poderia ser: "Quais são as qualidades que se desejam neste produto?".

A partir da declaração do objetivo, serão coletadas todas as necessidades (qualidade demandada) que eles gostariam de encontrar neste produto que é representado pelo item b.

b) Lista de itens ("o quê?" ou levantamento das necessidades do cliente), que é a descrição clara e precisa das características de um produto, de um processo ou de um serviço. É o que o cliente deseja encontrar no produto ou serviço.

A necessidade de atender bem o cliente é uma realidade que aumenta a cada dia. Para tanto, é preciso descobrir o que o cliente quer, e isso só é possível perguntando a ele. Então, estas necessidades ou qualidades demandadas pelos clientes corresponderão aos itens "o quê?" na matriz QFD.

c) Índices de importância são pesos (ou valores) atribuídos a cada um dos itens "o quê?" que o cliente deseja.

De acordo com GUAZZI (1999), é importante capturar todos os itens “o quê?” que o cliente deseja, pois todos são importantes e o QFD gera, como resultado, uma classificação dos itens mais importantes, através de ponderações sistemáticas.

As escalas de símbolos tradicionalmente utilizados representam os valores 1, 3 e 9, para identificar os pesos dos índices de satisfação do cliente, conforme tabela I.3:

Tabela I.3: Simbologia do QFD

Simbologia / Pontos		Contribuição
$\Delta$	= 1	Fraca
$\circ$	= 3	Média ou moderada
$\odot$	= 9	Forte

Fonte: GUAZZI (1999)

Para os índices de importância da necessidade do cliente, costuma-se usar uma escala de 0 a 5 (escala de likert), de forma a refletir a importância relativa desse item para o cliente, onde cada um desses valores será, posteriormente, multiplicado pelos pesos atribuídos para cada símbolo da matriz ( $\Delta$ ,  $\circ$  e  $\odot$ ), representando a relação entre o requisito do produto ou serviço e a necessidade do cliente.

d) Matriz de correlação triangular é uma matriz que mostra a relação ou a dependência que existe entre os vários itens "como", conforme figura I.13.

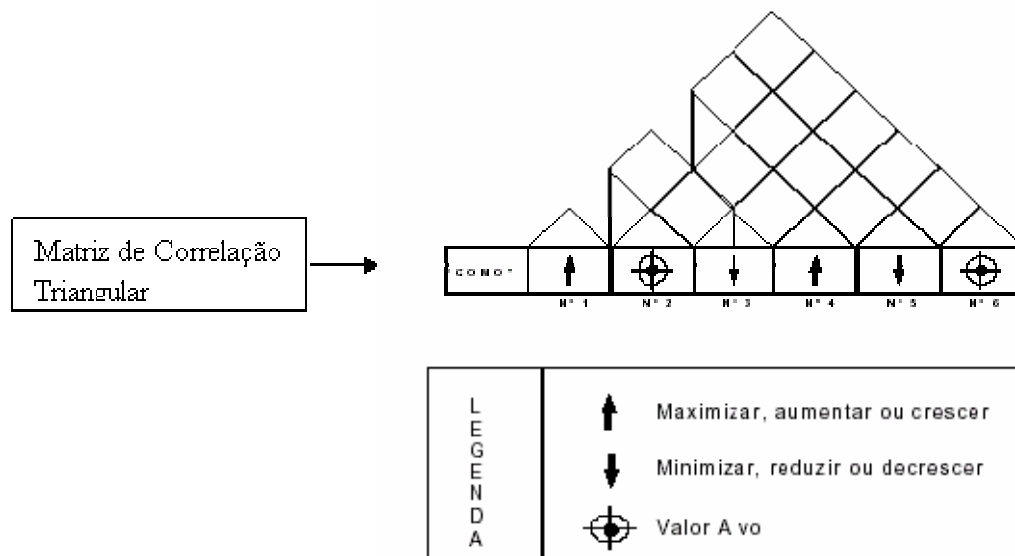


Figura I.13: Matriz de Correlação Triangular

Fonte: GUAZZI (1999)

A matriz de correlação triangular representa o telhado da Casa da Qualidade, possuindo a forma de um triângulo. As células que representam as interseções dos itens "como", podem ter correlação positiva (+), negativa (-) e vazia, quando não possui nenhuma correlação.

Através da matriz de correlação, é possível determinar quais itens "como" apóiam um ao outro e quais são conflitantes entre si, conforme a figura I.14.

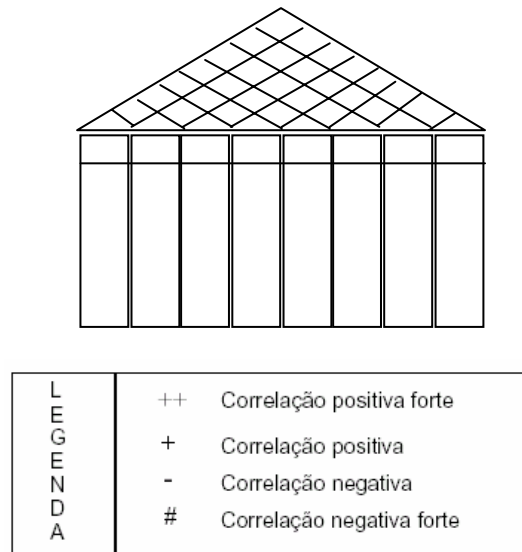


Figura I.14: Telhado da Matriz de Correlação

Fonte: GUAZZI (1999)

e) Como atender o que o cliente quer? (lista dos itens "como") - Devem-se transformar as necessidades dos clientes, geralmente abstratas, em requisitos mensuráveis de projeto.

A partir daqui, todos os esforços deverão ser concentrados para a solução dos problemas identificados. É através da lista dos itens "como" que a empresa poderá atender às solicitações da lista dos itens "o que". Os itens "como" consistirão de processos, métodos, facilidades, departamentos, funções da organização, etc.

Os objetivos dos itens "como" são os seguintes:

- fornecer um guia para efetuar o *benchmarking* da competitividade técnica;
- estabelecer o nível desejado pela percepção do cliente;
- indicar as mensurações objetivas para representar os sentimentos subjetivos do cliente;
- estabelecer os parâmetros para se poder especificar o produto ou o serviço;

Visando a uma solução ótima de problemas é fundamental que, neste momento do processo QFD, haja um especial envolvimento multidisciplinar, visando abranger maior campo de visão do que se fosse utilizado somente um especialista.

Todas as idéias dos membros da equipe devem ser registradas, não devendo ter um número limite para os itens "como". Porém, não é recomendável que se utilize mais de 20 itens, para facilitar o gerenciamento e a formação correta de uma matriz de correlação. Deve-se utilizar, na medida do possível, um *software* que faça o desenvolvimento do QFD, uma vez que as matrizes que são formadas são de difícil manipulação manual.

f) metas alvo - indicam se um item "como" deve ser diminuído ou aumentado ou, então, se deve ser estabelecido um valor alvo para ele;

g) matriz de relação - identifica sistematicamente um nível de relação ou dependência entre uma característica do produto ou do serviço ("o quê?") e a maneira de obtê-lo ("como");

h) Avaliação da Competitividade Técnica (ACT) é uma lista de itens "quanto" que comprovam que os requisitos do cliente foram alcançados;

A Avaliação da Competitividade Técnica (ACT) é semelhante à Avaliação Competitiva do Cliente (ACC), diferenciando-se no sentido de que a primeira envolve os detalhes técnicos do produto ou do serviço e os valores objetivos, representados pelos itens "quanto", pelos quais são estabelecidas as especificações necessárias.

Na Avaliação Competitiva do Cliente (ACC) os dados para avaliação são fornecidos pelo cliente. Na Avaliação Competitiva Técnica (ACT) estes dados são fornecidos pelos engenheiros e pessoal técnico.

Para que se possam comparar os padrões técnicos da competição, devem-se utilizar os mesmos concorrentes envolvidos na Avaliação Competitiva do Cliente. A equipe QFD deverá estabelecer os valores objetivos para o produto ou para o serviço (que são as especificações de engenharia), ou seja, a equipe QFD deverá determinar o "quanto" precisa ser feito para que o produto ou serviço possa ser classificado como competitivo no mercado (ex.: trator com nível de ruído abaixo de 90 decibéis).

Estes valores objetivos deverão estar de acordo com a capacidade tecnológica da indústria, bem como de acordo com os padrões da empresa. Quando não for possível fazer uma comparação de produtos por falta de referência, deve-se promover uma pesquisa, através da qual se pode, inclusive, descobrir uma oportunidade de mercado para se estabelecer um novo padrão, um novo produto ou um novo serviço.

Deverão ser levados em consideração os quesitos custo e preço final para o consumidor; de nada adianta oferecer um produto de acordo com os seus requisitos, mas inviáveis financeiramente e este fato deve ser levantado na etapa da identificação das necessidades dos clientes.

i) fatores de dificuldade são os valores que indicam a maior ou a menor dificuldade que a empresa tem para atender cada item "como", separadamente;

j) escore absoluto é a soma dos valores calculados para cada item "como";

k) escore relativo é a numeração seqüencial de cada item "como", de acordo com o seu escore absoluto;

l) Avaliação Competitiva feita pelo Cliente (ACC) permite que a equipe QFD

a) verifique a lista de itens "o quê?", para o produto ou serviço, e identifique os itens que são mais importantes para a população;

b) obtenha alguns requisitos adicionais dos clientes;

- c) identifique como os clientes percebem o produto ou o serviço em comparação com os concorrentes e, com isso, descubra os pontos fortes ou fracos;
- d) descubra os pontos fracos dos seus concorrentes, que, evidentemente, se constituirão em oportunidades.

Para se fazer a Avaliação Competitiva feita pelo Cliente (ACC), pode-se usar um diagrama bastante simples. Faz-se um levantamento que pode ser através de uma pesquisa e pergunta-se a cada cliente o que ele acha sobre cada um dos itens "o quê?", atribuindo-se uma pontuação de 0 (zero) a 5 (cinco), onde 0 (zero) representa escasso ou inexistente e 5 (cinco) representa excelente, conforme figura I.15.

		Classificação do Cliente						
		Escore da pesquisa	Não aplicável	Escasso		Bom		Excelente
			0	1	2	3	4	5
"O que" nº 1	4							
"O que" nº 2	2							
"O que" nº 3	5							
"O que" nº 4	1							
"O que" nº 5	5							
"O que" nº 6	3							
"O que" nº 7	5							

Figura I.15: Avaliação do Cliente

Fonte: MIRSHWKA (1994) *apud* GUAZZI (1999)

Para efeito da realização deste trabalho, foi escolhido o modelo das quatro fases, baseado na abordagem de AKAO (1966). A metodologia utilizada para aplicação do modelo proposto foi baseada em uma adaptação da metodologia para aplicação do QFD de CHENG *et al.* (1995) e RIBEIRO *et al.* (2000).

### I.3 Técnicas Colaborativas

A importância humana é vital dentro das organizações, sendo estas consideradas como um conjunto de indivíduos visando atingir objetivos comuns. São as pessoas que devem ser consideradas o principal ativo de qualquer empresa, pois são elas que detêm o conhecimento. E, como já é do domínio de todos, é o conhecimento que reduz as incertezas dentro de um processo. De acordo com DEMING (1982), a qualidade só poderá ser atingida através do que

ele chamava de autoconhecimento; ou seja, as pessoas deveriam ser treinadas, treinadas e treinadas. Mas não com um treinamento qualquer, mas, sim, um treinamento focado no processo produtivo e na filosofia. Portanto, para que a qualidade possa ser atingida, é necessário que todos dentro da organização participem do trabalho em grupo, de forma participativa.

Desta forma, o QFD é considerado uma filosofia de Gestão da Qualidade Total ao enfatizar o trabalho em grupo, de acordo com a definição de CHENG *et al.* (1995), que desmembra o conceito do desdobramento da função qualidade em dois conceitos: o Desdobramento da Qualidade e o Desdobramento da Função Qualidade Restrito – levando em consideração a importância do trabalho em grupo. Antes de se mostrar as principais técnicas colaborativas utilizadas pelo QFD, convém que seja definido o que vem a ser trabalho em grupo.

O termo “trabalho em grupo” não é um termo considerado novo. Nos tempos primitivos, o ser humano sempre teve a necessidade de atuação em grupo, visando à sua sobrevivência. A separação do trabalho em grupo para trabalho individual se deu como fruto do modelo da produção em massa, na qual cada operário ficou muito especializado na realização de uma determinada tarefa e perdurou até os nossos dias, quando a partir das mudanças ocorridas no ambiente, este modelo começou a entrar em decadência retornando, assim, o modelo primitivo. As teorias da qualidade já vieram registrando esta passagem, através dos times de trabalho e dos famosos círculos da qualidade.

Na literatura, trabalho em grupo confunde-se muito com equipes de trabalho. Cabe aqui ressaltar a diferença de ambos, quando focados no trabalho cooperativo ou colaborativo.

Um grupo pode ser definido como um conjunto de pessoas que interagem significativamente na busca de objetivos comuns e têm, no mínimo, um acordo tácito de padrões, valores e identidades comuns.

Entretanto, uma equipe de trabalho difere apenas porque os seus membros dependem da cooperação dos demais elementos do grupo para a realização de uma determinada tarefa. (PITHON, 2004).

O QFD pode ser considerado como uma filosofia de colaboração ao se utilizar equipes multidisciplinares de trabalho para a implantação do modelo e análise dos resultados das matrizes; este fato se dá porque cada componente da equipe é especialista em cada etapa do processo produtivo, permitindo, desta forma, diversos olhares sob diversos enfoques. Uma das técnicas mais conhecidas que utilizam o trabalho em grupo é o círculo de controle da qualidade.

O círculo de controle da qualidade foi criado no Japão, em 1962, pelo Professor Kaoru ISHIKAWA – discípulo de DEMING e JURAN (1982), como resultado da aplicação de suas idéias aplicadas às indústrias japonesas. O círculo de controle de qualidade, de acordo com

UMEDA (1996), pode ser definido como uma atividade voluntária praticada por pequenos grupos com a finalidade de desenvolver capacidade e criatividade dos participantes e utilizá-las para promover melhorias dos postos de trabalho.

Trabalho Cooperativo, de acordo com PITHON (2004), pode ser definido como uma forma de trabalho que envolve várias pessoas, separadas fisicamente ou não, para a realização de uma tarefa comum, de forma síncrona ou assíncrona. Desta definição, o autor faz distinção entre os termos cooperar e colaborar:

*“A principal distinção entre a cooperação e a colaboração é que a primeira ocorre principalmente em momentos seqüenciais no tempo e o trabalho entre os participantes pode ser dividido. Enquanto a colaboração surge em maior freqüência de forma síncrona, sendo que a colaboração é um termo mais amplo que a cooperação por exigir ambientes mais interativos.” (PITHON, 2004)*

Entretanto, a cooperação é para LOPRIORE (1999) *apud* IRALA & TORRES (2004) como uma atividade de troca de informações em grupo, onde cada membro possui uma dupla responsabilidade: pela sua própria aprendizagem e por ter que motivar os demais alunos. Já o conceito de colaboração para PANITZ (1996) *apud* IRALA & TORRES (2004) é como sendo “uma filosofia de interação e um estilo de vida pessoal, enquanto que a cooperação é uma estrutura de interação projetada para facilitar a realização de um objetivo ou produto final”.

Para DILLENBOURG (1996) a diferença entre colaboração e cooperação se distingue em relação ao tempo, ou seja, “a colaboração é uma atividade síncrona, resultante de um esforço contínuo para criar e manter uma concepção compartilhada do problema. Já a cooperação pode ser compreendida pela divisão do trabalho entre participantes, onde cada pessoa é responsável por uma parte do problema a ser resolvido”.

Os times virtuais de trabalho são um grupo de indivíduos que trabalham de forma cooperativa, visando atingir um objetivo comum, podendo estar, ou não, em uma mesma localidade. Desta forma, os times virtuais de trabalho utilizam ferramentas de *groupware* para a interação.

O “(...) termo *groupware* é o *software* que suporta ou viabiliza o trabalho colaborativo” (MORAES e ZORZO, 2000), sendo que são estas tecnologias de *groupware* que fornecem um ambiente compartilhado de trabalho a distância.

De acordo com CRUZ, 2002 e HAWRYSZKIWCZ, 1997 *apud* PITHON, 2004, o termo *Groupware* pode ser definido a partir da junção da parte de dois outros termos: Grupos + *software*. Desta forma, o termo *Groupware* pode ser definido como uma ferramenta de tecnologia de informação que visa facilitar a comunicação colaborativa e a coordenação das atividades entre as diversas pessoas.

MOECKEL (2003) *apud* PEREIRA *et al.* (2005) define *groupware* como um termo que designa a tecnologia – *hardware* e *software* que oferece suporte para o trabalho cooperativo.

MALONE (1994) define *groupware* como sendo sistemas que desempenham funções, por exemplo, auxiliam pessoas colaborando para escrever um documento ao mesmo tempo, gerenciando projetos, harmonizando a execução de tarefas e resultados, resolvendo e priorizando mensagens eletrônicas. Outros sistemas, nesta categoria, auxiliam pessoas exibindo e manipulando informações mais eficazmente em encontros face-a-face e representam as partes racionais para decisões em grupos.

Para ELLIS (1991), *groupware* são sistemas de computadores que apóiam grupos de pessoas comprometidas em tarefas comuns (ou metas) e que fornecem uma interface para o ambiente compartilhado. Sua meta é auxiliar a comunicação em grupo em colaboração e na coordenação de suas atividades. Existem dois tipos de ferramentas: as que suportam atividades simultâneas são chamadas de ferramentas de *groupware* síncronas; e de outra maneira, são chamadas assíncronas.

As ferramentas de *Groupware* de acordo com PITHON (2004) subdividem-se em dois grupos: as de comunicação síncrona e as de comunicação assíncronas, em decorrência da dualidade entre tempo e local. O termo síncrono significa ao mesmo tempo, mas pode ser em mesmos locais ou em locais distribuídos geograficamente. O termo assíncrono significa em tempos diferentes, mas, também, pode ser da mesma forma que o síncrono, tanto em mesmo local como em locais dispersos geograficamente. A tabela I.4 mostra a classificação de algumas aplicações de ferramentas de *groupware* nas dimensões de tempo e espaço.

De acordo com PITHON (2004) *broker* é o agente responsável pela gestão das equipes de trabalho. Algumas das principais funções do *broker* são as seguintes:

- 1) responsável por encontrar e selecionar os principais membros das equipes de trabalho;
- 2) responsável pela distribuição das tarefas e do prazo de cumprimento para os membros das equipes, de acordo com as competências e habilidades de cada membro;
- 3) responsável por coordenar todo o fluxo de informações, bem como dos recursos entre as equipes de trabalho;
- 4) age como moderador entre as equipes, ou seja, responsável por resolver os principais conflitos existentes entre as equipes e entre os membros de cada equipe;
- 5) responsável pela escolha das ferramentas de *groupware* que serão utilizadas pelas equipes, e por criar e gerenciar o ambiente virtual de colaboração entre outras.

Neste trabalho, serão utilizadas equipes virtuais de trabalho para a aplicação do modelo de QFD proposto.



Tabela I.4 – Classificação das ferramentas de *groupware*

Dimensões de Espaço e Tempo	Mesma Localização	Localização Diferente
Mesmo Tempo	<p>Interação Síncrona Presencial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Apoio à Decisão</li> <li>- Sistema de Apoio a Reuniões</li> </ul>	<p>Interação Síncrona Distribuída</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Apoio à Decisão*</li> <li>- Sistema de Apoio a Reuniões *</li> <li>- Editores Cooperativos</li> <li>- Sistemas de Comunicação Síncrona</li> <li>- Sistemas de Instant Messenger</li> <li>- Sistemas Chat</li> <li>- Sistemas de Vídeo Conferência</li> </ul> <p>* Com recurso para acesso remoto.</p>
Tempos Diferentes	<p>Interação Assíncrona Presencial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas para Gerenciamento Eletrônico de Documentos - GED</li> <li>- Workflow</li> </ul>	<p>Interação Assíncrona Distribuída</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas para Gerenciamento Eletrônico de Documentos – GED**</li> <li>- Workflow**</li> <li>- Editores Cooperativos</li> <li>- Sistemas de Comunicação Assíncrona</li> <li>- Correio Eletrônico</li> <li>- Lista de Discussão</li> <li>- Fóruns</li> <li>- Blogs</li> <li>- Área de Trabalho Compartilhada</li> <li>- BSCW</li> <li>- Quickplace</li> </ul> <p>** Com recurso para acesso remoto.</p>

Fonte: MOECKEL (2003) *apud* PEREIRA *et al.* (2005)

## CAPÍTULO II

### II. QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA

Considerando as abordagens da Teoria da Gestão da Qualidade Total, levando em consideração a Filosofia do QFD e a influência dos valores na avaliação da qualidade, mostrados no capítulo I, este capítulo tem por objetivo mostrar a caracterização do Setor de Indústria de Cerâmica Vermelha, apresentando os principais programas de qualidade para o setor: o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H (com os seus requisitos); o Programa Setorial da Qualidade para Blocos Cerâmicos – PSQ-BC; e as Normas de Qualidade relacionadas com o seu cumprimento, como a Nova Portaria do Inmetro Nº 127. Também mostra, no final deste, os principais problemas de qualidade encontrados nos blocos de cerâmica vermelha.

#### II.1- As Indústrias de Cerâmica Vermelha

A indústria de cerâmica vermelha é uma das mais antigas do mundo e seu início nos remete a épocas bem antigas como a pré-história. Após a descoberta do fogo pelo homem, ele começou a aplicá-lo em materiais de barro e reparou que estes mudavam suas características.

A invenção do tijolo foi uma tentativa de imitar e substituir as antigas cavernas, que detinham certas propriedades térmicas: à noite, elas mantinham o calor acumulado durante o dia e, de dia, conservavam o frescor da noite.

Segundo HUFNAG (1998) *apud* AGUIAR (2002), nas escavações realizadas nos vales dos rios do Egito e da Mesopotâmia, encontraram-se vários artigos da cidade de Ur dos Caldeus os quais empregavam uma tecnologia para a produção de tijolos a partir de argila moldada; explica-se este fato pelo motivo de haver, às margens destes rios, argila em abundância. Entretanto, para PENIDO & COSTA (1999) *apud* TOMAZETTI (2003), foram os chineses os grandes difusores da técnica de produção de tijolos a altas temperaturas (1200°C), durante a dinastia Chou (1122-255 a.C.). Os Romanos, durante suas conquistas, também, tiveram um papel importante, pois divulgavam estas técnicas de produção de tijolos e telhas pelas cidades conquistadas na Europa. Vestígios de tal aplicação podem ser vistas na construção do Pantheon em Roma (TOMAZETTI, 2003).

Este método de produção perdurou até os séculos XVIII e XIX, quando surgiram várias inovações tecnológicas frutos da 1ª e 2ª revoluções industriais. As principais inovações de acordo com HUGNAGEL (1998) *apud* AGUIAR (2002) foram os seguintes:

- utilização da máquina a vapor, pelos ingleses, para a produção de tijolos;
- invenção do Moinho Vertical de Preparação de Argila por Henry Clayton, em 1844;

- dispositivo para Formação de Tijolos (espécie de extrusora primitiva) por Kinsley, em 1799;
- construção da Máquina para Prensagem de unidades individuais de tijolos por Candy, em 1827;
- construção da Extrusora por Carl Schlickeysen, em 1854;
- construção do Forno de Queima operado numa base contínua, aproximadamente, em 1854;
- construção do Forno em Anel de Friederich Hoffman, em 1858;
- construção do Forno Túnel por Friederich Hoffman, em 1867;
- em 1881 e 1883, foram patenteados o rolo alimentador e as lâminas de cortes intercambiáveis e da máquina de mistura e homogeneização;
- em 1895, foi construída a primeira câmara de secagem associada a carros manuais, utilizando trocadores tubulares de calor aquecidos por vapor ou água quente, por Keller.

Na mesma época, também, foram criadas a câmara de secagem a partir de um ventilador de sucção por Jacob Bühler e o exaustor combinado com pequeno forno em zig-zag e com o processo de queima rápida, também, por Jacob Bühler;

Nos dias atuais, as principais inovações são extrusora a vácuo, cortador de peças automático e controle automático da temperatura do forno.

No Brasil, o processo de fabricação de tijolos, de uma maneira geral, obedece ao fluxo apresentado na figura II. 1:

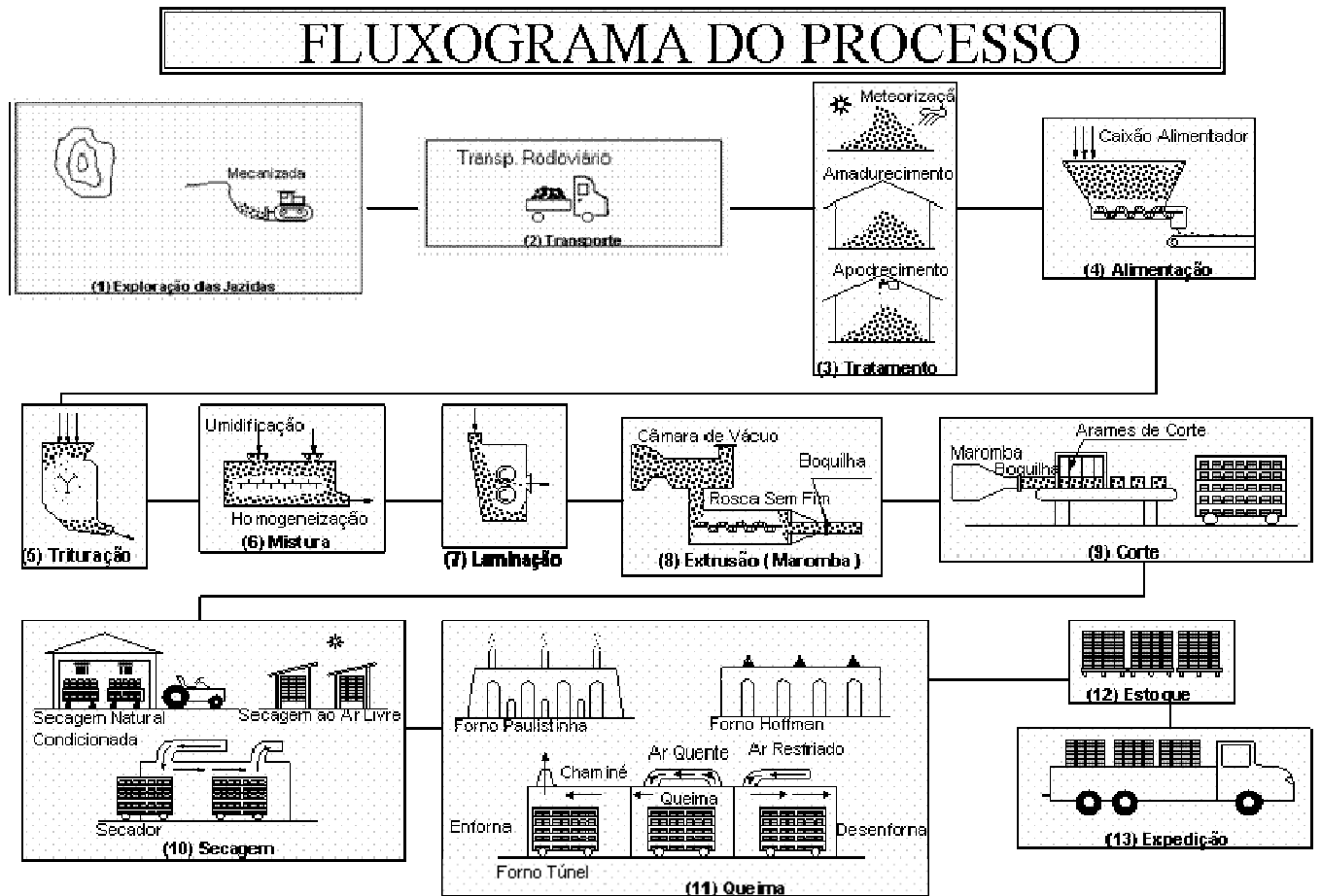


Figura II.1: Fluxo do Processo de Fabricação de Blocos Cerâmicos

Fonte: BROCHADO *et al.* (2004)

## II.1.1- Etapas do Processo de Produção

### - Extração

A etapa de extração, geralmente, é realizada em jazidas próprias ou de terceiros. De acordo com AGUIAR (2002), BASTOS (2004) e BROCHADO *et al.* (2004), as indústrias de cerâmica vermelha, em geral, são localizadas próximas às jazidas, em até no máximo, dentro de um raio de 100 km devidos aos custos associados ao transporte dos materiais extraídos.

Para se dar início ao processo de extração, é necessária a autorização dos órgãos ambientais, tais como licenças para exploração, estudos de impactos ambientais, monitoramento da área explorada e sua recuperação.

Esta etapa é de grande importância para a qualidade do produto final, pois o tipo de argila (teor em material argiloso – pureza e características físicas) influencia as outras etapas do processo produtivo e o nível de qualidade final da peça.

Para evitar este problema, é recomendada uma série de testes em laboratório, tais como análises químicas, ensaios físicos e análises mineralógicas. Mas, devido aos custos com tais ensaios, os empresários do setor, em geral no caso de pequenas e médias empresas, abrem mão deste recurso tecnológico (AGUIAR, 2002; BASTOS, 2004; BROCHADO *et al.*, 2004; e ABREU, 2004).

Esta etapa é realizada mecanicamente com o auxílio de equipamentos como retroescavadeira, caminhões basculantes, conforme demonstrado nas fotos II.1, II.2 e II.3. De acordo com BROCHADO *et al.* (2004), a extração é realizada da seguinte forma: primeiro, é retirado a camada fértil de, aproximadamente, 30cm; depois, é explorada a argila a uma profundidade média de 2 a 3m; e, após a extração, a área deve ser coberta com a camada fértil retirada anteriormente. Devido ao despreparo da mão-de-obra para a execução desta etapa, são desperdiçados cerca de 15% do material. Tal etapa requer conhecimentos técnicos sobre os tipos de solo, de como se explorar a argila e de como manusear o maquinário com eficiência.

De acordo com BASTOS (2004), esta fase é a mais importante de todo o processo, requerendo cuidado especial. Em seu trabalho, a autora faz uma comparação com o processo produtivo alemão. Esta etapa, na Alemanha, é bastante rígida, pois existe uma forte preocupação ambiental. Na Alemanha, os vizinhos próximos às áreas de exploração exigem que sejam instaladas barreiras acústicas, e, após o processo de exploração, também, é exigida recuperação da área com reflorestamento.



Foto II.1: Camadas do Solo

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.2: Processo de Extração

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.3: Processo de Extração e Transporte

Fonte: BROCHADO *et al.* (2004)

#### - Tratamento, Depuração por Meteorização, Amadurecimento e Apodrecimento

Logo após a extração, as argilas são armazenadas para apodrecimento e amadurecimento. Este período é importante, pois a argila é composta por diversos elementos químicos que entram em reação na formação da argila. Estas são alocadas em um galpão a céu aberto, em um intervalo de tempo que pode variar de seis meses a dois anos, conforme fotos II.4 e II.5.

De acordo com PAULETTI (2001), quando se utilizam dois tipos de argilas no processo produtivo é realizada, antes, uma pré-mistura destes dois tipos. Esta mistura é realizada mediante realização de vários testes empíricos; mas algumas empresas com um perfil tecnológico superior utilizam esta mistura através de ensaios de laboratórios e estudos de solos, como algumas das empresas do Estado de São Paulo.

É recomendável que, nesta fase, o armazenamento da argila, para apodrecimento e amadurecimento, seja feito em pátio coberto a fim de se obter um melhor controle da umidade da argila.

Em geral, nas pequenas e médias empresas, esta etapa não é realizada, dando início às demais. Tal descuido por parte do empresário acaba por afetar toda a qualidade final, além de ocorrer perdas durante o processo, em etapas críticas como a queima e a secagem (natural ou forçada).

De acordo com ABREU (2004), as matérias-primas cerâmicas não são constituídas puramente de materiais plásticos. Existem os materiais chamados de magros (saibro, piçarras e filitos), ou seja, materiais com pouca plasticidade, sendo, portanto, mais rígidos. As argilas, de uma forma geral, chegam, nesta etapa, com 15% a 30% de umidade e as magras com umidade entre 5% a 15% de umidade. Nesta etapa, é realizada a primeira mistura pela pá descarregadora (BROCHADO *et al.*, 2004).



Foto II.4: Depósito de argila a céu aberto

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.5: Depósito de argila coberto

Fonte: Brochado (2004)

- Trituração, Mistura, Laminação, Extrusão e Corte

A etapa de trituração visa diminuir o tamanho das argilas e quebra dos torrões da mesma (geralmente, encontrados em argilas mais rígidas ou com menor teor de plasticidade), conforme foto II.6. A etapa de mistura, de acordo com ABREU (2004), ocorre na caixa alimentadora dos homogeneizadores, visando à mistura dos dois tipos de argilas: uma muito



plástica e a outra pouco plástica. De acordo com ABREU (2004), o misturador é uma máquina formada por duas hélices posicionadas longitudinalmente e que giram em sentidos opostos entre si, convergindo, para o centro, a massa de argila que cai na parte superior do mesmo, de acordo com a foto II.7. É, nesta etapa, que ocorre o processo de umidificação da massa, no interior do misturador; ou, em algumas plantas fabris, através de uma esteira por onde passa a massa e vai sendo umidificada como se fosse em um sistema de irrigação, através de um cano com diversos furos. A eficácia, nesta etapa, irá impactar na etapa de extrusão, pois, de acordo com ABREU (2004), quanto maior for a quantidade de água na massa, maior será a retração de secagem, assim como maior será o consumo de energia para fazê-la evaporar no secador; e quanto maior o teor de água residual após a secagem, maior será, também, o consumo de energia de queima no forno, aumentando, conseqüentemente, o custo do processo. Após esta mistura segue-se a etapa de laminação.



Foto II.6: Torrão de Argila

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II. 7: Misturador

Fonte: Máquinas MAN ( 2005)

De acordo com BROCHADO *et al.* (2004), o processo de laminação consiste no refinamento da argila, homogeneizando-a mais ainda, e quebrando possíveis pedaços de cascalhos por meio da ação de rolos afastados por milímetros.

O laminador é um equipamento formado por dois cilindros paralelos que giram em velocidades diferentes para reduzir a massa para 2,0 mm de espessura; após a passagem pelo primeiro laminador, seguirá para o segundo, mais fino, sendo, então, reduzida para 0,8mm a 0,9mm. Após este processo, a massa fica depositada, em média, por dois ou três dias para maturação e apodrecimento (BASTOS, 2004).

Nesta etapa, ainda, de acordo com BASTOS (2004), a massa deve conter 20% de umidade. No processo alemão é nesta etapa que são adicionados os elementos agregados, tais como: casca de arroz, cinzas vulcânicas, xisto, serragem, papel – sendo estes agentes classificados como principais agentes formadores de poros. A composição corresponde a 20% de agregados e 80% de argila.

De acordo com AGUIAR (2002), uma deficiência nesta fase acarreta problemas como: perdas de produção, quebras freqüentes de equipamentos e paradas no processo de laminação e extrusão para retiradas de pedaços de metal, plásticos, raízes ou pedras encontrados na massa.



Foto II.8 – Processo de Laminação – Laminador

Fonte: Brochado *et al.* (2004)



Foto II.9 – Laminador

Fonte: Máquinas MAN (2005)

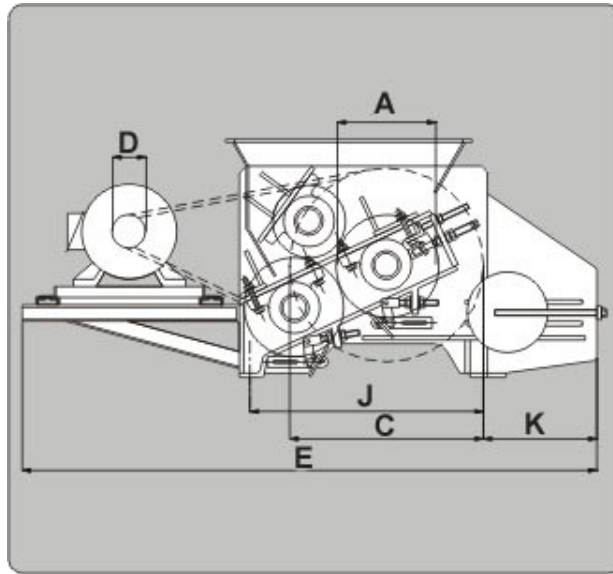


Foto II.10 – Vista interna do laminador

Fonte: Máquinas MAN (2005)

Depois de trituração, mistura, umidificação, a massa segue para o processo de extrusão. Por extrusão entende-se um processo que força a saída da massa, ou seja, é um processo de conformação de materiais plásticos, como a argila, que consiste em empurrar o material a ser moldado através de uma matriz de extrusão.

A extrusora, de acordo com Pauletti (2001), Aguiar (2002), Jordão & Zandonadi (2002) *apud* Tomazetti (2003), Abreu (2004) e Brochado (2004); pode ser de dois tipos: simples e semi-automática. A extrusora é formada por eixo helicoidal ou parafuso e por uma caixa de alta pressão, onde a massa é empurrada para a boquilha. No tipo de extrusora semi-automática é encontrado uma espécie de vacuômetro, cuja finalidade é eliminar o efeito memória, que faz com que toda deformação ocorrida no processo de extrusão tente se corrigir para o seu formato original, ocasionando deformações nas peças, conforme fotos II.11 e II.12.



Foto II.11 – Extrusora Simples

Fonte: Máquinas MAN (2005)



Foto II.12 – Extrusora à Vácuo

Fonte: Máquinas MAN (2005)

De acordo com IOSHIMOTO & THOMAS (1990) *apud* TOMAZETTI (2003), a função do vacuômetro é a retirada do ar da massa, impactando diretamente na plasticidade da mistura, facilitando na secagem, evitando trincas no processo de queima e aumentando a resistência mecânica da peça.

Para que se tenha uma extrusão eficiente, o teor de umidade da massa de argila, nesta etapa do processo produtivo, deve ser de 15%. Isso se dá devido ao teor de plasticidade da massa, sendo um nível superior de comprometimento das etapas de secagem e queima e, com isso, causando um impacto na qualidade final do produto.

A matriz de extrusão recebe o nome de boquilha. A boquilha é um molde que dá o formato aos diversos tipos de blocos cerâmicos, colocada na saída da extrusora, como demonstrado na foto II.15. Os tipos de boquilhas mais utilizadas são de cerâmica e de aço. As boquilhas de aço apresentam um desempenho melhor do que as boquilhas de cerâmica, pelo fato de poderem ser limpas após o uso, evitando a ocorrência de rebarbas e excesso de material cerâmico na peça, e a sua durabilidade é maior, conforme fotos II.13 e II.14.



Foto II.13 – Boquilhas de Cerâmica

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.14 – Boquilhas de Aço

Fonte: Pesquisa de campo do autor

Logo na saída da etapa de extrusão, se encontra o cortador. A etapa de corte, também, pode ser considerada como uma etapa de “gargalo” de engenharia, pois o seu resultado impacta na qualidade do produto final. O correto desempenho do cortador irá evitar peças com tamanhos diferentes, proporcionando, desta forma, redução de perdas e tempo na construção de uma habitação.

Existem dois tipos de cortadores, a saber: cortadores manuais e cortadores automáticos. Visando a uma maior produtividade, os cortadores automáticos podem efetuar dois tipos de cortes: um horizontal e outro horizontal e transversal. De acordo com ABREU (2004) e AGUIAR (2002), o sistema de corte opera em linha com a extrusora, ou seja, na mesma velocidade que utiliza quatro arames tencionados e espaçados segundo o comprimento desejado, sendo estes regulados de acordo com o tipo de bloco a ser produzido, ocorrendo em movimentos tanto descendentes como ascendentes, produzindo quatro segmentos por movimento de descida ou subida, conforme fotos II.15, II.16.

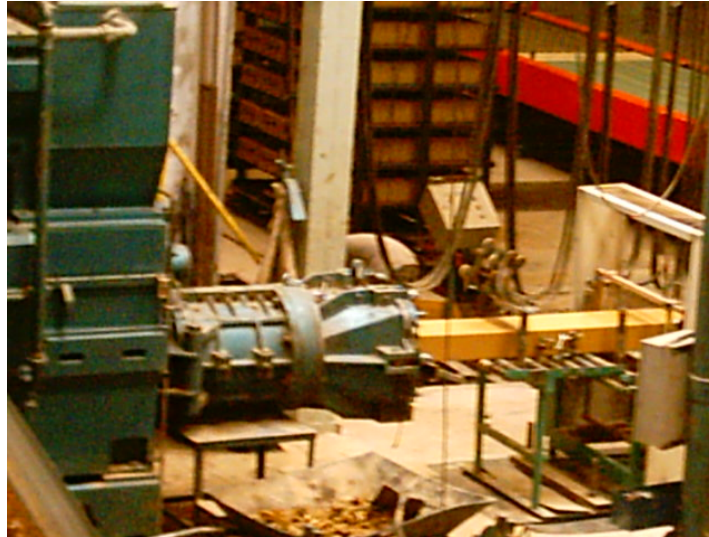


Foto II.15 – Sistema de Corte  
Fonte: Pesquisa de campo do autor

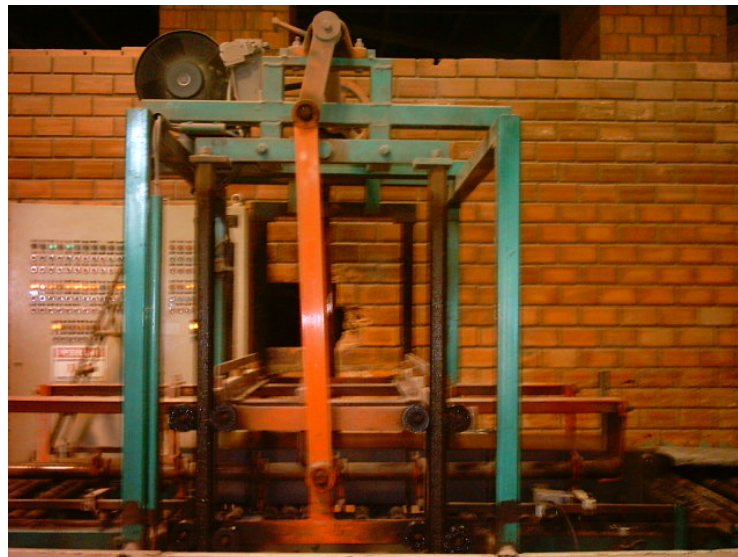


Foto II.16 – Cortador Automático  
Fonte: Pesquisa de campo do autor

Após esta etapa, os blocos cerâmicos, já cortados, são transportados para uma prateleira de aço inoxidável chamada de vagoneta, que fica no final do cortador. O carregamento dos blocos, ainda úmidos, pode ser de duas formas: manual e automático. O sistema manual apresenta o seguinte problema, estando ainda úmidos, ocorrem defeitos na hora do transporte. Após o carregamento das vagonetas, estas seguirão para a etapa de secagem dos blocos, conforme fotos II.17, II.18 e II.19.



Foto II.17: Vagonetas

Fonte: Pesquisa de campo do autor

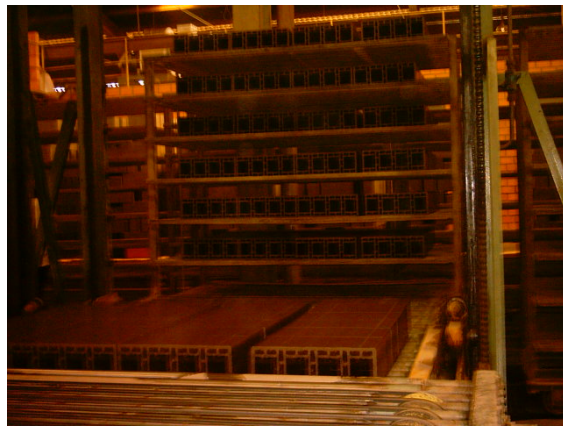


Foto II.18: Transporte automático dos blocos para as vagonetas

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.19: Transporte manual dos blocos para as vagonetas

Fonte: BASTOS (2004)

#### - Processo de Secagem

Esta etapa é importante, pois tem como função retirar o excesso de umidade dando consistência para o bloco cerâmico, permitindo o manuseio sem gerar deformações no mesmo.

De acordo com AGUIAR (2002), BASTOS (2004), ABREU (2004) e BROCHADO *et al.* (2004), esta etapa pode ser realizada de duas formas: natural ou artificial. O processo de secagem natural consiste no empilhamento dos blocos em locais cobertos em uma área de,

aproximadamente, 10.000 m<sup>2</sup>. O tempo de duração desta etapa é, em média, de até 5 dias, devido às condições climáticas. O processo de secagem natural coberta pode ser visto na foto II.20.



Foto II.20 – Processo de secagem natural coberta

Fonte: Pesquisa de campo do autor

Já a secagem artificial ou forçada, foto II.21, de acordo com AGUIAR (2002), BASTOS (2004), ABREU (2004) e BROCHADO *et al.* (2004), reaproveita o calor vindo do forno, chegando até a 80°C, em câmaras como se fossem estufas. O processo de secagem ocorre por convecção sendo, então, subdividido em dois tipos: o contínuo ou o de grupo. No processo contínuo, as vagonetas movem-se e são continuamente alimentadas e descarregadas, passando através de zonas com gradientes de temperaturas diferentes (ABREU, 2004).





Foto 21: Processo de secagem artificial

Fonte: Pesquisa de campo do autor

Já, no processo de secagem de grupo, todo o processo ocorre automaticamente em uma única câmara, que aproveita o calor vindo do forno através da utilização de ventiladores auto-viajantes que circulam no sentido longitudinal do túnel, fazendo a recirculação do ar quente recebido de uma câmara de aquecimento externa, conforme fotos II.22 e II.23.



Foto II.22: Processo de secagem artificial do tipo em grupo

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.23: Ventiladores auto-viajantes

Fonte: Pesquisa de campo do autor

O processo de secagem artificial apresenta vantagens em comparação ao natural e permite: controle da umidade do ar, controle da temperatura e umidade da massa. O tempo total, durante esta fase, varia de 24 a 48 horas, dependendo do tipo de mistura de massa de argila utilizada. Ao final do processo de secagem, o teor de água encontrado na massa deve estar entre 1 a 1,5% ( de acordo com os padrões alemães), (ABREU, 2004).

Uma deficiência nesta etapa, dita como uma das mais críticas em todo o ciclo produtivo, causa grandes problemas na qualidade final do produto, tais como baixa resistência mecânica, trincas e rachaduras e blocos com cor amarelada ou alaranjada após o processo de queima.

Até esta etapa, os blocos podem ser reaproveitados devidos às propriedades da argila antes da incineração, ou seja, do processo de queima, quando estas assumem uma composição cristalina o que lhe proporciona resistência mecânica. Em algumas indústrias de cerâmica vermelha, o próprio sistema de corte já disponibiliza as rebarbas e sobras para serem reaproveitadas. O reaproveitamento das peças pode ser vista nas fotos II.24 e II.25.



Foto II.24 – Reaproveitamento de peças no processo produtivo

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.25: Reaproveitamento junto ao mecanismo de corte

Fonte: Pesquisa de campo do autor

#### - Processo de Queima

Esta é uma das fases mais importantes de todo o processo produtivo, e todo cuidado é pouco, pois é, nesta fase, que são controlados parâmetros, como temperatura e umidade, para que se tenha um produto de alta qualidade.

De acordo com PAULETTI (2001), AGUIAR (2002), BASTOS (2004) e BROCHADO *et al.* (2004), existem dois tipos de fornos, os intermitentes (paulistinha, garrafão, chinês, caipira e chama reversível) e os contínuos (túnel, Hoffmann, semicontínuo e Caieira), conforme fotos II.26 e II.27

Os fornos do tipo intermitentes são aqueles em que os blocos a serem aquecidos são colocados em uma determinada posição e permanecem estáticos até alcançar uma determinada temperatura, sendo, após resfriados até a temperatura ambiente, retirados da

maneira como foram colocados. Nestes tipos de fornos, o processo ocorre por batelada (PALETTI, 2001).

Os fornos do tipo contínuo são aqueles em que a queima é realizada sem interrupção para carregamento ou descarga dos blocos cerâmicos. Neles, enquanto um lote está saindo, outro está entrando (JUSTO, 1999 *apud* PAULETTI, 2001).



Foto II.26 – Forno Hoffmann

Fonte: BROCHADO (2004)



Foto II.27 – Forno Paulistinha

Fonte: Pesquisa de campo do autor

O tipo de forno mais utilizado nas indústrias brasileiras, de acordo com BASTOS (2004), são do tipo Hoffman (fornos de queima contínua), onde os tijolos são empilhados de forma manual nas diversas câmaras que existem em seu interior. Após o empilhamento, as portas laterais são vedadas com uma espécie de bloco cerâmico refratário – suportam melhor a temperatura – e argamassa, formando uma parede de alvenaria. A primeira câmara é

alimentada com lenha ou óleo, através das fendas verticais, encontradas na parte superior deste. Conforme a primeira câmara atinge a temperatura de 950°C, as demais câmaras vão sendo acesas.

O controle da temperatura deste tipo de forno se dá de forma manual, onde um funcionário na parte superior, vai adicionando mais lenha através das lenhas verticais. Após o processo de queima, a porta de alvenaria da primeira câmara é quebrada e os tijolos são retirados e, assim, sucessivamente nas outras câmaras.

A tabela II.1 apresenta as principais vantagens e desvantagens entre estes dois tipos de fornos.

Tabela II.1 – Vantagens e Desvantagens entre os tipos de fornos

<b>Tipo de Forno</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Intermitente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceção Simples;</li> <li>- Rápida e fácil construção;</li> <li>- Ciclo de queima rápido;</li> <li>- Baixo custo de construção;</li> <li>- Baixo nível de qualificação de mão-de-obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistência de controle de gases;</li> <li>- Aquecimento irregular;</li> <li>- Difícil reaproveitamento dos gases de exaustão;</li> <li>- Grandes perdas de produtos e alto consumo de combustível;</li> <li>- Baixa produtividade, longo tempo para pré-aquecimento;</li> <li>- Interrupções para carga e descarga dos blocos.</li> </ul>
Contínuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle maior sobre a atmosfera do forno;</li> <li>- Aquecimento e queima uniforme;</li> <li>- Reaproveitamento dos gases utilizados na queima;</li> <li>- Menor consumo de combustível;</li> <li>- Maior capacidade de produção;</li> <li>- Pequena perda de rejeitos;</li> <li>- Baixo custo de mão-de-obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado custo para a sua construção;</li> <li>- Eficiência maior com combustíveis mais nobres (óleo e gás);</li> <li>- Exigência de mão-de-obra qualificada para operação e controle do equipamento.</li> </ul>

Fonte: Pauletti (2001)

De acordo com BASTOS (2004), as constantes quedas de temperatura, no forno Hoffman, devido à disposição das pilhas de blocos – em uma única direção – e sua má disposição no interior das câmaras, ocasionam fissuras e deformações nas peças.

Nos dias atuais, com uma maior preocupação com a qualidade do produto final e atendimento aos requisitos do PBQP-H, algumas empresas, principalmente as do estado de

São Paulo, utilizam fornos a gás natural e sistemas totalmente automatizados (fotos II.28 e II.29) para controle da temperatura dos fornos.



Foto II.28 – Controle da temperatura do forno por computador

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.29: Sistema automatizado para controle de forno

Fonte: Pesquisa de campo do autor

Tais sistemas podem ser utilizados tanto em fornos a gás como em fornos que utilizam outras fontes energéticas para queima, tais como óleo BPF, óleo diesel, carvão, lenha. Para

uma queima mais homogênea é recomendado que se utilizem fornos a gás, devidos às propriedades físico-químicas deste, mas, em pequenas e médias empresas, a utilização destes fornos, ainda, é um sonho a ser alcançado devido ao alto custo para a sua obtenção.

Os insumos mais utilizados para a realização da queima são lenha ou serragem (São Paulo), óleo BPF e gás natural. Devido às pressões ambientais, algumas indústrias de cerâmica vermelha possuem áreas reservadas para cultivo de eucalipto para utilização de lenha ou utilizam resíduos de outras indústrias, como as do setor moveleiro, como no caso da cavaca – moagem das lenhas de eucalipto. (Fotos II.30 e II.31)



Foto II.30: Lenha utilizada no processo de queima

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.31: Cavaca utilizada no processo de queima

Fonte: Pesquisa de campo do autor

De acordo com ROMAN (1983) *apud* TOMAZETTI (2003), o tempo total empregado no processo de queima e resfriamento varia de 10 a 30 horas para o aquecimento, a uma

temperatura que varia de 730 a 870°C; de 6 a 8 horas para chegar a temperatura máxima, que varia de 900 a 1000°C; e de 6 a 25 horas para resfriamento (estágios de  $\pm 50^\circ\text{C}$ ).

#### - Embalagem, Estoque e Expedição

Após a queima, algumas empresas utilizam sistemas de embalagens visando a um melhor descarregamento dos mesmos no canteiro de obras e, também, por evitar quebras durante o transporte. A embalagem pode ser de dois tipos, plástica (foto II.32) ou com tirantes de metal (foto II.33). Este processo é encontrado em empresas com melhor nível de tecnologia - como as do estado de São Paulo -, onde os blocos que saem do processo de queima, através das vagonetas, são colocados de forma manual nos paletes e transportados até equipamento que realiza o processo de embalagem.



Foto II.32: Embalagem Plástica

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.33: Embalagem com tirantes de metal

Fonte: Pesquisa de campo do autor



A armazenagem do produto final, após o processo de queima, resfriamento e/ou embalagem, são armazenados em uma área coberta ou não. De uma forma geral, produtos embalados são armazenados na área descoberta e os sem embalagens são armazenados em área coberta, perdendo com isso área coberta com estocagem.

A armazenagem dos blocos cerâmicos segue alguns critérios a serem levados em conta, tais como, não empilhar os blocos em uma pilha superior a 1,80 m e a posição dos furos deve ser casado. (RIPPER, 1995 *apud* TOMAZETTI, 2003 e BROCHADO, 2004). De acordo com BASTOS (2004), a expedição é realizada em caminhões contratados pelo cliente e é realizada de duas formas: carregamento manual ou automático com o auxílio de empilhadeiras. O carregamento manual ocorre através de um carrinho de mão até o caminhão e, depois de passar de mão-em-mão, os blocos são colocados no caminhão. E o carregamento automático acontece com o auxílio de uma empilhadeira (fotos II.34 e II.35).



Foto II.34: Armazenagem e carregamento manual

Fonte: Pesquisa de campo do autor



Foto II.35: Carregamento com auxílio de empilhadeira

Fonte: Pesquisa de campo do autor

## II.2 Organização do Setor

O Setor de Cerâmica Vermelha é composto por um conjunto de 12.000 mil indústrias espalhadas por todo o território brasileiro. O faturamento médio anual deste Setor é de, aproximadamente, R\$ 4,95 bilhões, participando com cerca de 6,2% do PIB da Construção Civil. O Setor gera cerca de 400.000 mil empregos diretos, produzindo cerca de 1600 a 2000 milhões de peças/mês (SEBRAE, 1997).

No Rio de Janeiro, existem 117 indústrias, distribuídas entre os três pólos existentes: Campos dos Goytacazes, Itaboraí / Rio Bonito e Médio Vale do Paraíba – Barra do Piraí e Três Rios, faturando cerca de R\$ 758 milhões e produzindo cerca de 150 milhões de peças/mês (SEBRAE, 2004).

De acordo com BROCHADO (2004), no estado do Rio de Janeiro, a maior parte destas empresas foram fundadas antes da década de 80, possuem estrutura familiar e utilizam maquinário defasado. O ciclo total de produção varia por cerca de 17 a 27 dias no verão e, no inverno, cerca de 20 a 30 dias, sendo fruto direto do emprego de tecnologia defasada. O processo produtivo possui um baixo grau de automatização e emprega muita mão-de-obra que, por sua vez, é desqualificada e apresenta baixo nível de escolaridade.

Os principais produtos produzidos pelas indústrias de cerâmica vermelha são: Blocos de vedação, Bloco Estrutural, Tijolo Maciço, Telhas, Manilhas, Laje Pré-Moldada e Pisos.

Os principais clientes da Indústria de cerâmica vermelha são as empresas de construção civil. Estas empresas têm um papel importante para a sociedade, pois são elas que produzem o produto que impacta diretamente na sua qualidade de vida – a habitação.

Após quatro trimestres sucessivos de quedas, o Setor reagiu, registrando acréscimo de 6,9%, 11,6% e 5,2% nos 3 (três) últimos trimestres de 2004. A alta no PIB setorial acumulada foi de 5,7% em relação a igual período de 2003. Com a revisão feita pelo IBGE, as atividades de construção fecharam 2003 com uma queda de 5,2%, ao invés dos 8,6% anteriormente divulgados pela instituição (CBIC, 2005).

Também, ocorreram importantes mudanças na disponibilidade de crédito para o Setor a partir da Lei 10.931/04, da MP 206/04 (famosa MP do Bem) e da Resolução 3.177/04 ocorridas em 2004, impulsionando o Setor.

Em 2004, foi repassado à sociedade, para financiamento da casa própria, o equivalente a mais de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Entre janeiro de 2003 e junho de 2005, a Caixa Econômica Federal ampliou em 47% sua carteira de crédito (sendo fruto das medidas introduzidas na lei), injetando mais de R\$ 90 bilhões na economia brasileira. Para 2005, a projeção é de que a Caixa transfira R\$ 120 bilhões para a economia (CAIXA, 2005).

De acordo com dados do IBGE, o relatório de contas nacionais aponta que a atividade econômica que mais cresceu em 2005, segundo o relatório de contas nacionais, foi o Setor de Construção Civil, com uma taxa de crescimento de 11,6% em relação ao ano anterior,

considerando os meses de julho a setembro de 2005, ressaltando, ainda, que um crescimento deste não acontecia desde de 1996, como pode ser observado na figura II.2.

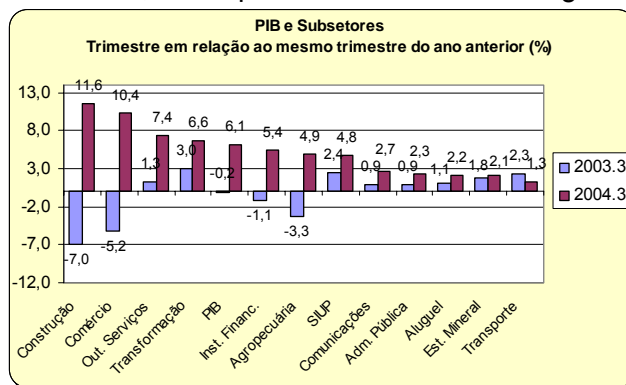


Figura II.2: Relatório de contas nacionais – IBGE, 2005

Fonte: Autor

A importância do Setor de Construção Civil para a economia brasileira refere na sua participação do PIB brasileiro (R\$ 480,397 bilhões) com 0,2%, equivalente a R\$112,94 bilhões, no segundo trimestre de 2005; empregando, em 2003 um número de 141.651 trabalhadores de acordo com dados do (IBGE, 2005).

Um dos principais problemas enfrentados por este Setor é o alto déficit habitacional, cerca de 7,5 milhões de habitações, sendo fruto direto do alto custo da habitação que, no Brasil, chega a ser de R\$ 450,00/m<sup>2</sup> e R\$ 500,00/m<sup>2</sup> para o Rio de Janeiro.

### II.3 A Qualidade na Indústria de Cerâmica Vermelha

A partir dos estudos de AGUIAR (2002), BASTOS (2004) e BROCHADO *et al.* (2004), apresentando os resultados das pesquisas do setor da indústria de cerâmica vermelha da linha de pesquisa do CEFET/RJ (*Uma abordagem interdisciplinar de inovação tecnológica – estudo da indústria de cerâmica vermelha*) e da pesquisa de campo realizada pelo autor, pode-se constatar que um dos grandes problemas, atualmente, enfrentado pelas indústrias de cerâmica vermelha em geral é a baixa qualidade de seus produtos, principalmente nos atributos visuais e dimensionais; tal problema acaba por afetar os elos da cadeia da construção civil e, principalmente, as empresas de construção civil, que utilizam este tipo de material como principal insumo. As empresas de construção civil, por sua vez, exercem uma pressão sobre as empresas que compõem o Setor, através do poder de compra – que, também, são pressionados pelos órgãos de fomento do Setor, por exemplo, a Caixa Econômica Federal.

O processo de produção dos blocos cerâmicos é bastante complexo e é composto pelas seguintes fases: Extração, Amadurecimento / Apodrecimento, Homogeneização, Trituração, Mistura, Extrusão, Corte, Secagem, Queima, Esfriamento, Estoque/Expedição, conforme

apresentado neste capítulo, no item II.1. Os processos de preparação, de mistura, de corte, de secagem e de queima são considerados como “gargalos de engenharia”, ou seja, que apresentam alta variabilidade. Para que essas causas de variabilidade sejam eliminadas do processo produtivo, é necessário que se exerça um controle efetivo sobre o mesmo. Tal controle deverá ser exercido sobre as principais variáveis, tais como: umidade, dimensão, cor, resistência mecânica, rastreabilidade – registro do lote (AGUIAR, 2002; BASTOS, 2004 e BROCHADO *et al.*, 2004)

A presença destas causas de variabilidades no citado processo produz peças de baixa qualidade as quais apresentam trincas, ranhuras, deformações, blocos requeimados, tamanhos diformes, gerando, com isso, a insatisfação do cliente devido ao não atendimento de suas especificações. Isto traz como consequência direta o aumento do custo da habitação, devido ao maior emprego de peças para compensar a baixa qualidade do insumo utilizado. De uma forma geral, o consumidor deseja que um bloco cerâmico apresente alta resistência mecânica, ausência de trincas e ranhuras, cor avermelhada, dimensão uniforme.

O Programa Setorial da Qualidade –Bloco Cerâmicos (PSQ-BC) de uma forma geral estipula os requisitos a que os blocos cerâmicos devem atender. Uma das formas de se fazer com que estes requisitos sejam atendidos é através da nova portaria do Inmetro Nº 127 que traz diversas modificações. Estas modificações obrigaram uma revisão da antiga NBR 7171, substituindo-a pela NBR 15270:1, 2 e 3. Uma das modificações que a portaria trouxe foi a de sua inclusão no Código de Defesa do Consumidor – agora, um consumidor insatisfeito pode fazer uma reclamação do fornecedor, podendo este ser autuado pelo órgão metrológico e podendo, até, ter seu produto apreendido e ou interditado. Pode-se observar, de uma forma geral, que o Programa Setorial da Qualidade para bloco cerâmico, as normas de qualidade e as normas reguladoras levam em consideração os aspectos valorizados pelos clientes. De uma forma resumida, a tabela II.2 apresenta os principais requisitos que deverão ser atendidos nestas duas normas.

Tabela II.2 – Principais requisitos das normas de qualidade do setor

NORMAS	REQUISITOS
<b>PSQ-BC</b>	<b>Nível 1</b> – Inscrição (identificação): -Avaliação Visual; -Verificação Dimensional. <b>Nível 2</b> - Avaliação de Absorção de água; -Avaliação da Resistência à Compressão. <b>Nível 3</b> - Avaliação da Conformidade nos laboratórios do Inmetro (Certificação).
<b>Portaria Nº 127</b>	- Trazer gravados, em baixo relevo ou reentrância em uma de suas faces, as dimensões nominais em centímetros: altura, largura e comprimento, o nome e/ou a marca do fabricante (altura dos caracteres de 5mm); - Blocos estruturais: nesta gravação,

	<p>deverá aparecer a palavra “EST”;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensões nominais para bloco de vedação de acordo com a tabela I (anexo) e para bloco estrutural a tabela II (anexo);</li> <li>- Blocos queimados devem estar separados em local próprio e exibirem identificação quanto à condição do produto, em local de fácil visualização.</li> </ul>
<p><b>NBR 15270</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazer gravados, em baixo relevo ou reentrância em uma de suas faces, as dimensões nominais em centímetros: altura, largura e comprimento, o nome e/ou a marca do fabricante (altura dos caracteres de 5 mm) – <b>inspeção visual</b>;</li> <li>- Não apresentar as seguintes características visuais: quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu uso e aplicação – <b>inspeção visual</b>;</li> <li>- Estar de acordo com as características da tabela 1 (anexo): medidas das faces – dimensões efetivas, <b>espessura dos septos (mín. 6 mm)</b> e <b>paredes externas dos blocos (mín. 7 mm)</b>; <b>desvio em relação ao esquadro (D) – máx. de 3 mm</b>, <b>planeza das faces (máx de 3 mm)</b> e área bruta;</li> <li>- Obedecer aos requisitos para características físicas: massa seca e índice de <b>absorção de água (entre 8 % e 22 %)</b>;</li> <li>- Obedecer aos requisitos para características mecânicas – resistência à compressão individual (<b>furos horizontais - <math>\geq 1,5</math> MPa e furos vertical - <math>\geq 3,0</math> MPa</b>).</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Só serão realizados os ensaios para inspeção dimensional, resistência e absorção após inspeção geral (visual).</p>

Fonte: O autor

#### - Principais problemas de qualidade

A) Processo de Preparação: Este processo consiste na trituração da massa extraída, visando diminuir os torrões de argila. Uma deficiência encontrada neste processo, de acordo com AGUIAR (2002), gera fortes impactos na etapa de extrusão, pois os vestígios de raízes, pedras, pedaços de metais e plásticos geram entupimento e quebra do equipamento.

B) Processo de Mistura: Neste processo, é importante manter um controle sobre os tipos de argilas que serão misturadas, pois, de acordo com as características de cada tipo, a massa pode conter um maior ou menor teor de umidade. De acordo com ABREU (2004), para se obterem produtos de boa qualidade, nesta etapa, deve-se levar em consideração além da plasticidade – capacidade do material se deixar modelar, extrusar – deve-se ter um equilíbrio

entre argilas propriamente ditas e magros – materiais de pouca plasticidade. Ainda de acordo com ABREU (2004), o processo de preparação úmida da massa, utilizando misturador, tolera grãos de até 3 mm, gerando perda de qualidade do produto. Recomenda-se, para tal, um sazonalamento da massa, ou seja, a sua preparação e umidificação, com descanso em silos, conforme ocorre em plantas mais modernas e em empresas estrangeiras.

C) Processo de Corte: O processo de corte é o principal responsável pelo formato dos blocos no que tange ao comprimento, largura e altura. Uma deficiência, nesta etapa, gerará, por sua vez, peças com diversos tamanhos. É, também nesta etapa, que são gravadas as informações sobre o lote e o nome da empresa – requisito exigido pela portaria do Inmetro N° 127 para rastreabilidade do produto. Uma outra fonte de variabilidade identificada nesta etapa é devido ao transporte manual para o processo de secagem. (AGUIAR, 2002; BASTOS, 2004; BROCHADO *et al.*, 2004).

D) Processo de Secagem: Esta etapa é considerada a segunda mais importante de todo o processo produtivo depois da mistura e preparação, pois esta tem como objetivo principal reduzir o teor de umidade da peça antes do processo de sinterização – queima. De acordo com BASTOS (2004), após a etapa de secagem, os blocos devem ter de 1 a 1,5 % de água de acordo com parâmetros estrangeiros. Observa-se que, nas indústrias do estado do Rio de Janeiro, este percentual varia entre 6 a 10% de água; este teor acaba por gerar a presença de trincas e ranhuras durante o processo de sinterização da peça, gerando, ainda, redução da resistência mecânica da peça. AGUIAR (2002) recomenda utilizar o processo de secagem forçada para se obter produtos com melhor qualidade, pois este tipo de processo aproveita o ar quente proveniente do forno, por onde circulam os vagonetes. Recomenda-se que o transporte seja do tipo automatizado, conforme utilizado em plantas modernas e de acordo com padrões estrangeiros.

E) Processo de Queima: É neste processo que ocorrem as principais transformações físicas e químicas na peça (ABREU, 2004). A temperatura ideal para que sejam obtidos produtos de alta qualidade é a partir de 950° C, podendo atingir até 980° C (BASTOS, 2004). Deficiências, nesta etapa, geram produtos requeimados e fissuras devido às quedas de temperaturas durante a alimentação do forno. Recomenda-se, para que se obtenham produtos de alta qualidade, utilização de fornos do tipo túnel alimentados com gás natural, pois este ocasiona uma combustão perfeita. Recomenda-se, também, que sistemas de controle automatizados de temperatura sejam instalados no forno.

F) Mão-de-Obra: De acordo com a teoria do controle estatístico de processo - apresentado no início deste capítulo – existem diversas fontes de variabilidade, uma delas é o fator humano. Um dos problemas de qualidade da indústria de cerâmica vermelha é baixa qualificação da mão-de-obra utilizada, devido ao baixo nível de escolaridade. De acordo com AGUIAR (2002), a carência de recursos humanos especializados agrava ainda mais os

problemas de qualidade neste tipo de indústria. Os recursos humanos constituem o ativo mais importante de uma organização, e a sua formação e a sua habilidade para a execução de tarefas que levem à melhoria da qualidade são fundamentais para a sobrevivência da empresa em um mercado que cada vez mais aumenta a necessidade do acompanhamento da evolução da tecnologia e dos processos produtivos em geral.

Como uma das formas para combater as deficiências encontradas no Setor, apresentadas acima, esta pesquisa propõe um modelo para melhoria de qualidade utilizando técnicas de colaboração – que serão descritas no capítulo III. A aplicação deste modelo, baseado na filosofia do Desdobramento da Função Qualidade, visa identificar as causas de variabilidade que geram mais impactos para o atendimento das necessidades dos consumidores. Através da identificação das causas de variabilidade, são elaborados planos de ação para a minimização e/ou eliminação dos efeitos sobre o processo produtivo, aplicado através das técnicas de colaboração – com a criação dos grupos de colaboração para combate de não-conformidades, com o intuito da capacitação de mão-de-obra.

### II.3.1 Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H)

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade - PBQP foi institucionalizado em 1990, no, então, governo do ex-presidente Collor de Melo, com o objetivo de capacitar o parque industrial brasileiro para o processo de abertura da economia (DOLTA, 2004).

O primeiro programa a ser criado para a cadeia de construção civil foi o “Habitaré”, através do Ministério da Ciência e Tecnologia, tendo como principal órgão financiador a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Em 1991, foram criados mais dois programas: o Programa Nacional de Tecnologia da Habitação (PRONAT) do Ministério de Ação Social e o Programa de Difusão de Tecnologia para Construção de Baixo Custo (PROTECH) pelo Ministério do Bem Estar Social (sucessor do antigo ministério). Em 1992, as ações do PRONAT em conjunto com outras ações criaram o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) com seus Programas Setoriais da Qualidade da Indústria, ambos do Ministério da Indústria e Comércio.

Em 1998, foi instituído o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação – PBQP-h, com a assinatura da Portaria nº 134, do, então, Ministério do Planejamento e Orçamento (PBQP-H, 2005). Em 2000, este programa foi ampliado, incluído no Plano Plurianual (PPA), englobando, com isso, áreas como saneamento e infra-estrutura urbana. Desta forma, o “H” do programa passou de Habitação para Habitat, cujo conceito, agora, abrange todos os aspectos da construção civil (PBQP-H, 2005).

O objetivo geral do programa é promover a qualidade e a produtividade no setor de construção habitacional, com vistas a aumentar a competitividade dos bens e serviços por ele produzidos (SANTOS, 2001). Dentre estas diretrizes, destacam-se:

- a afirmação da necessidade de atuação integrada dos agentes públicos e privados;
- a orientação de descentralizar procedimentos, de modo a respeitar as diversas realidades regionais;
- o incentivo à utilização de novas tecnologias para a produção habitacional.

Os objetivos específicos do PBQP-H são as seguintes:

1. Fornecer o desenvolvimento e a implementação de instrumentos e mecanismos de garantia de qualidade de projetos, obras, materiais, componentes e sistemas construtivos;
2. Estruturar e animar a criação de programas específicos visando à formação e à requalificação de mão-de-obra em todos os níveis;
3. Promover o aperfeiçoamento da estrutura de elaboração e difusão de normas técnicas, códigos de práticas e códigos de edificações;
4. Coletar e disponibilizar informações do Setor e do PBQP-H;
5. Estimular o inter-relacionamento entre os agentes do Setor;
6. Apoiar a introdução de inovações tecnológicas;
7. Promover a articulação internacional;
8. Universalizar o acesso à moradia, ampliando o estoque de moradias e melhorando as existentes.

Os principais benefícios especificados para as indústrias do setor da construção civil e para a sociedade com a adesão ao programa são as seguintes:

- Moradia e Infra-estrutura Urbana de Melhor Qualidade – A baixa qualidade dos materiais utilizados na construção civil gera habitações e infra-estruturas inadequadas, prejudicando a sociedade como um todo, mas, principalmente, àquelas de baixa renda. A melhoria da qualidade gera um impacto positivo para a sociedade ao ampliar o acesso a moradias de qualidade, com isso melhorando a qualidade de vida desta população. Dito desta forma, o PBQP-H está de acordo com as normas constitucionais ao garantirem o acesso universal à moradia (Constituição Federal de 1988 - artigo 6º);
- Redução do Custo com Melhoria da Qualidade – Com a redução dos custos da qualidade, dentre eles o desperdício, e com a melhoria da qualidade das empresas de construção civil e das demais empresas que fazem parte da cadeia, trará, como consequência, uma redução do custo da habitação para a população;



- Aumento da Produtividade – A implantação de programas e sistemas de gestão da qualidade do PBQP-H resultará numa significativa melhoria nos processos produtivos dos materiais para construção e no processo de execução de obras;
- Qualificação dos Recursos Humanos – Um dos maiores benefícios com a adoção de programas de qualidade e produtividade é a melhora significativa da qualidade da mão-de-obra envolvida, pois estes passam a assimilar a cultura da qualidade através dos treinamentos contínuos oferecidos a todos os níveis da empresa;
- Modernização Tecnológica e Gerencial – Um dos objetivos do PBQP-H é incentivar a inovação (tanto em processos como em produtos) e melhoria tecnológica para a cadeia, por meio do fortalecimento da infra-estrutura laboratorial e de pesquisa para desenvolvimento tecnológico;
- Defesa do Consumidor e Satisfação do Cliente – A adoção de políticas sistêmicas de qualidade da cadeia produtiva protege os direitos do consumidor de materiais de construção e dos compradores de unidades habitacionais, ao garantir um maior grau de confiabilidade destes produtos e ao atenderem, de forma mais efetiva, às necessidades e às expectativas dos consumidores.

#### - Formas de Adesão ao Programa

A adesão ao PBQP-H se dá de forma voluntária, tendo o Estado como principal agente indutor e mobilizador da cadeia produtiva da construção civil (PBQP-H, 2005). As etapas de sensibilização são descritas a seguir:

- Sensibilização e Adesão – Reunião por unidades de federação dos diversos segmentos da cadeia produtiva da construção civil e de técnicos da Coordenação Geral do PBQP-H para apresentação do programa, com o objetivo de mobilizar e sensibilizar o setor privado e os contratantes públicos estaduais para adesão ao programa;
- Programas Setoriais – Nesta etapa, ocorre a reunião das entidades do setor para realizarem um diagnóstico do segmento da construção civil na unidade de federação, resultando na formulação de um Programa Setorial de Qualidade (PSQ);
- Acordos Setoriais – o diagnóstico realizado fundamenta o acordo setorial entre o setor privado, o setor público estatal e a Caixa Econômica Federal, bem como os demais agentes financiadores, definindo metas e cronogramas de implantação dos Programas de Qualidade, a fim de estabelecer a prática do uso do poder de compra.

#### II.3.2 Programas Setoriais da Qualidade

Os Programas Setoriais da Qualidade (PSQs) são programas de qualidade elaborados, discutidos e implementados pelo setor produtivo de materiais e componentes, com a coordenação de uma entidade ou associação representativa de abrangência nacional. O

PBQP-H aprova e apóia os PSQs, garantindo a articulação institucional necessária para que os agentes financiadores e os compradores governamentais exerçam seu poder de compra como indutores do processo de qualidade.

A tabela II.3 mostra os principais itens definidos pelos PSQs através dos acordos. (PBQP-H, 2005), observando-se que o bloco de cerâmica vermelha, ainda, não foi avaliado pelo mesmo.

Tabela II.3 – Programas Setoriais da Qualidade - PSQs

<b>MATERIAIS</b>	<b>ÍNDICE DE CONFORMIDADE</b>
Cimento Portland	99,20%
Argamassa Industrializada para a Construção Civil	Não apurado pelo gerente do programa
Cal Hidratada para a Construção Civil	81,80%
Barras e Fios de Aço para Armaduras de Concreto	98,50%
Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais	92,40%
Metais Sanitários e Aparelhos Economizadores de Água	76%
Louças Sanitárias para Sistemas Prediais	90%
Reservatórios de Água em Poliolefinas e Torneiras de Bóia para Sistemas Prediais	85%
Janelas e Portas de PVC	Não apurado pelo gerente do programa
Blocos de Concreto Estrutural e de Vedação	Não apurado pelo gerente do programa
Caixilhos de Aço e Conexões de Ferro Maleável	70%
Telhas de Aço	Não apurado pelo gerente do programa
Perfis de PVC para Forros	55,5%
Fechaduras	76,5%
Esquadrias de Alumínio	63,6%
Tubos de PVC para Infra-Estrutura	91,7%
Argamassas Colantes	Não apurado pelo gerente do programa
Tintas Imobiliárias	Não apurado pelo gerente do programa
Caixas de Descarga Não Acopladas	Não apurado pelo gerente do programa
Gesso Acartonado	Não apurado pelo gerente do programa
Blocos Cerâmicos	Não apurado pelo gerente do programa
Tubulações de PRFV para Infra-Estrutura	Não apurado pelo gerente do programa
Reservatórios de PRFV	Não apurado pelo gerente do programa

Fonte: PBQP-H (2005)

O Programa Setorial da Qualidade para Blocos Cerâmicos - PSQ-BC - objetiva assegurar a implantação de mecanismos específicos de combate à não conformidade na fabricação e nas vendas dos produtos caracterizados como blocos cerâmicos para alvenarias, garantindo a adequação às Normas Técnicas Brasileiras, que fixam as condições

exigíveis no recebimento destes produtos. A meta do PSQ-BC é o de alcançar até 2008 um índice de conformidade de até 90%.

A norma brasileira para bloco cerâmico é a NBR 15270, criada para atender a portaria Nº 127 do Inmetro de 29 de junho de 2005. A NBR foi formada pela junção de três normas, ou seja, a NBR 15270:1, NBR 15270:2 e NBR 15270:3, a saber:

- NBR 15270:1 – Terminologia e Requisitos para Blocos de Vedação;
- NBR 15270:2 – Terminologia e Requisitos para Blocos Estruturais;
- NBR 15270:3 – Métodos e Ensaios para Blocos de Vedação e Estruturais.

A NBR 15270 veio substituir a NBR 7171 e as demais para blocos cerâmicos de vedação e estruturais, e trouxe, como principal diferença, a clareza de linguagem, pelo fato desta ser elaborada com a participação da Associação Nacional de Indústrias de Cerâmica Vermelha (ANICER), empresários do setor, pesquisadores, consumidores, universidades, laboratórios, sindicatos, associações de cerâmica e demais entidades ligadas à construção civil. Para blocos cerâmicos de vedação, esta norma trouxe as seguintes modificações: aumento da resistência à compressão para 1,5 MPa; exigência mínima de espessura de 7 mm para paredes externas e 6 mm para septos; e critérios de aceitação e rejeição mais claros. Na parte da inspeção visual, esta norma trouxe como modificação: os blocos cerâmicos de vedação devem vir com a identificação do fabricante (nome ou logomarca) e as dimensões da peça em centímetros (largura x altura x comprimento).

Já, para blocos cerâmicos estruturais, as mudanças foram: 3 MPa de resistência à compressão no mínimo; paredes externas com espessura de 8 mm ou 7 mm. Para inspeção visual, deverá ser identificada na peça a origem desta, assim como as dimensões da peça em centímetros na seqüência: largura x altura x comprimento, além da expressão “EST” indicando que se trata de um bloco cerâmico estrutural.

Cabe, aqui, ressaltar que as normas NBRs 7171, 8042, 6461 e 8043, além de serem substituídas, foram retiradas do código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078, de 11 de setembro de 1990). Atualmente, ainda, não foram lançadas as novas normas para telhas cerâmicas.

A portaria Nº 127 de 29 de junho de 2005 (apresentada no anexo I) revoga a antiga portaria nº 152/98 e aprova o Regulamento Técnico Metrológico (RTM), estabelecendo critérios de verificação para materiais cerâmicos, principalmente blocos cerâmicos de vedação e estrutural, quanto à padronização das dimensões nominais. O não cumprimento desta Portaria (Normas Infra-Constitucionais Secundárias) acarretará em ações previstas em lei, tais como: notificação, advertência ou multa para o fabricante

## CAPÍTULO III

### III. PROPOSTA DE MELHORIA DA QUALIDADE NA INDÚSTRITIA DE CERÂMICA VERMELHA

O contexto do nível de qualidade de produtos cerâmicos apresentados no capítulo II item II.3, aponta os principais problemas de gestão da qualidade para o cumprimento do programa PBQP-H através do PSQ-BC, motivando o desenvolvimento de uma proposta de melhoria de qualidade nas Indústrias de Cerâmica Vermelha utilizando técnicas colaborativas – QFD. Para tanto, inicialmente é formulada a problemática atual do setor para cumprir o programa face ao calendário preconizado.

Uma das formas de representar uma realidade é através dos modelos. De acordo com PIDD (1998), modelo é uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade. Na hora de modelar um problema, deve-se ter sempre em mente suas limitações, pois os modelos são simplificações e representações aproximadas de algum aspecto da realidade, mas nunca a própria realidade. Os modelos não precisam ser exatos para serem úteis, senão ocorreria o caso de equivalência entre sujeito e objeto. Desta forma, este trabalho considera como objeto de estudo a cadeia de construção civil. Dentro da cadeia de construção civil, podem-se identificar alguns dos principais agentes: Indústria de Cerâmica Vermelha, Construção Civil e a Sociedade. A figura III.1 resume a problemática do setor.

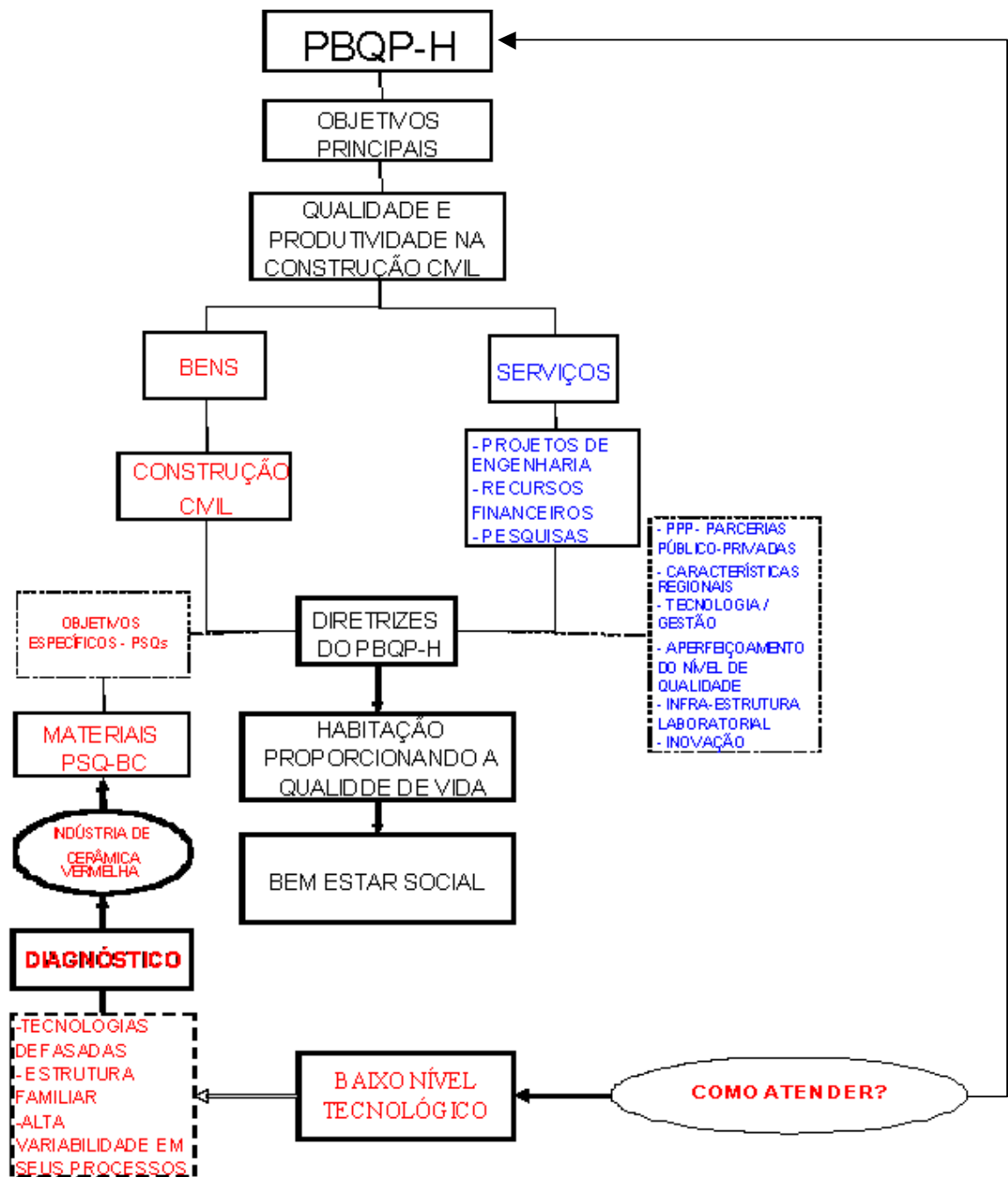


Figura III.1 – Resumo da problemática do setor

Fonte: Autor

A construção do modelo para adequação de processo, a partir da avaliação da qualidade percebida pelo cliente, seguirá o diagrama conceitual mostrado na figura III.2.

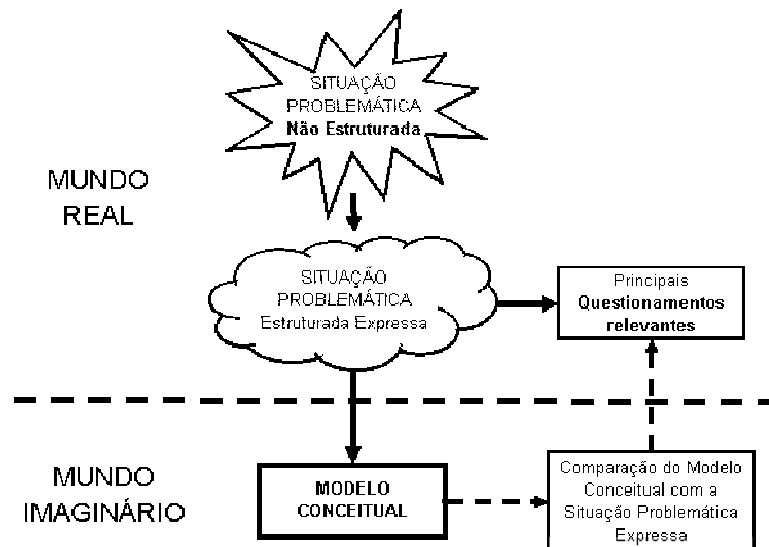


Figura III.2 - Diagrama Conceitual

Fonte: O autor

A partir da identificação do problema e de sua estruturação, é possível identificar quais as variáveis ou causas que poderão ser isoladas e controladas de modo a minimizar o seu efeito. Estas variáveis só podem ser identificadas a partir de uma pesquisa elaborada de acordo com um método, sendo este o cerne de todo este trabalho acadêmico.

Toda pesquisa sempre tem dois agentes envolvidos, ou seja, um sujeito e um objeto. A partir da observação do objeto, o sujeito consegue compreender o comportamento daquele objeto, separando-o em variáveis. Este o realiza a partir de um modelo, que é a representação de parte da realidade.

### III.1 Modelagem do Problema

A cadeia da construção civil é formada por outros setores, tais como: o de construção, o de materiais de construção e o de serviços acoplados à construção. O setor de Materiais de Construção é formado ainda por três subsetores, como: Materiais e Componentes Estruturais e de Alvenarias; Materiais e Componentes de Coberturas e Acabamentos; e Materiais e Componentes de Sistemas Hidráulicos e Elétricos. Dentro do subsetor de Materiais e Componentes Estruturais e de Alvenaria, encontram-se os insumos básicos para a construção civil, como, por exemplo, os blocos cerâmicos de vedação.

De acordo com JOBIM e JOBIM (2001) *apud* MEIRE (2003), com o objetivo de identificar os materiais e componentes da cesta básica do PBQP-H mais problemáticos para a construção civil foi verificado, em termos nacionais, os cinco materiais que apresentam problemas, em ordem decrescente, os blocos cerâmicos, chapas de compensado para fôrmas, concreto usinado, portas de madeira e areia; apresentando todos, falhas quanto à qualidade do

produto, padronização, normalização, atendimento ao cliente e preço elevado relativamente à qualidade do produto entregue.

Pode-se observar do exposto por MEIRE (2003), que um dos insumos básicos da construção civil com altos problemas de qualidade é o bloco cerâmico de vedação, fato este - identificado na pesquisa de BROCHADO *et al.* (2004) - devido à atual situação que a Indústria de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio de Janeiro vem enfrentando. Para fins deste trabalho, o principal fornecedor ou produtor a ser considerado são as indústrias de cerâmica vermelha, conforme figura III.3.

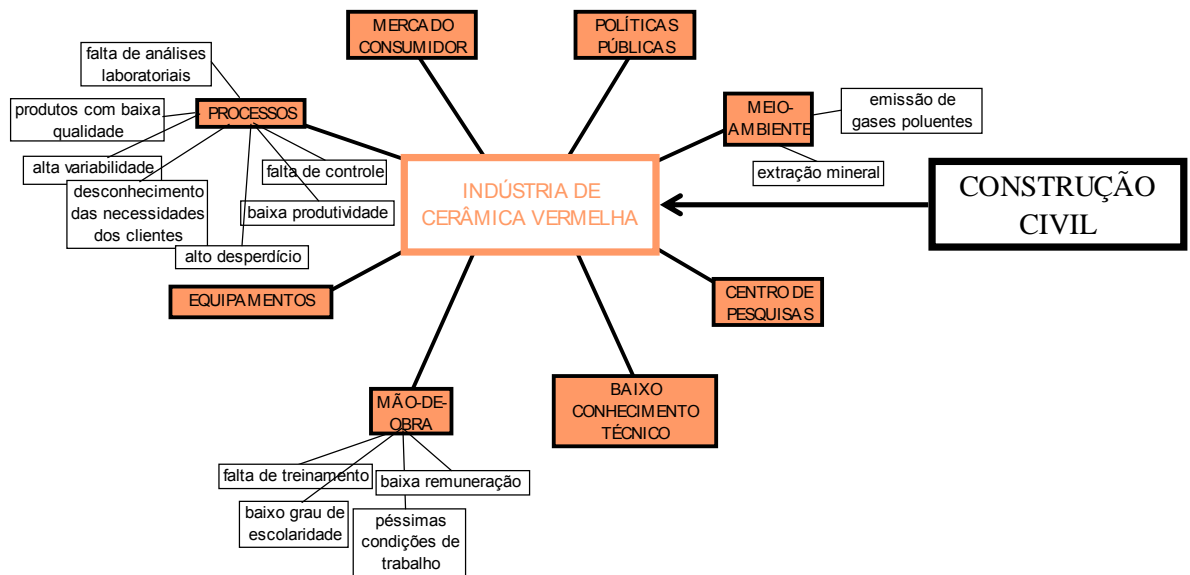


Figura III.3 – Situação Problemática Não Estruturada – Indústria de Cerâmica Vermelha (Defasagem Tecnológica)

Fonte: O autor

Mas o que se vem observando é que as habitações brasileiras estão deixando a desejar, devido a diversos fatores, mas, principalmente, a fatores ligados à baixa qualidade dos materiais empregados nas construções, resultando em habitações com baixa qualidade e sem nenhum conforto, além de aumentar o custo da habitação e o custo de sua manutenção. Este fato se dá devido à defasagem tecnológica enfrentada pela cadeia de construção civil ocasionando problemas, tais como: alto índice de desperdício; alto custo da habitação (CUB); desconhecimento técnico por parte dos clientes; falta de normalização e padronização para o setor; ausência de controle da qualidade (produtos e serviços); falta de inovação tecnológica no setor; falta de investimentos por parte do Governo; não qualificação dos fornecedores de insumos; mão-de-obra barata e pouco qualificada; alto déficit habitacional; desconhecimento das reais necessidades dos clientes. A figura III.4, mostra de forma resumida a defasagem tecnológica enfrentada pelo setor.

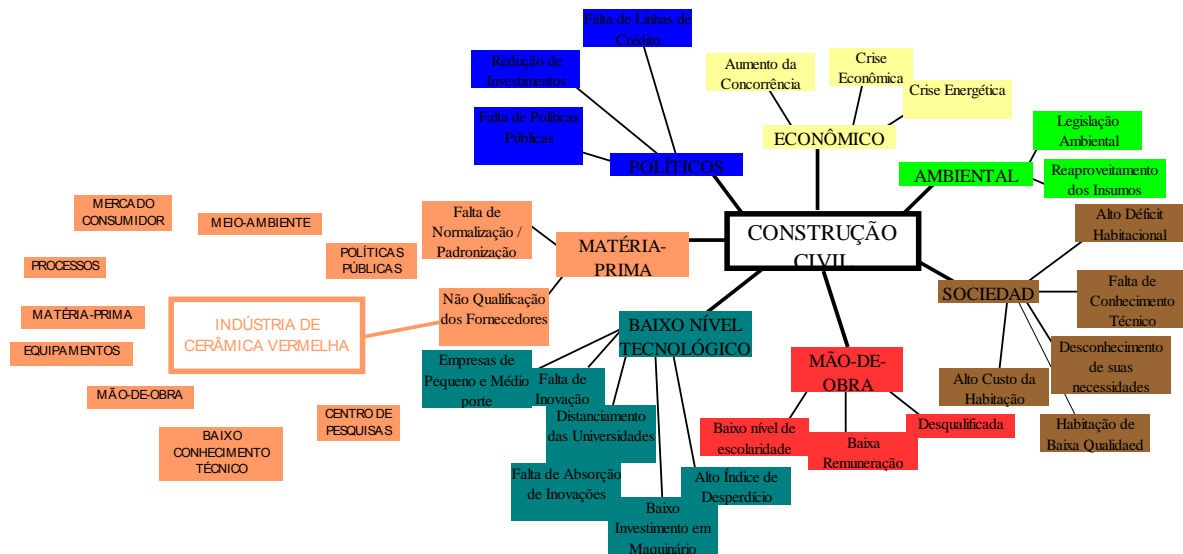


Figura III.4 – Situação Problemática Não Estruturada – Construção Civil (Defasagem Tecnológica)

Fonte: O autor

Para que estas empresas possam se manter competitivas no mercado, oferecendo produtos com qualidade a um preço aceitável, é preciso que ocorra uma reestruturação em seus processos produtivos, visando atingir aos requisitos do PBQP-H e satisfazer às necessidades de seus principais clientes. Aliando-se a este fato, há a variável tempo, que é preconizada como sendo de curto prazo para a adesão das Indústrias de Cerâmica Vermelha aos requisitos do PBQP-H, através da certificação pelo PSQ-BC.

### III.2 Os Valores como Indutores das Necessidades

Uma habitação com qualidade é aquela que consegue oferecer qualidade de vida a seus clientes, satisfazendo suas necessidades, tais como: Conforto Térmico, Proteção Contra Ruído, Proteção Contra Umidade, Proteção Contra o Calor, entre outras.

Uma das necessidades fisiológicas do ser humano é o abrigo. Sem ela, o homem não sobreviveria nos períodos de muito calor e frio, decorridos nos tempos antigos e, ainda, presentes em algumas regiões do planeta.

Uma das principais ações tomadas pelo Governo frente a estes problemas, foi a criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H). O PBQP-H tem como pressuposto maior promover os sistemas de gestão da qualidade e produtividade, buscando uma melhoria no Setor frente à entrada de multinacionais no país.

De acordo com Kotler (1999), existem diversos fatores que influenciam o comportamento do cliente no momento da decisão da compra de um determinado produto,



quando comparado com outro, tais como: fatores culturais, fatores sociais, fatores psicológicos. Estes fatores são frutos da existência dos valores.

A principal “necessidade fisiológica” da construção civil é por insumos de alta qualidade e, uma vez sanada esta necessidade, conseguirá satisfazer à necessidade de abrigo de seus clientes e, como conseqüência direta, se manterá competitiva no mercado. Mas, para fins deste trabalho, os principais clientes do Setor Ceramista a serem considerados serão as construtoras, conforme figura III.5.

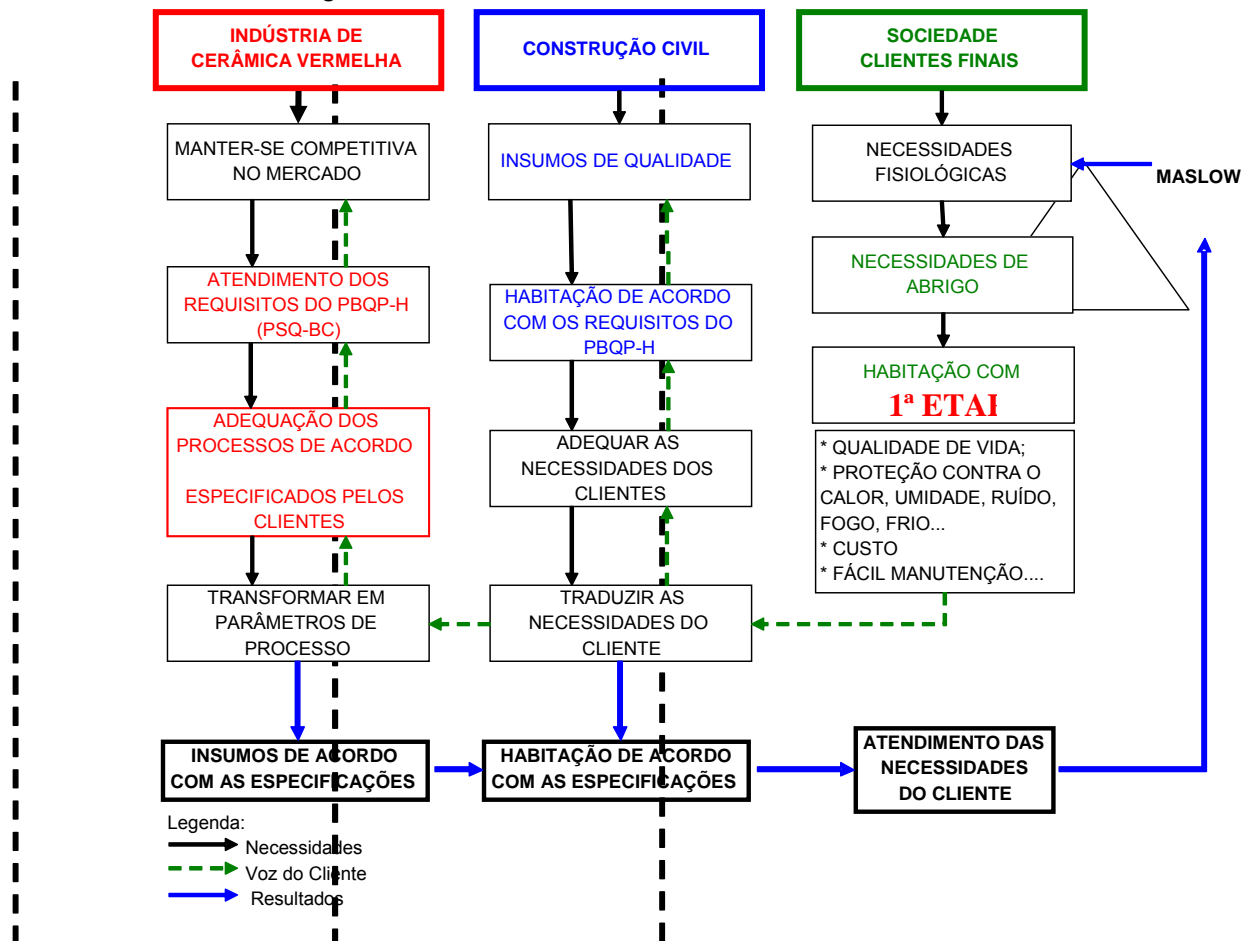


Figura III.5 - Situação Problemática Estruturada Expressa

Fonte: O autor

De acordo com MASLOW (1971) *apud* CHIAVENATTO (1999), a teoria da motivação organiza e dispõe as necessidades humanas em níveis, obedecendo a uma hierarquia de importância e de influência. Na base desta pirâmide, estão as necessidades mais baixas - chamadas de necessidades fisiológicas - e, no topo, as necessidades mais elevadas - chamadas de necessidades de auto-realização -, são elas: Necessidades Fisiológicas - alimentação, sono, abrigo, desejo sexual e entre outras; Necessidades de Segurança - segurança ou estabilidade, busca de proteção contra ameaça ou privação, a fuga ao perigo; Necessidades Sociais - de associação, participação, aceitação por parte dos companheiros, de troca de amizade, de afeto e amor; Necessidades de Estima - auto-apreciação, autoconfiança,

necessidade de aprovação social e de respeito, de status, prestígio e consideração; Necessidades de Auto-realização - de cada pessoa realizar o seu próprio potencial e de autodesenvolver continuamente.

Nos últimos anos, tem-se falado muito sobre mudanças instigadoras de novos paradigmas tecnológicos e organizacionais, que se estruturaram em torno de fatores como flexibilidade, qualidade, rapidez e redução de custos de produção (KUPPER *et al.*, 1992, *apud* MEIRE, 2003). De acordo com CORBI (2001), tais fatores criaram mudanças nos valores axiológicos sendo frutos da própria experiência do homem no decorrer do tempo, ou seja, da história.

Para REALE (1994), o valor só é admitido se este for inserido em um processo histórico, como momento ou expressão da experiência humana através dos tempos, traduzindo o ser do homem em toda a sua imprevisível atualidade criadora.

Pode-se, então, dizer que os valores estão em constante mudança, ou seja, os valores assumidos pelo homem na era pré-industrial não podem ser os mesmos da era pós-industrial ou da era do conhecimento, ou ainda, da sociedade do conhecimento, pois o homem, como um ser inovador, se traduz de forma diferente no decorrer do tempo, o que pode ser comprovado através da história das sociedades e das transformações que ela trouxe, portanto, sendo considerada uma ciência em constante mudança no decorrer do tempo, conforme citado por CORBI (2001, pp. 137-138):

“No podemos asumir los sistemas de valores de las viejas religiones. La religión proporcionaba sistemas de valores válidos cuando su análisis de la situación respondía a las necesidades y proyectos propios de sociedades preindustriales, agrícolas, autoritarias, patriarcales, locales, exclusivistas y estáticas. No podemos tomar elementos valorales de aquella época y trasladarlos a la nuestra porque todo elemento de sistema solo tiene sentido em el seno del sistema. Podemos tomar algo del “espíritu axiológico” de aquella época cultural, pero con la cara conciencia de que lo llamamos el “espíritu” no tiene forma y de que el espíritu no es um sistema ni tampoco lo sustituye; por tanto, no nos ahorra ninguna de las dificultades que hay que afrontar em la nueva situación cultural de carencia axiológica. Tampoco son válidos los cuadros de valores – ni las interpretaciones y los análisis – de las ideologías de la primera revolución industrial. Nada axiológicamente construido puede tomar-se de esas ideologías, por las razones sistémicas antes aducidas. Tenemos, pues, que dejar los postulados axiológicos y los análisis e interpretaciones de las religiones y de las ideologías. La situación científica, tecnológica e industrial de aquellas sociedades há cedido frente a la embestida de um nuevo contexto científico, tecnológico e industrial que nos ha conducido a las sociedades inteligentes de innovación y cambio continuo.”

Uma das grandes mudanças ocorridas na sociedade que impulsionaram o surgimento de novos paradigmas e mudanças na concepção dos valores sociais e morais foi a globalização. Para que as empresas consigam manterem-se competitivas, neste novo

paradigma, precisam reestruturar-se e reorganizar a maneira de como vêm produzindo seus produtos, a fim de satisfazerem às atuais necessidades de seus clientes.

Para identificação das necessidades dos clientes, deve-se levar em conta, a visão do cliente em relação ao produto oferecido, ou seja, o valor que este representa para ele. Para REALE (1994), os valores só se concebem em função de algo existente, ou seja, das coisas valiosas; além disso, não se pode numerar e nem quantificar o valioso, pois o valioso só o é para o sujeito que o observa (referibilidade). Às vezes, ele é medido por processos indiretos, empíricos e pragmáticos, por exemplo, mensura-se através do preço, a utilidade dos bens econômicos. A tabela III.1 mostra as principais necessidades dos intervenientes: indústrias de cerâmica vermelha, construção civil e a sociedade.

Tabela III.1: Principais necessidades dos intervenientes

<b>AGENTES</b>	<b>INSUMOS – PRODUTO FINAL</b>	<b>NECESSIDADES - VALORES</b>
Indústria de Cerâmica Vermelha	Argila – Tijolo Estrutural, Tijolo de Vedação, entre outros.	- Atender aos requisitos do PBQP-H; - Manter-se competitiva no mercado;
Construção Civil	Tijolos, cimento, areia e etc – Habitação.	- Insumos de qualidade; - Atender aos requisitos do PBQP-H;
Consumidores (Sociedade)	Recursos Financeiros	-Habitação que forneça qualidade de vida.

Fonte: O autor

A figura III.6 resume a situação problemática estruturada expressa final, identificando a diferença entre a percepção e a expectativa do nível de qualidade.

Os objetivos desta modelagem são que, a partir da identificação das necessidades dos clientes e da sua tradução para parâmetros de engenharia, identificar e capacitar recursos humanos através de técnicas colaborativas a fim de formarem grupos colaborativos de combate às não-conformidades com o intuito de se satisfazerem às necessidades dos clientes com a finalidade da redução do “GAP”, ou seja, a insatisfação do cliente ocorre, quando as expectativas geradas nos clientes pelo produto ou serviço e as percepções que o cliente encontra com o produto ou serviço oferecido são diferentes. Esta diferença entre expectativa e percepção é chamada na literatura por GAP, de acordo com BERRY & PARASURAMAN (1995). Para RIBEIRO (2002), essa discrepância entre expectativas e impressões na avaliação dos clientes é um fator primordial e dominante na qualidade dos produtos ou serviços, conforme figura III.6. Com os resultados desta modelagem, espera-se a criação de uma cultura de combate às não conformidades de forma colaborativa.

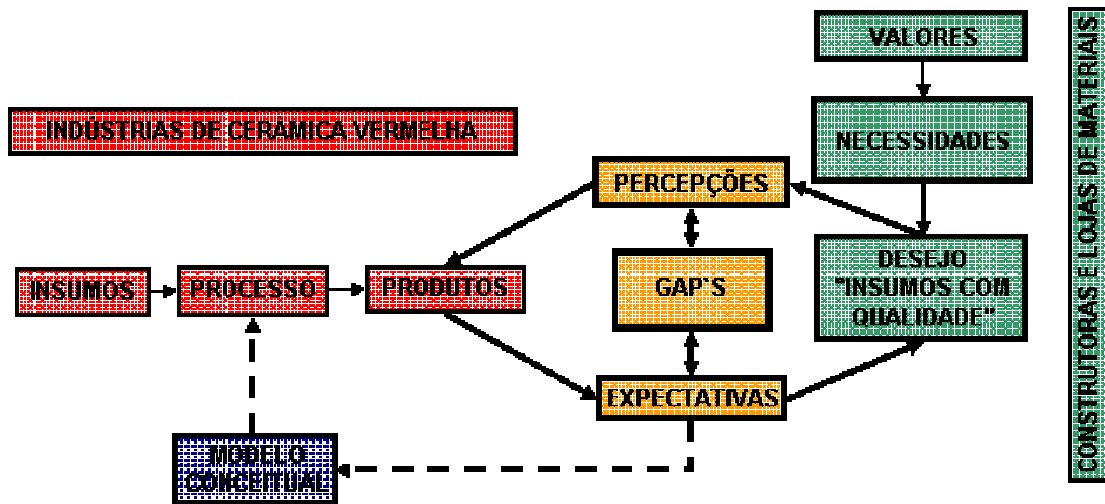


Figura III.6 – Situação Problemática Estruturada Expressa Final

Fonte: O autor

A partir da estruturação da situação problemática final e com a hipótese formulada na introdução deste trabalho, é apresentada a modelagem da proposta do plano de ação de capacitação utilizando técnicas de colaboração, conforme mostrado na figura III.7:

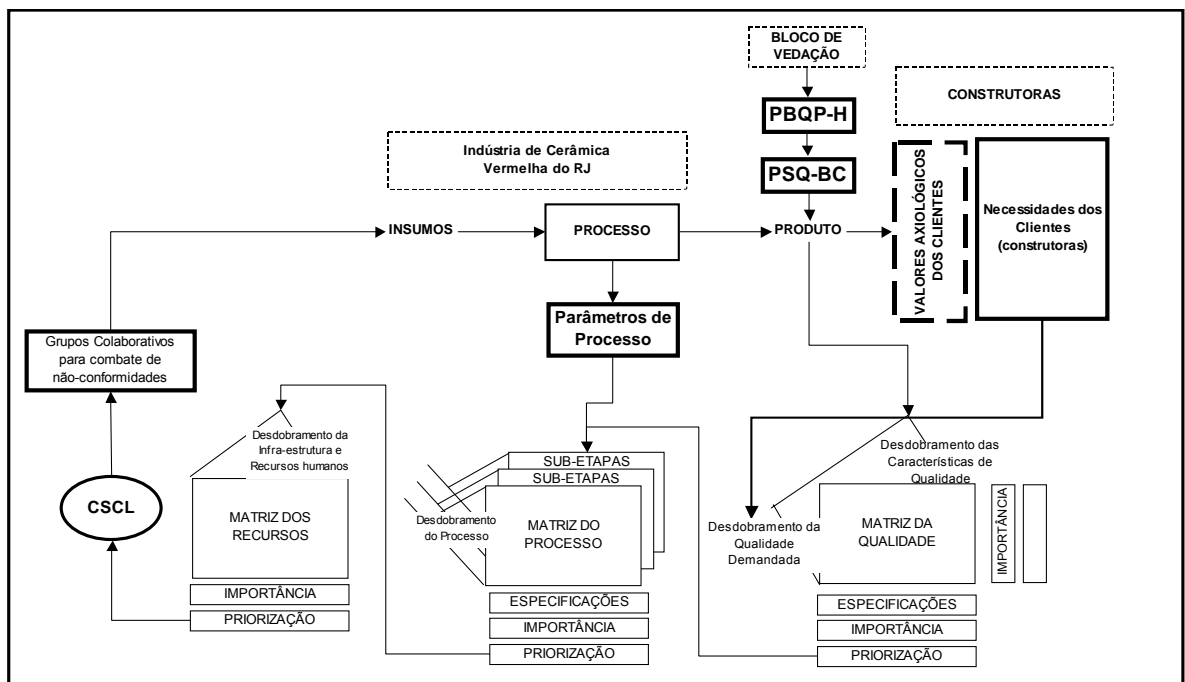


Figura III.7 – Modelagem Proposta

Fonte: O autor

A modelagem proposta é composta por três matrizes principais: (1) Matriz da Qualidade, elaborada a partir do desdobramento da qualidade demanda ou qualidade exigida pelos clientes e das características da qualidade de um produto (bens e serviços); (2) Matriz dos

Processos, elaborada com as etapas do processo produtivo que serão correlacionadas com os resultados da matriz da qualidade; (3) Matriz dos Recursos, elaborada a partir do desdobramento de infra-estrutura e recursos humanos necessários para a elaboração do produto de acordo com a qualidade demandada pelos clientes, ou seja, de acordo com os seus requisitos.

#### - Matriz da Qualidade – Matriz (1)

A matriz da qualidade (1) ou como é conhecida por “Casa da Qualidade”, corresponde à primeira matriz a ser construída e etapa primordial na abordagem do QFD, pois o seu resultado será o *input* para as demais matrizes e reúne dois grandes grupos de informações: informações da empresa (mundo tecnológico) e as informações do mercado (mundo dos clientes), sendo estes últimos representados pelas opiniões dos clientes em relação ao produto oferecido (bens e serviços), ou seja, pela qualidade percebida.

De acordo com RIBEIRO *et al.* (2001) *apud* FARIAS (2004) e ENGEL (2004), a elaboração da matriz da qualidade demandada se dá através das respostas obtidas dos questionários fechados e abertos. Geralmente, é empregada para a avaliação do cliente a escala de *likert*. Segundo KLERING *et al.* (1999), a escala de *likert* é uma técnica estatística moderna que apresenta algumas vantagens sobre as demais. Numa escala de *likert*, os respondentes atribuem valores, dentre as opções de uma escala direta, intervalar e paramétrica, que vai de um extremo ao outro, ou seja, de um valor mínimo (que significa a pior opção) até um valor máximo (representando a melhor opção). Já, para FREITAS (2004), em todo sistema de avaliação é necessário definir escalas de valores que serão utilizadas para avaliar o grau de importância de cada um dos critérios. ROSSI & BRAGA (2004) defendem a utilização desta escala para tratamento estatístico dos dados. MATAR (1996) *apud* FARIAS (2004) sugere o emprego da escala de *likert*, cujas informações nominais estão associadas a números inteiros que variam de 1 a 5. A correlação das matrizes se dá através da multiplicação do valor ponderado pelo cliente (através da escala de *likert*) com o tipo de correlação existente: (9) – Forte; (3) - Média; (1) – Fraca; e Vazio – nenhuma correlação. O resultado desta matriz é trazido para a matriz seguinte. As tabelas III.2 e III.3 apresentam estas escalas:

Tabela III.2: Escala para avaliação da importância dos critérios

Muito Importante	Importante	Mais ou Menos Importante	Pouco Importante	Nada Importante
5	4	3	2	1

Fonte: FREITAS (2004)

Tabela III.3: Escala para avaliação do Desempenho

Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
5	4	3	2	1

Fonte: FREITAS (2004)

#### - Matriz do Processo – Matriz (2)

A matriz do processo é o relacionamento das características da qualidade com as etapas do processo produtivo, ou seja, o relacionamento da matriz (1) com a matriz (2). O seu principal objetivo é evidenciar quais etapas do processo produtivo influenciam as características da qualidade que, por sua vez, influenciarão a qualidade exigida pelo cliente. Desta forma, esta matriz auxiliará na identificação das etapas críticas para a qualidade do produto, chamadas por CHENG *et al.* (1995) de “Gargalos de Engenharia”, possibilitando a priorização das etapas que precisam ser aprimoradas ou modificadas.

Nesta matriz, os itens “Como”, oriundos da matriz anterior corresponderão aos itens “O Que” que deverão ser correlacionados com os novos itens “Como” que corresponderão às etapas do processo produtivo.

Os resultados do correlacionamento dos itens “O Que” com os itens “Como” indicarão qual etapa do processo produtivo deverá ser desdobrada, pois a mesma implicará na satisfação da qualidade exigida pelo cliente. Os resultados desta matriz corresponderão aos itens “O Que” na próxima matriz, mas trazendo com si os valores assumidos nesta matriz.

#### - Matriz dos Recursos – Matriz (3)

Esta Matriz corresponde ao desdobramento das competências necessárias em recursos humanos para que as necessidades dos clientes sejam garantidas em cada etapa do processo produtivo, ou seja, o correlacionamento da qualidade demandada com a capacidade tecnológica da mão-de-obra para que as necessidades dos clientes sejam garantidas em cada etapa do processo produtivo.

Esta modelagem segue a filosofia do QFD japonês, ou seja, o QFD Restrito, a qual utiliza as matrizes apenas como recursos e que a verdadeira ênfase deverá ser deslocada para as pessoas que executam o processo.

De acordo com CAMPOS (1992), a qualidade deve ser uma tarefa de todos na empresa, desde o diretor ao mais simples funcionário. Para que esta seja cumprida nas organizações, é preciso esquecer a cultura da exortação para se criar a cultura do treinamento, e é esta que realmente viabilizará a cultura do controle e, por sua vez, da qualidade total.

Desta forma, nesta matriz, os itens “O Que” corresponderão ao desdobramento das etapas de gargalos de engenharia. CHENG *et al.* (1995) utilizam este termo em função da capacidade tecnológica que a empresa precisa para que a qualidade demandada seja

garantida, mas, neste trabalho, este termo será utilizado para competência em recursos humanos para que a qualidade demandada seja garantida em cada etapa do processo produtivo. A explicação para este fato reside no fato de que de nada adianta investir em maquinários e tecnologias novas, se sua mão-de-obra interna não possui competências para desempenhar bem sua função no que tange a maquinários e aplicação de novas tecnologias.

Os itens “Como” corresponderão ao desdobramento dos conhecimentos, habilidades e competências envolvidas em cada etapa do processo produtivo que possuem forte influência no cumprimento da qualidade demandada pelo cliente. O resultado desta matriz será à priorização destas competências necessárias para o bom desempenho por parte do funcionário, a fim de que a qualidade demandada pelo cliente seja cumprida.

### III.3 Metodologia para Aplicação da Proposta

#### III.3.1 Plano de Ação – Metodologia para Capacitação de Mão-de-Obra

Ao analisar a tabela II.4 (Capítulo II, pp. 78-79), observa-se que existe uma preocupação quanto aos requisitos para realização da inspeção geral ou visual e dimensional. Questões quanto às características físicas, de uma forma geral, são atendidas pelas Indústrias de Cerâmica Vermelha sem maiores restrições; mas, quanto ao aspecto dimensional e visual, são necessárias adoções de medidas que visem reduzir as não-conformidades encontradas em blocos cerâmicos, formando desta forma o Plano de Ação, tais como:

- Identificar no processo produtivo, através do desdobramento da função qualidade da matriz processo, conforme figura III.7, quais são as etapas de “gargalo de engenharia”, como, por exemplo, as etapas de corte, secagem e queima;
- Após identificação, é recomendável que se crie um mecanismo para registro dos dados de cada uma destas etapas, criando-se, assim, um relatório para registro de não-conformidades;
- Realizar a escolha das ferramentas de colaboração que serão utilizadas para a capacitação da mão-de-obra, como, por exemplo, o *software* Skype (apêndice C);
- Realizar treinamento, para os funcionários responsáveis pelo controle destas etapas, em conceitos mínimos para o gerenciamento da qualidade, visando criar uma filosofia de controle da qualidade, utilizando as abordagens de aprendizagem colaborativa apresentadas no Capítulo I.

Para a realização da capacitação, é necessário que ambos os funcionários, tanto das Empresas de Construção Civil como das Indústrias de Cerâmica Vermelha sejam nivelados a um mesmo patamar de conhecimento sobre conceitos básicos sobre Sistema de Gestão da Qualidade Total, principalmente da Filosofia do QFD; Conhecimentos Básicos sobre Trabalho Colaborativo (Ferramentas de *Groupware*), Conhecimento sobre os requisitos da NBR 15270:1,

2 e 3 e Portaria do Inmetro nº 127 (anexo 1) – inspeção visual e dimensional e do programa utilizado para registro dos dados – PIBC, conforme apêndice D.



## CAPÍTULO IV

### IV. APLICAÇÃO DA MODELAGEM PROPOSTA - ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta a aplicação da modelagem proposta do plano de ação de melhoria da qualidade, utilizando técnicas colaborativas entre Empresas Construtoras e Indústrias de Cerâmica Vermelha. A aplicação do plano de ação mostrado no capítulo III foi realizada através em um ambiente colaborativo, através da aplicação do Programa para Inspeção Dimensional para blocos cerâmicos (Apêndice D) nas empresas do Estado do Rio de Janeiro de Construção Civil e as Indústrias de Cerâmica Vermelha, a partir da análise dos resultados das matrizes de QFD. A aplicação desta metodologia segue o fluxo mostrado na figura IV.1.

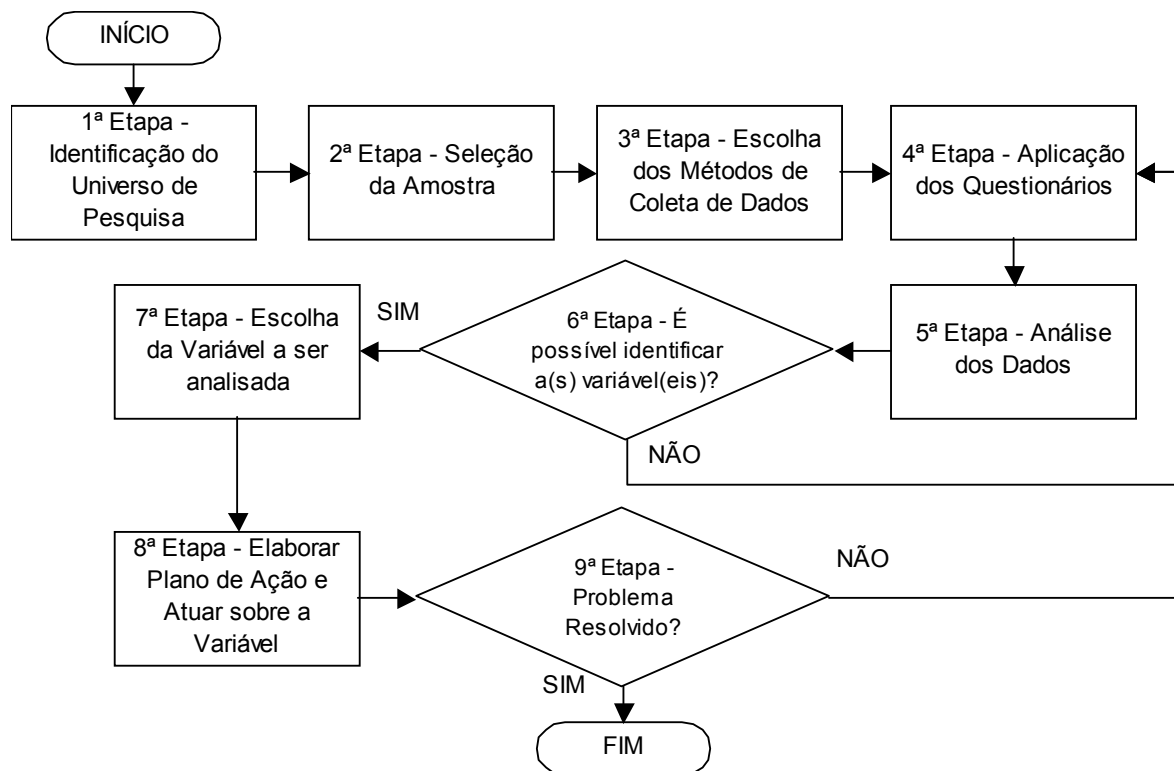


Figura IV.1 – Plano de Pesquisa para Aplicação da Modelagem proposta

Fonte: O autor

#### IV.1- Pesquisa de Campo

##### -A amostra

Para identificação do universo de pesquisa, foram realizadas visitas técnicas, com o intuito de levantar dados primários sobre os principais setores envolvidos neste trabalho: Sindicato de Construção Civil do Rio de Janeiro - SINDUSCON-RJ; Associação Nacional de Cerâmica Vermelha (ANICER); e órgãos de fomento como a Caixa Econômica Federal. Estas

visitas foram realizadas com o intuito de se conhecer melhor o atual contexto vivenciado pela cadeia de construção civil.

De acordo com dados do IBGE (2005), atualmente, no sudeste, observa-se que existem cerca de 62.106 construtoras, sendo que destas, 16%, ou seja, 10.142 construtoras se localizam no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com a figura IV.2.

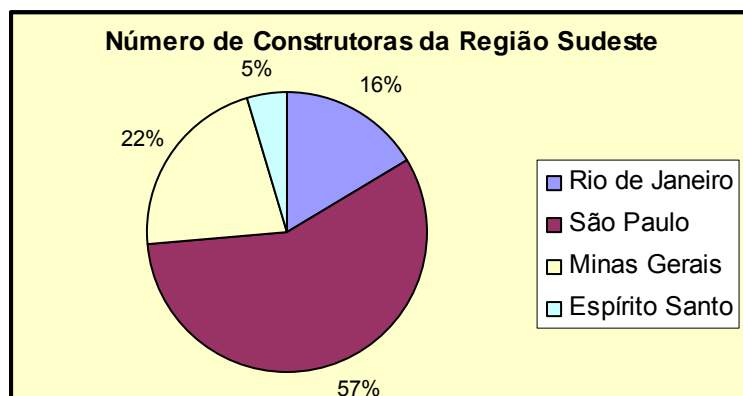


Figura IV.2- Número de Construtoras da Região Sudeste

Fonte: IBGE (2005)

#### - Seleção da Amostra

Para a seleção da amostra a ser pesquisada, foi adotado o seguinte critério: empresas que possuem certificação pelo PBQP-H; empresas que possuem empreendimentos no bairro da Barra da Tijuca; empreendimentos que utilizam em suas construções bloco cerâmico de vedação.

A escolha do bairro Barra da Tijuca foi influenciada pelo número total de obras sendo realizadas e, também, pelo potencial econômico que este bairro apresenta. O advento do Pan-Americano 2007, também, influenciou fortemente para esta escolha.

Com o advento do Pan-Americano 2007, que vai ser sediado na cidade do Rio de Janeiro, houve uma grande demanda por obras a serem realizadas, de acordo com o calendário do comitê olímpico, tais como: construções de estádios, vila olímpica, o parque aquático, ginásios esportivos, entre outras obras.

Das 10.142 construtoras do Estado do Rio de Janeiro, apenas 42 construtoras estão certificadas no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, representando cerca de 0,40%, de acordo com a figura IV.3.

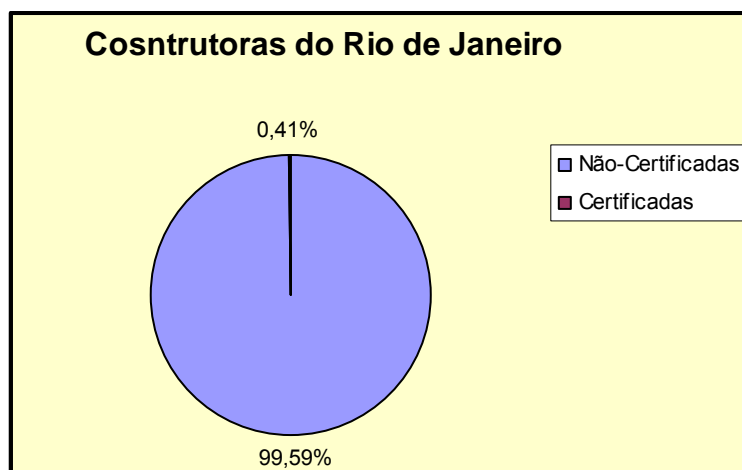


Figura IV.3- Construtoras Certificadas x Construtoras Não-Certificadas do Rio de Janeiro  
Fonte: IBGE (2005)

Também, para formação da amostra a ser pesquisada, foram escolhidas as empresas certificadas pelo QUALIPAV-RIO, num total de 80 empresas, de acordo com dados da Prefeitura do Rio de Janeiro. Somando-se as duas listas foi obtido um total de 120 empresas de construção civil certificadas no Estado do Rio de Janeiro, conforme figura IV.4.

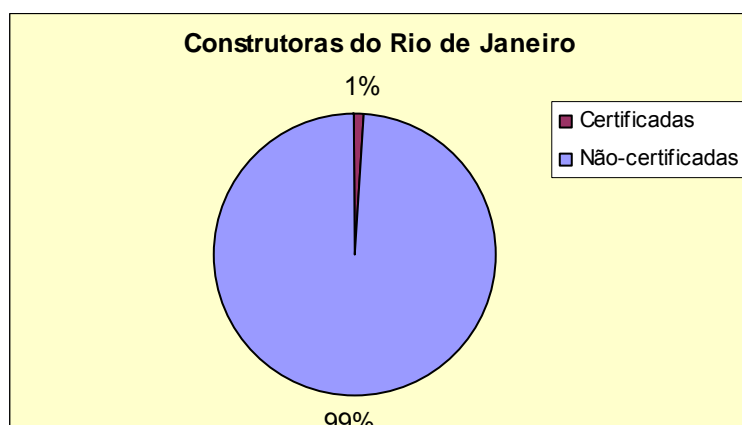


Figura IV.4- Total de Empresas Certificadas (PBQP-H e QUALIPAV-Rio) x Empresas Não-Certificadas  
Fonte: O autor

A utilização de duas listas ocorreu pelo fato do cruzamento de dados pelos órgãos governamentais, pois existem empresas que são certificadas pelo QUALIPAV-RIO (um dos programas para o cumprimento do PBQP-H), mas que não foram encontradas na listagem das empresas certificadas pelo PBQP-H.

A partir da definição dos critérios para escolha das empresas, foram selecionadas 20 empresas de construção civil para realização das visitas técnicas. As visitas técnicas foram realizadas durante os meses de setembro (última semana) a dezembro de 2005, sendo previamente agendadas. Estas representam os clientes, dos quais foram levantadas as suas necessidades, através da aplicação de questionários mistos (perguntas fechadas e perguntas

abertas – apêndice A). O objetivo da aplicação do questionário foi o de mensurar a qualidade percebida para o bloco de vedação 9 cm x 19 cm x 29 cm. Para a realização do teste piloto de aplicação da modelagem proposta, foi visitado um total de 5 (cinco) empresas de construção civil e 3 (três) olarias localizadas no interior de São Paulo e 3 (três) indústrias de cerâmica vermelha localizadas no Rio de Janeiro. O relatório da pesquisa de campo realizado nas empresas e os questionários aplicados podem ser observados no apêndice B. Nas indústrias de cerâmica vermelha, foram levantados os parâmetros de processo para a produção do bloco cerâmico de vedação, visando ao atendimento das necessidades levantadas nas empresas de construção civil.

O critério de escolha das indústrias de cerâmica vermelha para realização das visitas, foi o de serem certificadas pelo PSQ-BC. Pelo fato do Estado do Rio de Janeiro não se encontrarem indústrias de cerâmica vermelha certificadas, optou-se pela escolha das indústrias certificadas no Estado de São Paulo, aonde se encontram, atualmente, as únicas duas indústrias de cerâmica vermelha certificadas pelo PBQP-H.

#### - Coleta de Dados

Esta é a etapa mais importante em uma pesquisa, pois os seus resultados influem no resultado das demais etapas. De acordo com FARIA (1982), o levantamento pode ser definido como sendo a pesquisa aplicada: a coleta de todos os elementos causais necessários ao conhecimento qualitativo e quantitativo dos fenômenos que desejamos conhecer, depois de uma análise da relação de causa e efeito capaz de identificar e caracterizar os aspectos típicos da situação, possibilitando saber as suas peculiaridades, exigências, tendências e, principalmente, os vínculos e interdependências com a conjuntura em que a organização irá operar.

De acordo com CRUZ (2002), basicamente, existem três instrumentos para levantar e documentar um processo: a entrevista, o questionário e a observação direta.

A entrevista consiste em inquirir tecnicamente, de forma hábil, dentro de um plano e seqüência previamente estudado, levando o interrogado ou entrevistado a se pronunciar sobre aquilo que deseja saber e a emitir sua opinião (FARIA, 1982). A sua grande vantagem reside no fato de o entrevistado se sentir mais à vontade e passar informações além do que foi argüido.

Já, para FARIA (1982), o questionário é o instrumento de pesquisa que utiliza impressos com perguntas sobre o tema, as quais foram previamente elaboradas e dispostas na melhor seqüência, com o intuito de não constranger a pessoa a quem se destina. O questionário deve conter o objetivo ao qual se presta, assim como instruções para o seu correto preenchimento e devolução. Podendo este ser de dois tipos: aberto (dando margem para respostas complexas) e fechado (com resposta sim ou não).

Nesta etapa, optou-se por utilizar as técnicas de entrevista e questionários (fechados e abertos). Os questionários foram estruturados a partir dos conhecimentos levantados na revisão bibliográfica, e, para fins de facilitar a sua análise, utilizou-se a escala de likert de 5 pontos: 1-Sem importância; 2 – Pouca Importância; 3 – Importância Média; 4- Muito Importante e 5 – Grande Importância. Foram, também, abordados os requisitos da NBR 15270 e da Portaria Nº 127 do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) – anexo I.

#### IV.2 – Aplicação do Plano de Ação

Durante a realização das visitas técnicas, no caso das empresas de construção civil, foram identificadas falhas quanto à inspeção em blocos cerâmicos, observando-se que, nas que realizam a inspeção, algumas, também, estavam em desacordo com os requisitos da Portaria Nº 127 e NBR 15270. Nas olarias do Estado do Rio de Janeiro, foi observado que uma grande parte delas não realiza este tipo de inspeção, antes do envio dos produtos para os seus clientes, causando um grande número de não-conformidades e devolução dos mesmos, acarretando prejuízos para as indústrias de cerâmica vermelha.

Propõe-se a utilização das abordagens de gestão da qualidade total, a partir da valoração do cliente apoiada pela integração das ferramentas de QFD e CSCL com o objetivo de capacitação da mão-de-obra, tanto de funcionários da construção civil e da indústria de cerâmica vermelha, como estratégia para as indústrias de cerâmica vermelha aderirem ao PBQP-H, dentro dos prazos estipulados.

Para dar apoio à coleta de dados realizada pelos grupos de colaboração, foi desenvolvido um *software* para inspeção de bloco cerâmico de vedação, PIBC – Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos – apêndice D Este *software* tem por objetivo automatizar e agilizar o processo de inspeção de blocos cerâmicos no canteiro de obras e nas indústrias de cerâmica vermelha, em concordância com os requisitos da NBR 15270 (e família) e a Portaria Nº 127 do Inmetro.

O PIBC foi todo elaborado no Microsoft Access®, com recursos de Visual Basic® visando a uma interface amigável e de fácil utilização por parte do usuário. As figuras IV.5, IV.6, IV.7 e IV.8 mostram as telas principais deste programa.

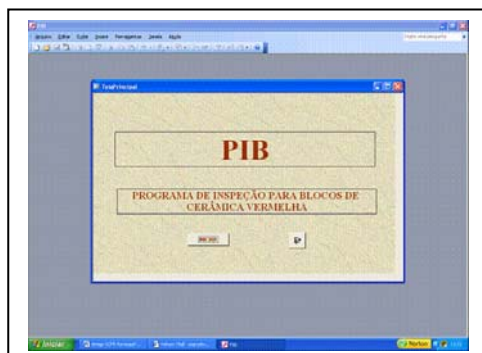


Figura IV.5- Tela de apresentação

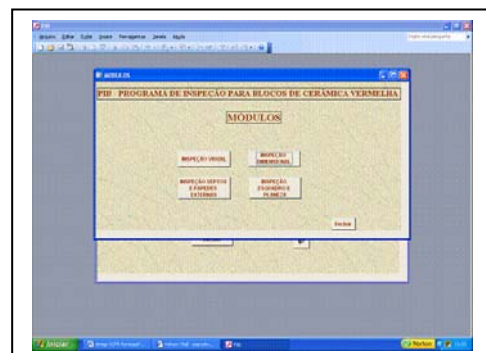


Figura IV.6- Módulos

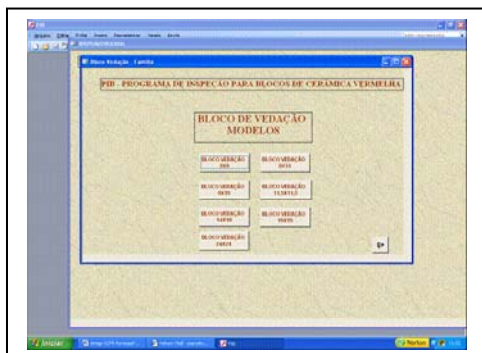


Figura IV.7 – Família de Blocos

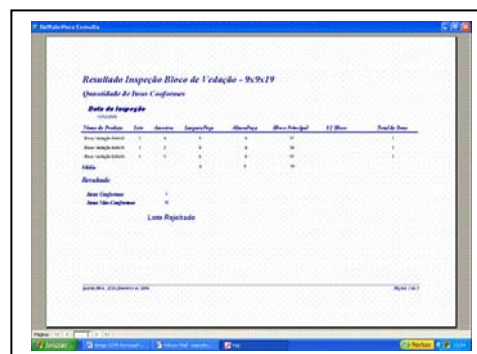


Figura IV.8 – Resultados

Para facilitar a colaboração e a aplicação do PIBC, foram criados dois grupos, a saber: Grupo A e Grupo B. O Grupo A foi composto pelas construtoras, e o Grupo B pelas indústrias de cerâmica vermelha, através dos pares construtores - indústrias de cerâmica vermelha (cadeia produtor-consumidor), então, a construtora A indicaria a indústria de cerâmica vermelha A com quem trabalha. Ao aplicar o PIBC na construtora, essa exigirá que seu fornecedor, também, o tenha, com o intuito de evitar uma dupla inspeção e, ao mesmo tempo, promover a qualificação de seu fornecedor. Infelizmente, não foi possível a realização deste teste nas indústrias de cerâmica vermelha devido ao receio com a realização de um programa para inspeção de blocos.

A capacitação dos funcionários se deu através de um treinamento sobre a importância de se cumprirem às normas de qualidade e a portaria do Inmetro, que trata de uma norma infraconstitucional (Constituição Brasileira, 1988), ou seja, uma norma que regula ou que dá execução a uma lei, de como se realizar um processo de inspeção e de como utilizar o PIBC - Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos. O bloco cerâmico utilizado para a realização da capacitação foi o bloco cerâmico de vedação 9 cm x 19 cm x 29 cm, pelo fato de possuir uma alta frequência na utilização em construções.

Na aplicação da ferramenta CSCL, a função *broker* (colaborador ou líder) foi exercida pela equipe do Laboratório de Trabalho Colaborativo do CEFET/RJ (LTC), composta de 5 (cinco) pessoas: 2 (dois) doutores e 3 (três) mestrados, incluindo o autor deste trabalho. Para a escolha da ferramenta de *groupware* a ser utilizada neste treinamento, foi realizado um *brainstorming* para elaboração dos critérios de escolha. A tabela IV.1 mostra os critérios para a escolha da ferramenta de *groupware* que foi utilizada nesta aplicação.

A aplicação para o teste piloto da modelagem proposta ocorreu em 3 (três) rodadas, da seguinte forma:

1ª Rodada - dois alunos de mestrado ficaram na construtora, na qual apresentaram o objetivo deste trabalho e colheram os dados necessários para aplicação no PIBC; um aluno de mestrado ficou em ponto geograficamente disperso, sendo a ferramenta de colaboração

utilizada para a aplicação do *software* a videoconferência. A figura IV.9 apresenta um esquema desta aplicação.

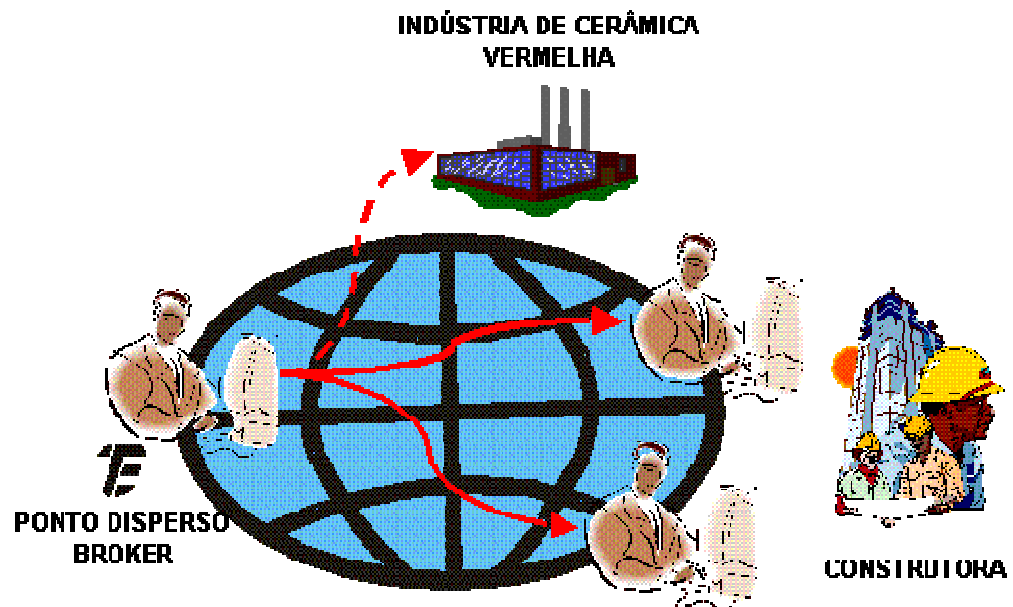


Figura IV.9 – Esquema da 1ª Rodada

Fonte: O autor

2ª Rodada – realização de uma aplicação em uma obra realizada nas dependências do CEFET/RJ, da seguinte forma: dois alunos de mestrado apresentaram o objetivo deste trabalho para os funcionários que estavam na obra e colheram os dados e passaram por videoconferência para os demais participantes, sendo, um doutor e um aluno de mestrado que se localizavam em pontos geograficamente dispersos, que, de posse do programa, lançaram os dados e verificaram os resultados de forma síncrona. A figura IV.10 mostra o esquema desta aplicação.

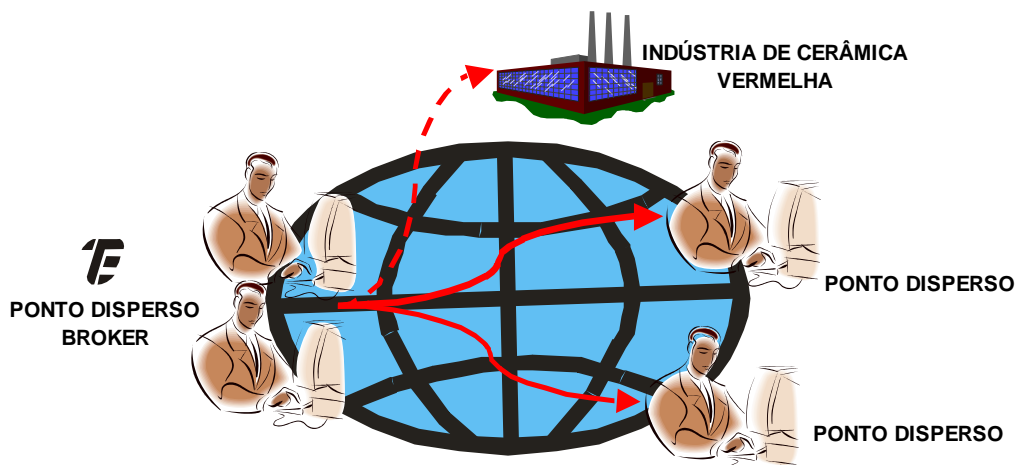


Figura IV.10 – Esquema da 2ª Rodada

Fonte: O autor

3ª Rodada – um aluno de mestrado, na construtora, coletando as amostras e um aluno de mestrado, em um ponto disperso, aplicando o treinamento sobre o programa através de videoconferência e um doutor participando do processo em conjunto. A figura IV.11 mostra o esquema desta aplicação.

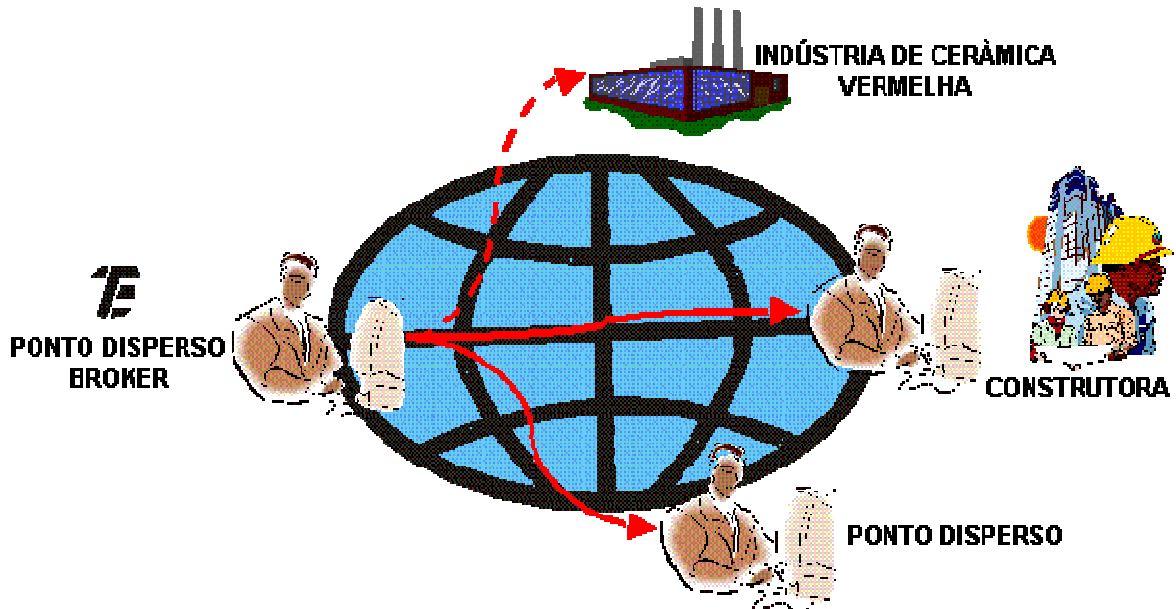


Figura IV.11 – Esquema da 3ª Rodada

Fonte: O autor

Tabela IV.1: Critérios para escolha da ferramenta de *groupware*

Critérios	Ferramentas de <i>Groupware</i>				
	Skype	Marratech	MSN Messenger	Yahoo Messenger	EyeBoll Chat
Facilidade de Uso – Interface amigável com ícones	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Estabilidade do Programa – programa não trava e nem cai a conexão	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
Interatividade – Realização de atividades de vários usuários ao mesmo tempo com um mesmo arquivo	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Nitidez de Som e Imagem – som sem ruídos e a imagem sem <i>delay</i> ;	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
Instalação – Fácil instalação e Desinstalação	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Pagamento do <i>Software</i> – <i>Software</i> livre ou não	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Mobilidade – Flexibilidade na utilização de todos os recursos disponíveis	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM
Segurança – Proteção contra vírus e invasão	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM

Fonte: O autor



### IV.3 – Análise dos Resultados

Na aplicação da modelagem de qualidade proposta como resultado da valoração do cliente apoiada por ferramentas de CSCL, é considerada a capacitação dos recursos humanos como um dos problemas atuais da indústria de cerâmica vermelha para adesão ao PSQ-BC.

Na pesquisa de campo, analisaram-se os principais atributos valorizados pelos clientes na utilização do bloco cerâmico de vedação 9 cm x 19 cm x 29 cm, sendo utilizada a escala de likert para cada atributo valorizado.

A aplicação das matrizes deu-se da seguinte forma:

- primeira matriz – tabela IV.2 - é montada através da avaliação da qualidade demandada, ou seja, representa os valores ou atributos valorados pelo cliente, obtidos através da aplicação de questionários, de acordo com uma escala de importância (escala de likert);
- segunda matriz – tabela IV.3 - representa o correlacionamento da qualidade exigida que representam os itens “O QUE” com os itens “COMO” que representam os requisitos dos programas de qualidade do setor: PBQP-H, NBR 15270 e Portaria 127. O valor absoluto é dado pela multiplicação do grau de importância (valorado pelo cliente) pelo somatório dos pontos obtidos no correlacionamento de cada item, de acordo com o tipo de correlação: Forte (9); Média (3); Fraca (1) e Sem Correlação (vazia). O valor relativo é a transformação do valor absoluto para valores percentuais. O valor relativo desta matriz corresponderá, na terceira, ao novo grau de importância de cada item;
- terceira matriz ou matriz dos processos – tabela IV.4, corresponderá ao correlacionamento da qualidade exigida em cada etapa do processo produtivo, que se dará da mesma forma que a da segunda matriz. Por fim, o valor relativo desta corresponderá ao novo grau de importância na quarta matriz;
- quarta matriz ou matriz dos recursos humanos – tabela IV.7, irá representar os conhecimentos requeridos em recursos humanos correlacionados com o cumprimento da qualidade exigida pelo cliente. A sua elaboração seguirá o mesmo procedimento adotado nas anteriores.

Os resultados da qualidade demandada pelo cliente podem ser vistos na tabela IV.2.

Tabela IV.2 – Resultado da Avaliação da Qualidade Demanda – 1ª matriz

<b>ATRIBUTOS/QUESTIONÁRIOS</b>	<b>Total</b>	<b>Importância</b>	<b>%</b>
Dimensão	41	1	8,3
Facilidade para Montar uma Parede	40	2	8,1
Dentro do Esquadro	40	2	8,1
Ausência de Trincas, Rachaduras, Sulcos e Reentrâncias	39	3	7,9
Resistência	38	4	7,7
Ausência de Superfícies Irregulares ou Deformações	38	4	7,7
Pouca Absorção de Água	36	5	7,3
Formato e Tamanhos Iguais dos Furos	36	5	7,3
Conforto Sonoro	35	6	7,1
Peso	32	7	6,5
Conforto Térmico	32	7	6,5
Manual de Especificação para Uso em Alvenarias	31	8	6,3
Marca	29	9	5,9
Cor	26	10	5,3
<b>Total</b>	<b>493</b>		<b>100,0</b>

Fonte: O autor

O resultado da 2ª Matriz pode ser visto na tabela IV.3.

Tabela IV.3: Resultado da 2ª Matriz

<b>ATRIBUTOS/NORMAS</b>	<b>PBQP-H</b>	<b>NBR 15270</b>	<b>PORTARIA Nº127</b>	<b>Ponto</b>	<b>Grau de Importância</b>	<b>Valor Absoluto</b>	<b>Valor Relativo</b>	<b>Ordem</b>
ASPECTO DIMENSIONAL (ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTOS IGUAIS)	9	9	9	27	8,3	224,5	1,6	1
AUSÊNCIA DE TRINCAS, RACHADURAS, SULCOS E REENTRÂNCIAS	3	9	9	21	8,1	170,4	1,2	2
ABSORÇÃO DE ÁGUA	3	9	9	21	8,1	170,4	1,2	2
AUSÊNCIA DE SUPERFÍCIES IRREGULARES OU DEFORMAÇÕES	3	9	9	21	7,9	166,1	1,2	2
RESISTÊNCIA MECÂNICA	3	3	9	15	7,7	115,6	0,9	3
FORMATO E TAMANHO IGUAIS DOS FUROS	3	9	9	21	7,7	161,9	1,2	2
MARCA (LOCALIZAÇÃO DO FORNECEDOR E IDENTIFICAÇÃO PEÇA)	3	9	9	21	7,3	153,3	1,2	2
CONFORTO SONORO	3	9	3	15	7,3	109,5	0,9	3
PLANEZA E ESQUADRO	3	9	9	21	7,1	149,1	1,2	2
FACILIDADE DE USO	3	3	3	9	6,5	58,4	0,5	4
CONFORTO TÉRMICO	3	9	3	15	6,5	97,4	0,9	3
PESO	3	3	1	7	6,3	44,0	0,4	5
COR	3	3	1	7	5,9	41,2	0,4	5
MANUAL PARA O USUÁRIO	3	3	3	9	5,3	47,5	0,5	4
<b>TOTAIS</b>	<b>48</b>	<b>96</b>	<b>86</b>			<b>1709,3</b>		

Fonte: O autor

Os resultados da 3ª Matriz podem ser vistos nas tabelas IV.4.

Tabela IV.4 – Resultado da 3ª Matriz

ATRIBUTOS/PROCESSO	Extração	Apodrecimento	Maturação	Mistura	Homogeneização	umidificação	Trituração	Extrusão	Corte	Secagem	Queima	Esfriamento	Embalagem	Estocagem	Expedição	Pontos	Grau de Importância	Valor Absoluto	Valor Relativo	Ordem
ASPECTO DIMENSIONAL (ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTOS IGUAIS)	3	1	1	3	3	1		9	9	1			1	1	1	34	1,6	53,7	15,2	1
AUSENCIA DE TRINCAS, RACHADURAS, SULCOS E REENTRÂNCIAS	3	1	1	3	3	1		9	3	9	9					42	1,2	51,6	14,6	2
ABSORÇÃO DE ÁGUA	3	1	1	1	1	9		9	3	3	3			1		35	1,2	43,0	12,2	3
AUSENCIA DE SUPERFÍCIES IRREGULARES OU DEFORMAÇÕES	3				1	1		9	3	3		1				21	1,2	25,8	7,3	6
RESISTÊNCIA MECÂNICA	3	1	1	1	3	3		9	1	3	9					34	0,9	29,8	8,4	5
FORMATO E TAMANHO IGUAIS DOS FUROS	3			1	1	3		9	9	3						29	1,2	35,6	10,1	4
MARCA (LOCALIZAÇÃO DO FORNECEDOR E IDENTIFICAÇÃO PEÇA)									3				3		9	15	1,2	18,4	5,2	7
CONFORTO SONORO	3	1	1	1	3	1		3		3	3	1				20	0,9	17,6	5,0	8
PLANEZA E ESQUADRO	3	1	1	1	3			3	3	3	3					21	1,2	25,8	7,3	6
FACILIDADE DE USO	3	1	1	1	3	1		3	9							22	0,5	11,6	3,3	9
CONFORTO TÉRMICO	3	1	1	1	3	1		3		3	3	1				20	0,9	17,6	5,0	8
PESO		1	1	1	3	3		3	1	3	3					19	0,4	7,8	2,2	11
COR	3		1	3	3	3				3	9					25	0,4	10,2	2,9	10
MANUAL PARA O USUÁRIO															9	9	0,5	4,7	1,3	12
<b>PONTOS</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>346</b>		<b>353,2</b>		

Fonte: O autor

Os resultados da tabela IV.2 indicam que o cliente, representando as empresas de construção civil, percebem o atributo dimensional como sendo de grande importância para um bloco cerâmico de vedação 9 cm x 19 cm x 29 cm. A tabela IV.3 demonstra se o atendimento dos atributos valorizados pelo cliente contribuirão para o cumprimento dos requisitos do PBQP-H e das normas de qualidade do setor.

Os resultados da tabela IV.4 indicam quais são as etapas do processo produtivo que mais influem para o cumprimento das necessidades dos clientes, são elas em ordem decrescente: as etapas de extrusão, corte e queima. Seguindo a filosofia do QFD, é necessário que esta matriz seja desdobrada (partes do processo produtivo) em vistas na identificação de qual é a sub-etapa que gera mais impactos para o não cumprimento das necessidades dos clientes. Os resultados destas matrizes podem ser vistas nas tabelas IV.5 e IV.6.

Tabela IV.5 – Resultados do Desdobramento da Etapa de Corte

ATRIBUTOS / PROCESSO	MECANISMO DE CORTE	VELOCIDADE DO CORTE	FIO	DISTÂNCIA DOS FIOS	Pontos	Grau de Importância	Valor Absoluto	Valor Relativo	Ordem
ASPECTO DIMENSIONAL (ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTOS IGUAIS)	3	9	3	9	24	15,2	364,9	46,3	1
AUSENCIA DE TRINCAS, RACHADURAS, SULCOS E REENTRÂNCIAS	3	3	3	3	12	14,6	175,3	22,3	2
ABSORÇÃO DE ÁGUA			3		3	12,2	36,5	4,6	5
AUSENCIA DE SUPERFÍCIES IRREGULARES OU DEFORMAÇÕES	3				3	7,3	21,9	2,8	7
RESISTÊNCIA MECÂNICA					0	8,4	0,0	0,0	9
FORMATO E TAMANHO IGUAIS DOS FUROS					0	10,1	0,0	0,0	9
MARCA (LOCALIZAÇÃO DO FORNECEDOR E IDENTIFICAÇÃO PEÇA)	3	3			6	5,2	31,3	4,0	6
CONFORTO SONORO					0	5,0	0,0	0,0	9
PLANEZA E ESQUADRO	3	3		3	9	7,3	65,7	8,3	4
FACILIDADE DE USO	3	9	3	9	24	3,3	78,7	10,0	3
CONFORTO TÉRMICO					0	5,0	0,0	0,0	9
PESO	3			3	6	2,2	13,2	1,7	8
COR					0	2,9	0,0	0,0	9
MANUAL PARA O USUÁRIO					0	1,3	0,0	0,0	9
<b>PONTOS</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>87</b>		<b>787,6</b>		

Fonte: O autor

O resultado da matriz desdobrada do processo de extrusão pode ser vista na tabela IV.6.

Tabela IV.6 – Resultados do Desdobramento da Etapa de Extrusão

ATRIBUTOS / PROCESSO	MODELO DE EXTRUSORA	BOQUILHA	VACUÔMETRO	UMIDADE DA MASSA	Pontos	Grau de Importância	Valor Absoluto	Valor Relativo	Ordem
ASPECTO DIMENSIONAL (ALTURA, LARGURA E COMPRIMENTOS IGUAIS)	3	9	3	3	18	46,3	834,0	44,6	1
AUSENCIA DE TRINCAS, RACHADURAS, SULCOS E REENTRÂNCIAS	3	9	3	9	24	22,3	534,2	28,6	2
ABSORÇÃO DE ÁGUA	3	3	3	9	18	4,6	83,5	4,5	5
AUSENCIA DE SUPERFÍCIES IRREGULARES OU DEFORMAÇÕES	3	9	9	9	30	2,8	83,5	4,5	6
RESISTÊNCIA MECÂNICA	3	3	9	9	24	0,0	0,0	0,0	8
FORMATO E TAMANHO IGUAIS DOS FUROS	3	9	3	3	18	0,0	0,0	0,0	8
MARCA (LOCALIZAÇÃO DO FORNECEDOR E IDENTIFICAÇÃO PEÇA)					0	4,0	0,0	0,0	8
CONFORTO SONORO					0	0,0	0,0	0,0	8
PLANEZA E ESQUADRO	3	9	3	3	18	8,3	150,2	8,0	4
FACILIDADE DE USO	3	9	3	3	18	10,0	179,9	9,6	3
CONFORTO TERMICO					0	0,0	0,0	0,0	8
PESO				3	3	1,7	5,0	0,3	7
COR					0	0,0	0,0	0,0	8
MANUAL PARA O USUARIO					0	0,0	0,0	0,0	8
<b>PONTOS</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>36</b>	<b>51</b>	<b>171</b>		<b>1870,2</b>		

Fonte: O autor

As tabelas IV.5 e IV.6 mostram o resultado do desdobramento da tabela IV.4 (processo produtivo) e qual a sub-etapa crítica dentro do processo produtivo que precisam de um cuidado especial para que os requisitos dos clientes sejam satisfeitos. Como este trabalho é uma aplicação da filosofia do QFD Restrito, a qual valoriza o aspecto humano dentro do processo produtivo, as sub-etapas, ou seja, os desdobramentos da tabela IV.4 (processo produtivo) são correlacionadas com o tipo de conhecimento que os funcionários precisam desenvolver para que os requisitos dos clientes sejam cumpridos em cada etapa do processo produtivo.

Os resultados desta correlação podem ser visto na tabela IV.7

Tabela IV.7 – Resultado da 4ª Matriz – Matriz de Recursos Humanos

ATRIBUTOS/PROCESSO	Gestão da Qualidade Total	Controle de Processo	Técnicos	Pontos	Grau de Importância	Valor absoluto	Valor Relativo	Ordem
MECANISMO DE CORTE	3	3	9	15	44,6	668,9	54,3	1
VELOCIDADE DO CORTE	3	9	3	15	28,6	428,4	34,8	2
FIO	3	3	3	9	4,5	40,2	3,3	4
DISTÂNCIA DOS FIOS	3	9	9	21	4,5	93,7	7,6	6
MODELO DE EXTRUSORA	3	3	9	15	0,0	0,0	0,0	8
BOQUILHA	3	9	3	15	0,0	0,0	0,0	8
VACUÔMETRO	3	9	3	15	0,0	0,0	0,0	8
UMIDADE DA MASSA	3	9	9	21	0,0	0,0	0,0	8
<b>Pontos</b>	<b>24</b>	<b>54</b>	<b>78</b>			<b>1231,2</b>		

Fonte: O autor

#### IV.3.1- Análise dos Resultados Finais

Um dos requisitos para o atendimento ao PBQP-H é exigir, por parte das empresas de construção civil certificadas, que seus fornecedores de materiais, também, se qualifiquem para o cumprimento das normas de qualidade do setor. Esta exigência se dá por intermédio do poder de compra exercido pelos órgãos de fomento do setor, como a Caixa Econômica Federal, através dos financiamentos para compra da casa própria. Desta forma, o PIBC se mostra como uma das formas para que as indústrias de cerâmica vermelha cumpram com os requisitos especificados para o atendimento do PSQ-BC, no que tange ao aspecto dimensional em conjunto com a filosofia do QFD restrito (levando-se em consideração o aspecto da colaboração dos agentes envolvidos).

Um outro requisito importantíssimo para o cumprimento do PBQP-H é que as empresas de construção civil, bem como as indústrias de cerâmica vermelha precisam de um curto espaço de tempo para se certificarem. A partir deste teste, é possível comprovar a hipótese levantada para o cumprimento do programa em um curto espaço de tempo por todas as empresas do setor, através da utilização das técnicas de aprendizagem colaborativa, formando grupos de colaboração para combate de não-conformidades entre construtoras-indústrias de cerâmica vermelha.

O PIBC mostrou-se eficiente, nos testes aplicados, para o cumprimento do requisito dimensional dos blocos cerâmicos 9 cm x 19 cm x 29 cm. Analisando os relatórios emitidos pelo PIBC nas 3 (três) rodadas, identifica-se que, apesar da recomendação para aceitar os lotes, os mesmos apresentam uma variabilidade tanto na altura, como no comprimento dos blocos (bloco principal), sofrendo um impacto direto das etapas de corte e extrusão, que, em conjunto com as matrizes do QFD (Tabelas IV.5 e IV.6), identificam as etapas não-conformes com os requisitos dos clientes.

Também é importante responder aos questionamentos que foram levantados durante a aplicação da metodologia proposta, como o de sua aplicação em outros materiais de cerâmica vermelha e, também, em materiais de concreto; o que é totalmente possível, tendo somente o cuidado de levar em consideração todos os aspectos de cada material a ser considerado.

Seguindo o plano de ação sugerido pela metodologia proposta no capítulo III, é necessário que medidas sejam tomadas a fim de minimizar e ou eliminar causas de não-conformidades, tais como:

a) Para a variabilidade encontrada no comprimento nos blocos, devido à falta de controle na etapa de corte, levando-se em conta a análise da matriz do processo (tabelas IV.4, IV.5 e IV.6), são necessários que sejam realizados controles e estudos sobre a distância entre os fios tensionados; e, também, estudos e controles para verificar se a velocidade da esteira de corte e da extrusora estão sincronizadas. O mecanismo de corte funciona de forma sincronizada com a da extrusora, conforme a massa vai sendo extrudada, vai sendo cortada,

conforme o modelo de bloco definido. O movimento do mecanismo de corte se dá, ora corta para cima, ora corta para baixo. Um esquema deste mecanismo pode ser visto na figura IV.12;

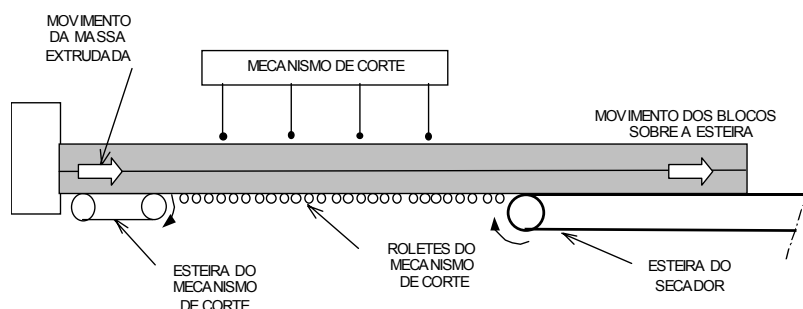


Figura IV.12 – Mecanismo de Corte

Fonte: AGUIAR (2003)

b) Para a variabilidade encontrada na altura dos blocos cerâmicos, que é devido à falta de controle exercido junto à saída da extrusora, é necessário que sejam realizados estudos nas boquilhas ou “moldes”, verificando se estas estão de acordo com os parâmetros para cumprimento especificados na NBR 15270 e Portaria 127. A adoção de tais medidas conduzirá o cumprimento das necessidades dos clientes, tais como a dimensão padrão;

c) Uma outra medida a ser tomada é a criação da função do *broker* exercida no processo de colaboração e no processo de aprendizagem. Tal função é responsável por analisar os resultados do programa, incentivar que a mesma seja realizada pelos grupos de combate às não-conformidades, recomendar quais ações deverão ser tomadas visando à identificação e eliminação das não-conformidades encontradas no processo produtivo, e também, verificar junto às construtoras se os mesmos estão de acordo com as suas especificações. Para o combate das não-conformidades, faz-se necessário a capacitação da mão-de-obra, com conhecimentos técnicos sobre o processo produtivo e sobre como o mau desempenho de uma etapa gerará impactos em outra; sobre conceitos de gestão da qualidade total, principalmente na filosofia do QFD; e sobre ferramentas para controle de processo (tais como cartas de controle). Tal capacitação possibilitará o alcance do conhecimento profundo e por fim o alcance da qualidade total, preconizada por DEMING (1982). A importância da comunicação dentro deste modelo é de vital importância, pois, se houver ruídos na tradução da qualidade demandada pelos clientes ou de suas necessidades para parâmetros de engenharia, poderá ocorrer o fato de uma tradução errônea, ou uma percepção diferente por parte do especialista, e o produto não atender às necessidades dos clientes. Dentro da aplicação do PIBC, através de videoconferência, a comunicação, também, exerce um papel fundamental, pois o emissor deve certificar-se que a mensagem foi captada de maneira correta pelo destinatário.

#### IV.4 - Considerações e Limites da Modelagem Proposta

Um importante ponto a ser levantado é que os valores das pessoas modificam com o decorrer do tempo, ou seja, o que, hoje, é importante para um cliente, amanhã não o poderá mais ser, e esta é a maior limitação do QFD.

O QFD, além de ser uma ferramenta, é uma filosofia colaborativa e, como tal, seus resultados são alcançados em longo prazo, sendo necessário uma aplicação continuada como qualquer outra filosofia da qualidade, envolvendo a empresa como um todo, desde o presidente até o operador de chão-de-fábrica, e não dentro de um curto intervalo de tempo como estipula o PBQP-H.

É importante, também, deixar registrado que a principal dificuldade para a implantação desta modelagem proposta para capacitação de mão-de-obra é o nível tecnológico atual das empresas envolvidas e do conhecimento dos funcionários na utilização de ferramentas de *groupware*. Uma outra dificuldade encontrada foi a barreira imposta pelas indústrias de cerâmica vermelha na participação da aplicação da metodologia proposta, pois esta utilizou um *software* para inspeção de blocos, acarretando um desconforto para a aplicação do PIBC em conjunto com as construtoras.

Quanto ao Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos – PIBC, o mesmo mostrou-se eficiente nos três testes realizados; faltando, portanto, a realização de algumas adaptações no mesmo, a fim de torná-lo mais amigável ao usuário, facilitando, desta forma, o seu uso e preenchimento.



## CONCLUSÕES

A partir do entendimento da teoria do valor e de como os clientes valoram um determinado produto ou serviço em detrimento de outro, pode-se concluir que a qualidade pode ser entendida, no enfoque deste estudo, como um fruto direto dos valores, pois esta é considerada como sendo um esforço por parte da organização para que os requisitos ou atributos que os clientes consideram importantes possam estar em todas as etapas do desenvolvimento de um produto ou serviço. Desta forma, a qualidade nada mais é do que um atributo qualquer que um produto possui e que desperta as necessidades e os desejos dos clientes, quando em comparação com um outro que não o possui. Isso não significa afirmar que este produto ou serviço não possua qualidade, mas que estes atributos não despertam as necessidades de seus clientes.

Com a aplicação das matrizes do QFD, foi possível identificar qual a etapa crítica dentro do processo produtivo, ou seja, aquela que precisa ter uma maior atenção para que as necessidades dos clientes possam ser satisfeitas. É importante salientar, em termos de limitações da ferramenta, que erros podem ser cometidos por parte da avaliação (ou valoração) dos especialistas, requerendo que tenham um grande preparo e domínio da técnica QFD. No caso deste estudo, foi identificado que as etapas ligadas aos atributos como dimensão, resistência mecânica e coloração apresentam maior destaque do que as demais, mostrando falhas quanto à inspeção das mesmas.

Para que as Indústrias de Cerâmica Vermelha possam produzir um produto com qualidade é necessário que estas, em primeiro lugar, aprendam a “ouvir as necessidades de seus clientes e traduzi-las em produtos que as satisfaçam”. A Qualidade, conforme DEMING (1982), só é alcançada através do conhecimento profundo, sendo este composto por Conhecimento (tácito ou empírico) de como se realiza uma determinada tarefa. Desta forma, o QFD Restrito em conjunto com as técnicas de colaboração demonstram a importância do fator humano no processo de qualidade.

A Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador – CSCL, utilizada para capacitação de mão-de-obra, mostrou um valioso instrumento para o combate de não-conformidades, pois a mesma permitiu que fosse possível a troca de informações e experiências entre fornecedores e clientes, facilitando, desta forma, a aprendizagem e disseminação do conhecimento, em comparação com os métodos tradicionais, onde não seria possível aplicá-lo, ao mesmo tempo, com ambas as empresas.

Também, foi identificado mediante visitas técnicas que, nas Olarias do Estado do Rio de Janeiro, nas etapas críticas do processo produtivo, ou seja, nas etapas como mistura, umidificação, corte, queima, não existe nenhum tipo de controle. Nas empresas que realizam o

controle destas etapas, como, no caso, nas Olarias do Estado de São Paulo, este é feito de maneira manual. Nas Olarias visitadas não foi presenciado nenhum tipo de estudo nas boquilhas quanto à verificação de itens em não conformidade com os requisitos das normas de qualidade vigentes.

Em uma pequena parte das empresas de construção civil, foi identificado que as mesmas não realizam as inspeções nos blocos cerâmicos e, nas que realizam a inspeção, foram encontrados erros em seus procedimentos em comparação com os requisitos das normas de qualidade do setor em vigência.

Cabe deixar uma observação sobre as normas de qualidade para blocos cerâmicos, de fato estas se esquecem de levar para dentro do processo, o fator humano e só focam o aspecto da inspeção dos blocos, demonstrando um erro de conceituação da filosofia da qualidade. Também, vale o registro de que as técnicas estatísticas utilizadas para a inspeção das amostras se mostraram defasadas, pois utilizam técnicas de amostragem simples (utilizando um número  $n$  de 13 itens por amostra), enquanto que as modernas técnicas estatísticas sugerem que sejam utilizadas pelo menos amostras de tamanho  $n \geq 20$ .

Quanto aos benefícios com a utilização do PIBC, podemos destacar que o mesmo contribui para a melhoria no processo de inspeção, pelo fato deste já trazer, em sua programação, os critérios adotados pelas normas em vigor, e pela facilidade de interpretação dos resultados evitando, com isso, falhas, pois o mesmo já menciona no resultado se o lote deverá ser aceito ou não. Uma limitação do programa é o tipo de linguagem utilizada, pois este deverá ser feito em uma linguagem mais robusta, como, por exemplo, Delphi ou Visual Basic; e, também, ampliar os módulos existentes para os outros requisitos da norma e inserir os mesmos para as telhas de cerâmica vermelha.

Além desta facilidade, o *software* PIBC, por ser um banco de dados, já dá o primeiro passo para um controle estatístico de processo, pois o mesmo armazena as dimensões dos blocos, emitindo, também, em seus relatórios a quantidade de itens conformes e não-conformes.

Os resultados que podem ser alcançados com a aplicação deste tipo de capacitação, utilizando conceitos de CSCL, são os seguintes:

- Melhorias no relacionamento entre construtoras e olarias;
- Melhoria na colaboração entre as pessoas envolvidas;
- Melhoria no processo de inspeção realizado pelas construtoras;
- Adequação aos requisitos da NBR 15270:1 e 3 e da Portaria Nº X do Inmetro, no que tange à inspeção dimensional;
- Diminuição do número de blocos não-conformes enviados às construtoras;
- Criação da Cultura de ouvir e interpretar as necessidades dos consumidores;
- Cumprimento com os requisitos especificados pelos clientes.

Como sugestão para futuros estudos, é importante abordar a questão do estudo de conformidade nas boquilhas; e, também, que se verifique a possibilidade de criação de um ambiente virtual para o Setor, a fim de difundir o conhecimento e a troca de experiências, com vistas à criação de uma cultura organizacional voltada para a colaboração entre as olarias e empresas de construção civil com objetivo de atingir ao PBQP-H.

## BIBLIOGRAFIA DO AUTOR

Esta seção inclui a lista de publicações do autor relacionadas com o projeto de pesquisa e que estão citados no texto.

PEREIRA, Marcelo Cardoso; BARBOSA, Cláudio Marques; BROCHADO, Marina Rodrigues; PITHON, Antonio José Caulliraux. Experience of Application of the Groupware Tools in Virtual Environment. 18<sup>th</sup> International Congress of Mechanical Engineering. Ouro Preto. MG, 2005.

\_\_\_\_\_, Marcelo Cardoso; BADEJO, Luis Fernando; BROCHADO, Marina Rodrigues; PITHON, Antonio José Caulliraux. Ferramentas de CSCL Aplicadas ao Ensino de Engenharia da Disciplina Gerência de Informação. XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Campina Grande. PB, 2005.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F.C.C. *A Incorporação de Água na Fabricação de Cerâmica Vermelha: Proposta de um Sistema Automático de Controle*. Dissertação de Mestrado. CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

AGUIAR, P.S.C. *Variabilidade no Processo na Indústria de Cerâmica Vermelha: Estudo do Bloco Cerâmico para Laje Pré-Moldada*. Dissertação de Mestrado. CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2003.

AGUIAR, V.R.L. *A Proposta de um Modelo de Determinação de Expectativas de Novos Clientes – O Método Priex*. Dissertação de Mestrado – UFSC. Florianópolis, SC, Brasil. 2002.

AKAO, Y. *Introdução ao Desdobramento da Qualidade*. vol. 1, Belo Horizonte, MG, Brasil, QFCO, 1996

ARAÚJO, L.C.G. *Organização, Sistemas e Métodos e as Modernas Ferramentas de Gestão Organizacional: Arquitetura, Benchmarking, Empowerment, Gestão pela Qualidade Total, Reengenharia*. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, pp.64-85, 2001.

ARNOULD, J.R.T. *Administração de Materiais: uma introdução*. Tradução de Celso Rimoli, Lenita R Esteves. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, 1999.

BASTOS, S.de S. *Modelo Conceitual de Nível Tecnológico para Apropriação Sustentável de Inovação: Caso da Indústria de Cerâmica Vermelha*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, CEFET/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

BATEMAN, T.S.; SNELL, S.A. *Administração: Construindo Vantagem Competitiva*. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, 1998.

BROCHADO, M.R. *Perfil Tecnológico das Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEFET-RJ, 2004.

CHIAVENATO, I. *Introdução a Teoria Geral da Administração*. 2<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Campus, 1999.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Disponível em: <[www.caixa.gov.br/noticias.asp](http://www.caixa.gov.br/noticias.asp)>. Acesso em 28/09/2005.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). *Retrospectiva 2004 e Perspectivas para 2005: A Conjuntura Nacional e o Setor da Construção Civil*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CBIC, 2004

- CAMPOS, V.F. *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte, MG, Brasil, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CHENG, L.C. et al. *QFD: Planejamento da Qualidade*. Belo Horizonte, MG, Brasil, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
- CORBI, M. *Innovación Axiológica*. In: GÜELL, A. M.; VILA, M.(coord). *El arte de innovar en la empresa*. Barcelona, Espanha, Ediciones del Bronce.2001
- CROSBY, P.B. *Zero Defects*. Quality Progress, February. 1992.
- CRUZ, T.S. *Organização & Métodos: Estudo Integrado das Novas Tecnologias de Informação*. 3 ed. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, 2002.
- DEMING, W.E. *Quality, productivity and competitive position*. Boston, USA, MIT Press, 1982.
- DILLENBOURG, P. et al. *The Evolution of Research on Collaborative Learning*. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*. (Pp. 189-211). Oxford, USA, Elsevier. 1996
- DOTTA, A.G. *Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat*. 2005
- ELLIS, C.A.; GIBSS, S.J.; REIN, G.L. *Groupware: Some Issues and Experiences*. *Computing Pratices*. Communications of the ACM. V.34, n.1, p-40, 1991.
- ENGEL, E.R. *Avaliação da Qualidade na Produção de Lentes de Contato Coloridas através do QFD – Desdobramento da Função Qualidade*. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia - UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil, 2004.
- FARIA, A.N.de. *Organização e Métodos*. LTC, 1982.
- FARIAS, A.T.de O. *Desdobramento da Função Qualidade na Prestação de Serviços em uma Empresa de Remanufatura de Autopeças*. Dissertação de Mestrado Profissional em Engenharia - UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil, 2004.
- FEIGENBAUM, A.V. *Total Quality Control*”, McGraw-Hill, 1986.
- FREITAS, A.L.P. *A Atuo-Avaliação de Instituições de Ensino Superior: Uma Importante Contribuição para a Gestão Educacional*. In Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653.
- GARVIN, D.A. *Gerenciando a Qualidade: A Visão Estratégica e Competitiva*. Tradução de João Ferreira Bezerra de Souza. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Qualitymark, 1992
- GAVEA, 2001, *Grupo de Estudos de Ambientes Virtuais de Ensino Aprendizagem. Aprendendo a ensinar em ambientes virtuais: aprendizagem colaborativa*. Disponível em: [www.cehcom.univali.br](http://www.cehcom.univali.br). Acesso em 15/10/2004 às 16:06.
- GUAZZI, D.M. *Utilização do QFD como uma Ferramenta de Melhoria Contínua do Grau de satisfação de Clientes Internos: Uma Aplicação em Cooperativas Agropecuárias*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – UFSC. Florianópolis, SC, Brasil, 1999.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório de Contas Nacionais. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br/bda/cnt/default.asp](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/cnt/default.asp)>. Acesso em 17/02/2005.
- IRALA, E.A.F.; TORRES, P. L. *O Uso do AMANDA como Ferramenta de Apoio a uma Proposta de Aprendizagem Colaborativa para a Língua Inglesa*. In: XI Congresso Internacional de Educação a Distância - ABED, 2004, Salvador, BA, Brasil, Anais Bahia, 2004.
- JURAN, J. M. *A Qualidade Desde o Projeto*. 2ª Edição, São Paulo, Pioneira, 1992
- KLERING, L.R.; FACHIM, R.C.; MESQUITA, Z. *Avaliação da Importância de Atributos de Projetos de Desenvolvimento Inovadores*. Cadernos Gestão Pública e Cidadania. Vol.9, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Fundação Getúlio Vargas, 1999

- KOTLER, P. *Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle*. Tradução Ailton Bomfim Brandão – 5ª Edição. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, 1998.
- KUMAR V.S. *Computer-Supported Collaborative Learning: Issues for Research*. In: Graduate Symposium, University of Saskatchewan, 1992. Anais Canadá, 1996.
- MALONE, T.W. *The interdisciplinary Study of Coordination*, ACM Computing Surveys, Vol.26, No.1, pp.87-119, 1994.
- MAN – MÁQUINAS MAN – Disponível em: <[www.man.com.br](http://www.man.com.br)>. Acesso em 10/11/2005.
- MARCHETI, R.; PRADO, P.H.M. *Um Tour pelas Medidas de Satisfação do Consumidor*. ERA – Revista de Administração de Empresas. V.41.n.4.p-56-67. São Paulo, SP, Brasil, 2001.
- MEIRE, L.C.C. *Relacionamento Clientes-Fornecedores sob a ótica da Qualidade: Um Estudo em Construtoras Baianas Participantes do PBQP-H/QUALIOP*. Dissertação de Mestrado. UFB. Salvador, BA, Brasil, 2003.
- MOECKEL, A. *CSCW: Conceitos e Aplicações para Cooperação*. In: T&C Amazônia, ano1, nº2, 2003 .pp 29-38
- MORAES, I.; ZORZO A. *Uma arquitetura genérica para aplicações colaborativas*. TECHNICAL REPORT SERIES, n. 006. August, 2000.
- OLIVEIRA, S.T. *FAQ's: Ferramentas para Aprimoramento da Qualidade*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, LTC, 2000.
- OSMAR, N.; PASOTTO, D. *Análise e Comparação de Cursos e Ambientes de Aprendizagem Colaborativa Baseadas em Sistemas Tutores Inteligentes*. XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Campina Grande, PB, Brasil, 2005.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L. *A Conceptual Model of Service Quality and its Implications for Future Research*. Journal of marketing, 49(4):41-50, Fall, 1985.
- PAULETTI, M.C. *Modelo para Introdução de Nova Tecnologia em Agrupamentos de Micro e Pequenas Empresas: Estudo de Caso das Indústrias de Cerâmica Vermelha no Vale do Rio Tijucas*. Dissertação Mestrado. UFSC. Florianópolis, SC, Brasil, 2001
- PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Disponível: <[www.cidades.gov.br/pbqp-h.html](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h.html)>. Acesso em 27/02/2005.
- PEREIRA, M.C.; BARBOSA, C.M.; BROCHADO; M.R.; PITHON, A.J.C. *Experience of Application of the Groupware Tools in Virtual Environment*. 18<sup>th</sup> International Congress of Mechanical Engineering. Ouro Preto, MG, Brasil, 2005.
- PEREIRA M.C.; BADEJO, L.F.; BROCHADO, M.R.; PITHON, A.J.C. *Ferramentas de CSCL Aplicadas ao Ensino de Engenharia da Disciplina Gerência de Informação*. XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Campina Grande, PB, Brasil, 2005.
- PIDD, M. *Modelagem Empresarial. Ferramentas para Tomada de Decisão*. Tradutor Gustavo Severo et al. Porto Alegre, RS, Brasil, Editora de Artes Médicas Sul Ltda, 1998.
- PITHON, A.J.C. *Projeto Organizacional para a Engenharia Concorrente no Âmbito das Empresas Virtuais*. Tese de Doutorado, Guimarães, Universidade do Minho, Portugal, 2004.
- PÔRTO, M.B.S. *Avaliação de Processos em Hospitais: Uma Abordagem pelos Princípios do QFD*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – UFSC. Florianópolis, SC, Brasil, 1999.
- RAEYMAEKER, L.de. *Introdução à Filosofia*. Tradução de Alexandre Correia @. Ed. Revisada e Corrigida. São Paulo, EPU, 1973.
- REALE, M. *Introdução à Filosofia*. 3ª Edição. São Paulo, SP, Brasil, Saraiva, 1994.

RIBEIRO, J.L.D.; CUNHA, M.G. da; ECHEVESTE, M.E. *Desdobramento da Qualidade: Um Plano de Melhorias para Retenção de Clientes em Clubes Sociais e Esportivos*. UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil, 2001.

ROSSI, P.E.; BRAGA, S.P. *A Satisfação dos Clientes em Relação aos Serviços Prestados por um Organismo de Inspeção Veicular*. Revista Administração On-line – FECAP – Vol.5. Nº3. P-11-25: Jul/Ago/Set 2004.

SANTOS, A.M.M.M.; NETO, M.G. de M. *Qualidade e Produtividade da Construção Civil*. BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento. Qualidade e Produtividade da Construção Civil, 2001

SHEWHART, W. A. *The economic control of quality manufactured product*. Milwaukee: ASQC, 1981.

SILVA, P.R.C.; RIBEIRO, J.L.D. *Uma proposta para a modelagem do valor percebido na prestação de serviços*. In Revista Produção v.12 n.1, 2002.

SILVEIRA, A.D. *Análise da Preferência do Cliente para Implantação de Melhorias na Distribuição Ferroviária de Arroz com origem no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHMSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo, SP, Brasil, Atlas, 1997.

STEVENSON W.J. *Administração das Operações de Produção*. Tradução de Roger D. Frankel. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, LTC, 2001.

STONER, J.A.F.; FREEMAN, R.E. *Administração*. 5ª Edição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, LTC, 1995.

TOMAZETTI, R.R. *Análise da Produção de Cerâmica Vermelha da Região Central do Estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS, Brasil, 2003.

UMEDA, M. *TQC e Administração de Recursos Humanos no Japão*. Belo Horizonte, MG, Brasil, UFMG, Escola de Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1996.

**Apêndice A**  
**Questionários Aplicados**



**Pesquisa de Mercado**  
**Construtoras – Barra da Tijuca**

Razão Social: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_ Depto. \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ Home-page: \_\_\_\_\_

1) Nº. de Funcionários: \_\_\_\_\_

2) Tempo de atuação no mercado: \_\_\_\_\_

3) Qual a principal atividade da empresa de engenharia civil?

Projeto  Construção Pesada  Construção Habitacional  Reformas  Outras

Instalações

4) Nas construções quais os tipos de materiais de cerâmica Vermelha utilizado?

Manilhas  Tijolo de vedação  Tijolo maciço  Tijolo Estrutural  Telhas

5) Tamanho da Área Projetada: \_\_\_\_\_

6) Tamanho da Área Construída: \_\_\_\_\_

7) Tamanho da Área não edificada: \_\_\_\_\_

8) Existe alguma legislação ambiental nesta obra?

Sim  Não

8A) Caso afirmativo, mencione quais os produtos e ou serviços verificados?

9) Existe algum tipo de construção internacional realizada por esta empresa?

Sim  Não

9A) Qual o tipo de construção?

Projeto  Construção Pesada  Construção Habitacional  Reformas  Outras

Instalações

9B) Caso afirmativo quais são os requisitos avaliados para construção internacional?

Coloque os em ordem de importância: **1-Nada Importante; 2-Pouco Importante; 3 – Mais ou Menos Importante; 4-Importante e 5-Muito Importante.**

**10) Qual o nível de qualidade observado destes produtos segundo as normas do INMETRO, ABNT e do PBQP-H?**

Dimensão – Altura:	Origem, dimensões impressas e tipo de bloco
- Largura:	Aspecto visual
- Comprimento:	
Resistência: de 1,5 MPA a 2,5 MPA	
Absorção de água: ≤8% e ≤ 25%	

Muito Ruim  Ruim  Regular  Bom  Muito Bom

11) Aonde se localiza o seu principal fornecedor deste tipo de material?

Três Rios  Itaboraí  Vale do Paraíba  Campos  Outros

12) Existe algum tipo de laboratório que realiza os ensaios nos materiais cerâmicos?

Sim  Não

13) Existe procedimento de inspeção no recebimento do material cerâmico?

Sim  Não

13A) Caso afirmativo quais são estes procedimentos? (de acordo com parâmetros da NBR 7171)

13B) O que é feito quando o lote é rejeitado na inspeção?

13C) Na inspeção visual é verificado se os materiais cerâmicos possuem grafados na peça, a origem, as Dimensões, data de fabricação, e para caso de blocos estruturais a expressão "EST"?

Sim  Não

14) Quais os fatores que o Sr ou Sra julga importante em um tijolo de cerâmica vermelha. Coloque-os em uma escala de 1 a 5: **1-Sem importância; 2-Pouca importância; 3 – importância Média; 4-Muito Importante e 5–Grande importância.**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Dimensão (Altura, Largura e Comprimento)                           | <input type="checkbox"/> cor  |
| <input type="checkbox"/> Peso   | <input type="checkbox"/> Facilidade para montar uma parede                      |
| <input type="checkbox"/> Resistência  | <input type="checkbox"/> Ausência de Trincas, Rachaduras, sulcos e reentrâncias |
| <input type="checkbox"/> Pouca absorção de água   | <input type="checkbox"/> Ausência de Superfícies Irregulares ou deformações     |
| <input type="checkbox"/> Conforto sonoro (alvenaria)  | <input type="checkbox"/> Conforto térmico (alvenaria)                           |
| <input type="checkbox"/> Formato e tamanhos iguais dos furos                                | <input type="checkbox"/> Marca  |
| <input type="checkbox"/> Manual de especificação para uso em Alvenarias (posição do tijolo) | <input type="checkbox"/> Dentro do esquadro                                     |

15) Para o Sr. ou Sra quais são os fatores que influenciam na escolha do fornecedor?

Coloque-os em ordem de importância de 1 a 5: **1-Sem importância; 2-Pouca importância; 3 –Importância Média; 4-Muito Importante e 5–Grande importância.**

- |  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Confiança   | <input type="checkbox"/> Preço                       | <input type="checkbox"/> Qualidade   |
| <input type="checkbox"/> Entrega dentro do Prazo                                     | <input type="checkbox"/> Informações sobre o produto | <input type="checkbox"/> Atendimento |
| <input type="checkbox"/> Reposição dos Produtos Quebrados / ou fora de especificação |  |                                      |

16) Sr. ou Sra só compra materiais de cerâmica vermelha em fornecedores certificados:

Sim  Não

16.A) Em caso de resposta negativa, quais seriam estes motivos, em ordem de importância de 1 a 5:

**Apêndice B**  
**Relatórios das Pesquisa de Campo**

## **RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA**

**Data:** 23/01/2006

**Empresa:** AGENCO

**Obra:** Av. Ayrton Senna – Vila do Pan-Americano

**Engº Responsável:** Engª Luisa e Engº Fernando

**Área de Terreno:** 370.103,36 m<sup>2</sup>      **Área Total Construída:** 304.624,79 m<sup>2</sup>

**Nº de Pavimentos:** 17 blocos com 10 andares

**Taxa de Ocupação:** 30%

### **Na visita, foram observados os seguintes pontos:**

- A empresa mostrou-se receptiva quanto ao tipo de pesquisa realizada, cedendo as informações necessárias para a realização da mesma, e indicando outras obras para que a mesma pudesse ser realizada;
- Esta é um dos maiores empreendimentos de engenharia civil sendo realizado no Estado do Rio de Janeiro, por parte da prefeitura do Rio de Janeiro, tendo como principal órgão de financiamento a Caixa Econômica Federal;
- A empresa é certificada pelo PBQP-H e pela ISO 9000: 2000, na qual os certificados foram vistos na recepção;
- Foram observados critérios de qualidade na obra, onde foram vistos cartazes espalhados mostrando a preocupação tanto com a qualidade como a segurança. Todos os operários foram vistos usando equipamentos de proteção individual, conforme indicam as normas de Engenharia e Segurança do Trabalho;
- Os principais fornecedores da Agenco, nesta obra, localizam em Três Rios e Itaboraí. Nesta obra, a maioria dos materiais cerâmicos utilizados são blocos de vedação e blocos de concreto, os quais foram encontrados uma certa dificuldade pelo tamanho recomendado para a obra. O principal bloco cerâmico utilizado é o bloco cerâmico de vedação 9 x 19;
- A obra é toda sinalizada indicando os principais locais de acesso à recepção e administração, bem como os outros departamentos e o canteiro de obras;
- A obra utiliza o sistema de carregamento de tijolos para os pavimentos superiores, através de um guincho.

### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- Foram vistos, na obra, blocos em desacordo com o requisito de gravação da origem, lote e dimensões;
- A norma interna da empresa, contendo procedimentos para realização da inspeção em blocos cerâmicos, utiliza como critério de amostra um total de 10 blocos; enquanto as normas (portaria do inmetro 127 e NBR 15270:1 e 3) recomendam que utilizem tamanho de amostra 13;
- Foi visto um caminhão chegando com blocos cerâmicos e não foi observado nenhum procedimento de inspeção para recebimento destes materiais;
- A placa que indica o nº de dias trabalhados sem acidentes foi encontrada em branco.

## RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

**Data:** 14/12/2005

**Empresa:** Cerâmica City Ltda

**Endereço:**

**Tel.:** – **Web-site:** [www.ceramicacity.com.br](http://www.ceramicacity.com.br)

**Engº Responsável:**

### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- A empresa é bem sinalizada, os departamentos são sinalizados, bem como as máquinas em cada etapa do processo produtivo;
- A empresa possui a certificação pelo PSQ, pela, então, vigência da NBR 7171;
- A empresa não apresenta laboratório interno, mas possui laboratórios terceirizados para a realização dos testes;
- A empresa possui jazida de argila própria. Também realiza testes quanto à mistura de argila e modelos de blocos cerâmicos;
- O carregamento dos tijolos para a etapa de secagem forçada e para o forno é realizado de forma totalmente automatizada;
- A etapa de corte é realizada em duas etapas: uma horizontal e outra vertical, no qual os excessos já são reaproveitados automaticamente pelo sistema;
- Os produtos depois de prontos são embalados com plástico do tipo pvc, visando a um melhor acondicionamento e preservação destes, bem como do descarregamento na construção;
- Quanto ao insumo energético utilizado na queima dos tijolos, a empresa utiliza resíduos de madeira. Estes resíduos são oriundos de doações dos rejeitos de fábrica de móveis, os quais são moídos antes de irem ao forno;
- O tipo de forno utilizado é forno de queima contínuo. O controle do forno é feito por um *software* de automação industrial. Foi observado, no *software*, que a curva de queima se assemelha com a curva de queima alemã;
- Foi observada a alta qualidade dos blocos estruturais, os quais se apresentaram com cor uniforme, devidamente identificado de acordo com a NBR 7171, não apresentando trincas e rebarbas, além de apresentarem um aspecto totalmente liso;
- A empresa realiza treinamento de mão-de-obra, através de consultoria externa;
- A empresa se mostra aberta à troca de experiências e conhecimentos com outras empresas, e, também, mostrou-se interessada em uma parceria empresa-universidade para elaboração de pesquisas no ramo e protótipos de peças cerâmicas.

### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- Desistência do Programa de certificação do PBQP-H, por motivos não mencionados;
- Controles são feitos manualmente;

Utilização de resíduos de madeira (lenha) ao invés do gás natural.

## RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA

**Data:** 14/12/2005

**Empresa:** Cerâmica Gresca Ltda.

**Endereço:** Av. Daniel Pellizzari, 1000 – Rio Abaixo – Jundiaí – SP

**Tel.:** 55-11-4582-0062 – **Web-site:** www.ceramicagresca.com.br

**Engº Responsável:** Marcelo (Gerente Comercial)

### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- A empresa é bem sinalizada, os departamentos são sinalizados, bem como as máquinas em cada etapa do processo produtivo;
- Em cada placa de sinalização foi, também, observada a especificação de acordo com as normas da ABNT;
- A empresa apresenta laboratório interno próprio o qual avalia os seguintes itens: Ensaio dimensional, Granulométrico, Nível de Absorção de Água, Compressão e Resistência Mecânica;
- A empresa possui jazida de argila própria, localizada em ITU. Apesar de o custo ser alto, o gerente comercial mencionou que é a única opção para se ter produtos de alta qualidade. A mistura de argila é composta por três tipos de argilas, nas quais eles realizam testes;
- Quanto ao insumo energético utilizado na queima dos tijolos, a empresa infelizmente utiliza resíduos de madeira. Estes resíduos segundo o Gerente comercial são oriundos de doações dos rejeitos de fábrica de móveis, como, por exemplo, das Casas Bahia;
- Apesar da utilização deste insumo, foi observado que esta possui um excelente controle de forno, pois não foi identificada a existência de blocos requeimados ou trincados;
- O carregamento dos tijolos para etapa de secagem forçada e para o forno é realizado de forma manual. Mas a etapa de corte é realizada em duas etapas: uma horizontal e outra vertical, no qual os excessos já são reaproveitados automaticamente pelo sistema;
- O tipo de forno utilizado é forno de queima contínuo. O controle do forno é feito manualmente, mas foi mencionado que, em breve, estará sendo comprado um *software* de automação para realizar este tipo de controle;
- Em cada etapa crítica do processo, ou seja, as etapas de mistura de argila, corte e queima, existem funcionários treinados, nos quais realizam o preenchimento das planilhas de controle. O nível de escolaridade destes funcionários varia entre o 1º e o 2º Grau, mas os funcionários responsáveis pelo laboratório interno possuem nível superior;
- A empresa possui todas as competências e características para ser certificada pelo PSQ, mas, por motivos adversos não mencionados, a mesma desistiu do processo;
- Foi, também, identificado que a empresa realiza pesquisas e testes empíricos, e que, na entrada, existiam umas espécies de ventiladores para serem utilizadas na etapa de secagem;
- Quanto ao reaproveitamento dos materiais cerâmicos não-conformes, antes da queima, todos são reaproveitados; mas, após a queima, apenas alguns são reaproveitados, os quais são vendidos para lojas de materiais de construção localmente ou, em alguns casos, são triturados e misturados novamente;
- Depois de prontos, os produtos são embalados com uma espécie de cinta plástica, organizados em uma espécie de quatro mini-paletes. A empresa possui equipamento próprio para descarregamento dos tijolos nas construções;
- A empresa realiza exportações para países da África;
- A visão estratégica da empresa é bastante interessante, mediante a situação que se encontra o mercado de cerâmica de São Paulo pela compra da olaria Uralita pelo Grupo Maristela, devido à falência dos empresários espanhóis, estes pretendem montar uma fábrica em Itu e ampliar a sua capacidade produtiva, ultrapassando a, então, concorrente Uralita;

- A empresa se mostra aberta à troca de experiências e conhecimentos com outras empresas e, também, mostrou-se interessada em uma parceria empresa-universidade para elaboração de pesquisas no ramo e protótipos de peças cerâmicas;
- Como inovação tecnológica, a empresa possui uma parceria com a Tecno Toys uma empresa do ramo de construções, para as quais eles fornecem, além do material cerâmico, pessoal capacitado para a sua execução na construção.

#### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- Desistência do Programa de certificação do PBQP-H, por motivos não mencionados;
- Controles são feitos manualmente;
- Utilização de resíduos de madeira (lenha) ao invés do gás natural.

### **RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA**

**Data:** 07/12/2005

**Empresa:** RJZ

**Obra:** Av. Sernambetiba, 139 – Barra da Tijuca

**Engº Responsável:** Maurício

#### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- O Engenheiro mostrou-se prestativo ao tentar responder o questionário e indicou uma outra obra na Barra que utiliza material cerâmico;
- A obra não utilizava materiais cerâmicos, mas o engenheiro pela sua experiência em obra, respondeu o questionário;
- O principal fornecedor da RJZ é a ARGIBEM (Três Rios) e a Greska (em São Paulo). O engenheiro mencionou a palavra parceria ao tratar da Argibem;
- Foram feitas perguntas ao entrevistado com a intenção de instigar no sentido de mensurar a qualidade percebida por este em relação aos materiais cerâmicos, na qual, foi exposta uma situação de um fornecedor certificado com produtos de qualidade de ponta (Uralita), e perguntou-se para ele se ele trocava de fornecedor. O engenheiro afirmou que prefere um fornecedor que atenda às suas necessidades, não precisando, no entanto, ser o melhor no mercado;
- Ao responderem perguntas quanto aos atributos: qualidade, preço, atendimento, etc, obteve-se como resposta a qualidade com peso maior que o preço;
- É importante deixar registrado que a empresa possui um contrato com um laboratório terceirizado para realização dos ensaios de inspeção em peças cerâmicas de acordo com as normas da ABNT;
- Um fato que o engenheiro fez questão de mencionar é que o principal fornecedor de materiais cerâmicos realiza uma espécie de pós-venda, sendo esta realizada pelo próprio dono da empresa;
- O motivo pelo qual, na obra, visitada não haver a utilização de materiais cerâmicos é devido às especificações de projeto, pois não existe peça cerâmica na espessura especificada. O mesmo afirmou que utilizaria o bloco cerâmico ao invés do sistema *dry wall* se existissem peças com tais especificações.

#### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- Recepção falha;
- Não foram vistos funcionários utilizando equipamentos de proteção individual, talvez isto se deva ao fato de a obra estar nos ajustes finais;
- Foi encontrado um funcionário com deficiência auditiva e o mesmo não estava utilizando proteção auricular;

- Sinalização precária.

## **RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA**

**Data:** 09/01/2006

**Empresa:** RJZ

**Obra:** Av. Das Américas – Barra da Tijuca

**Engº Responsável:** Estagiária - Monique

**Área de Terreno:** 24.300,95 m<sup>2</sup>

**Área Total Construída:** 111.327,20 m<sup>2</sup>

**Altura Máx. da Edificação:** 36,75 m

**Nº de Pavimentos:** 6

**Taxa de Ocupação:** 9.582,96m<sup>2</sup>

**Grupamento Comercial com 7 blocos**

**Detalhes Específicos:** 90 mil m<sup>2</sup> de área privativa e 10 mil m<sup>2</sup> de área de lazer. Cada apartamento possui, aproximadamente, 250 m<sup>2</sup> de acordo com cartaz mostrado na entrada do empreendimento.

### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- A empresa mostrou-se receptiva quanto ao tipo de pesquisa realizada, cedendo as informações necessárias para a realização da mesma;
- Esta é uma dos maiores empreendimentos de engenharia civil sendo realizado no Estado do Rio de Janeiro, tirando em exceção a Vila do Pan-americano. Esta obra é financiada pelo British Financial Center. O empreendimento se trata de uma cidade construída integrando o que há de mais moderno em construção civil e a península da Barra da Tijuca, sendo dividido em diversos ambientes: lazer, residência e centro empresarial;
- Foram observados critérios de qualidade na obra, onde foram vistos cartazes espalhados mostrando a preocupação tanto com a qualidade como a segurança. Todos os operários foram vistos usando equipamentos de proteção individual, conforme indicam as normas de Engenharia e Segurança do Trabalho;
- O principal fornecedor da RJZ é a ARGIBEM (Três Rios) e a Gresca (em São Paulo). Nesta obra, a maioria dos materiais cerâmicos utilizados é do tipo vedação, em algumas partes, estruturais. Também foi observada a utilização de blocos de concreto; o principal bloco cerâmico utilizado é o bloco cerâmico de vedação 9 cm x 19 cm;
- A obra é toda sinalizada indicando os principais locais de acesso à recepção e administração, bem como os outros departamentos (almoxarifado, SIPA, etc) e o canteiro de obras;
- A obra utiliza o sistema de carregamento de tijolos para os pavimentos superiores, através de um guincho, provavelmente tecnologia Cyrela.

### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- O local aparentou não ter engenheiros no momento da visita técnica;
- O pessoal responsável pela Cyrela não estava no local no dia e horário da realização desta visita técnica;
- A empresa não permitiu ter acesso ao material interno para avaliação de blocos cerâmicos;
- Foi visto um caminhão chegando com blocos cerâmicos, com proveniência de Três Rios, e não foi observado nenhum procedimento de inspeção para recebimento destes materiais.



## **RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA**

**Data:** 24/01/2006

**Empresa:** Santa Cecília

**Obra:** Av. Salvador Alende, 5400 –Recreio dos Bandeirantes

**Engº Responsável:** Engº Falcão e Raquel (Auditora Interna da Qualidade)

**Área de Terreno:** 22.000 m<sup>2</sup>

**Área Total Construída:** m<sup>2</sup>

**Nº de Pavimentos:** 4 blocos com 8 andares

**Taxa de Ocupação:**

*Detalhes: Foram utilizados, nesta obra, cerca de 500.000 mil Blocos de Vedação.*

### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- A empresa mostrou-se receptiva quanto ao tipo de pesquisa realizada, cedendo as informações necessárias para a realização da mesma, tanto que o engenheiro queria ver o protótipo do ECOPOP;
- A empresa é certificada pelo PBQP-H (Nível A);
- Foram observados critérios de qualidade na obra, onde foram vistos cartazes espalhados mostrando a preocupação tanto com a qualidade como a segurança. Todos os operários foram vistos usando equipamentos de proteção individual, conforme indicam as normas de Engenharia e Segurança do Trabalho;
- Os principais fornecedores são a GGP e a Argibem. Nesta obra, a maioria dos materiais cerâmicos utilizados são blocos de vedação formatos 9x19x29 e 9x14x29. Nesta obra, não foram encontrados blocos não-conformes com as normas de qualidade: Portaria do Inmetro 127 e NBR 15270:1 e 3;
- A obra não é muito sinalizada, mas foram vistos cartazes demonstrando as principais preocupações com a qualidade, com saúde do funcionário e com a utilização de equipamentos de proteção individual. Também foram vistos gráficos mostrando estatísticas de acidentes ocorridos e a placa do nº de dias trabalhados sem acidentes, aproximadamente de 236 dias;
- A obra utiliza o sistema de carregamento de tijolos para os pavimentos superiores, através de um guincho. Os blocos são amarrados em paletes e levados até os andares superiores;
- A empresa possui obras internacionais, na República Dominicana, e realiza o *skype* para realização de áudio conferências. A mesma mostrou-se interessada em participar da experiência de CSCL;
- O engenheiro responsável informou-nos que já rejeitou lotes com problemas, tais como: sem gravação de identificação, problemas dimensionais, blocos requeimados e trincados; mostrando um interesse pela qualidade do produto final e conhecimento das normas;
- Para alvenaria, a empresa utiliza o sistema de alvenaria paginada. O engenheiro informou que o grande problema com a utilização desta tecnologia é a mão-de-obra despreparada, sendo um agravante para o setor como um todo;
- Também foram ouvidas reclamações quanto ao nível tecnológico dos fornecedores que, segundo sua opinião, são amadores e que precisam melhorar muito para atingir o nível do Estado de São Paulo, a exemplo disso, ele rejeitou um lote do fornecedor de Três Rios (Argibem) por faltar gravação de identificação na peça, sendo este fornecedor participante dos comitês de cerâmica vermelha;
- O engenheiro falou de algumas necessidades do setor quanto ao uso de blocos de vedação: aspecto dimensional, apresentação de peças específicas para passar tubulações e instalações elétricas, peças pequenas para rebite em paredes, peças com conforto térmico e acústico. Na hora da compra dos blocos, o engenheiro realiza uma análise de custo benefício para escolha do fornecedor ideal.

### **PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS:**

- No momento da visita, por questões de normas internas da empresa, não puderam ser vistas as normas contendo os procedimentos para realização da inspeção para blocos cerâmicos. A encarregada pela qualidade informou que são utilizadas amostras contendo 10 blocos, estando em desacordo com a Portaria do Inmetro 127 e NBR 15270:1 e 2 que recomendam que sejam utilizados lotes com 13 blocos;
- Foi visto um caminhão chegando com blocos cerâmicos e não foi observado nenhum procedimento de inspeção para recebimento destes materiais, os mesmos foram guinchados imediatamente para os andares superiores.

## RELATÓRIO TÉCNICO

### VISITA REALIZADA NA CONSTRUTORA SANTA BÁRBARA

**Data:** 13/10/2005, às 13:30

**Mestrando:** Marcelo Cardoso Pereira

**Obra:** Construção do Pólo SENAC-SESI-SESC

**Tipo de Material cerâmico utilizado:** Bloco cerâmico de vedação

**Quantidade:** 403.000 unidades (aproximadamente)

**Local:** Barra da Tijuca

**Entrevista com:** Gerente e o Responsável pelo Depto. de Compras

#### **Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- Foram observados aspectos positivos quanto à organização da empresa, no qual se constatou o nível organizacional da empresa, sendo esta bem sinalizada com informações internas em locais de fácil acesso e funcionários portando equipamentos de proteção individual. A empresa possui, no canteiro de obras, restaurante próprio para funcionários e pessoal administrativo;
- Na recepção, junto à porta, foi observado um quadro de controle para sub-empresas onde mostrava o nível de qualidade destas quanto à prestação de seus serviços, através de um pictograma: para Totalmente Satisfatório tinha carinha verde sorrindo; para Satisfatório, uma carinha amarela normal; e para Insatisfatório, uma carinha vermelha. Os atributos eram: segurança, competência, prazo, qualidade, mão-de-obra, preço, etc. Mas faltou a identificação, neste quadro, dos materiais controlados para construção de acordo com as normas da ABNT e requisitos do SIQ Construtoras 2000;
- De acordo com o Gerente, a empresa possui certificação da ISO 9000, e foi constatado que a mesma oferece treinamento, tanto admissional quanto para aperfeiçoamento, para seus funcionários;
- O material cerâmico utilizado na construção, bloco cerâmico de vedação, não considera alguns pontos relacionados na norma NBR 7171, tais como: tipo de bloco e a origem gravada no mesmo;
- Foi analisado o procedimento de recepção de materiais cerâmicos no canteiro de obras, constatando que o mesmo não segue aos requisitos da norma NBR 7171 para inspeção, utilizando 10 blocos para inspeção, enquanto que o sugerido pela NBR 7171 é a utilização de 24 blocos, ou 2 fileiras de 12 blocos, ou, ainda, 3 fileiras de 8 blocos;
- Também foi realizada uma entrevista com o responsável pelo departamento de compras, o qual mencionou que não comprava somente tijolos de fornecedores certificados, mas marcou o que comprava no questionário. Segundo este funcionário, o nível de qualidade do tijolo é bom, mas pode ser melhorado;
- Ambos se mostraram entusiasmados com o tema da pesquisa e se colocaram à inteira disposição para tirar possíveis dúvidas e esclarecimentos.

**RELATÓRIO TÉCNICO**  
**VISITA REALIZADA NO CONSÓRCIO CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ**  
**CONSTRUTORA CARIOCA ENGENHARIA**

**DATA:** 18/10/2005, às 10 h

**Mestrando:** Marcelo Cardoso Pereira

**Obra:** Construção da Cidade da Música

**Tipo de material cerâmico mais utilizado:** Bloco Cerâmico Estrutural – 19X19 e 27X19

**Quantidade utilizada na obra:** 5 milheiros – 1 caminhão

**Local:** Barra da Tijuca

**Na visita técnica, foram observados os seguintes pontos:**

- Aspectos quanto à organização da empresa, constatando-se o nível organizacional da mesma. Na entrada do canteiro de obras, foi observado o quadro de segurança da empresa, avisando o número de dias trabalhados sem acidentes. A empresa, atualmente, é certificada pela ISO 9000, ISO 14000 e pela USA 18000, e, também, pelo Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade no habitat.
- Em conversa com o responsável pelo almoxarifado e pelo departamento de compras, o mesmo se mostrou atencioso quanto ao tema da pesquisa e se dispôs a colaborar no que fosse necessário;
- A empresa emprega, nesta obra, 104 funcionários e possui cerca de 60 anos. O campo de atuação da empresa, além dos do ramo da construção, tais como, Projeto, Construção Pesada, Construção Habitacional, Reformas, Telefonia e Petróleo;
- O tipo de material cerâmico mais utilizado na obra, atualmente, é o bloco cerâmico estrutural, cujo nível de qualidade foi avaliado como sendo bom; também, foi mencionado satisfação quanto à utilização do bloco cerâmico maciço;
- Como procedimento para inspeção de material recebido, foi mencionado teste de forma empírica, tais como: jogar o tijolo de quina para ver se o mesmo quebra, verificação se o mesmo esfarela na mão, um funcionário pular em cima do tijolo verificando a sua resistência, tais métodos, mostram-se inadequados de acordo com a norma NBR 7171. Antes da contratação do fornecedor, é fornecido um questionário, chamado de PO, que verifica se os fornecedores produzem de acordo com os requisitos especificados. O mesmo afirma que só compra materiais de fornecedores certificados;
- Um dos aspectos mais críticos para o responsável pelos departamentos de compra e almoxarifado, quanto à qualidade do tijolo, é a umidade absorvida pelo mesmo quando exposto ao tempo, esfarelamento do material na mão e a aparência externa.

**Apêndice C**  
**Manual Skype**

## MANUAL PARA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE SKYPE

### OBJETIVO DESTE MÓDULO

Este material didático tem por finalidade explicar o que vem a ser o Skype e demonstrar como instalá-lo e usá-lo.

### INTRODUÇÃO

O Skype é uma ferramenta de tecnologia da informação que permite que você possa falar com pessoas em diversos pontos distantes como se estivesse falando em um telefone.

O Skype utiliza a tecnologia baseada em VoIP. Mas o que vem a ser VoIP? VoIP é a abreviatura da palavra *Voice Over Internet Protocol* (Voz Sobre Protocolo de Internet). Trata-se de uma tecnologia de informação que permite que sejam feitas ligações por intermédio do computador.

A grande vantagem da utilização deste *software* é a possibilidade de conversar pela Internet a um custo zero, com uma qualidade superior de uma linha telefônica tradicional. Indo mais longe, é possível fazer ligações para telefones comuns, com tarifas infinitamente menores que as cobradas pelas operadoras convencionais.

Com o skype é possível conversar com diversas pessoas ao mesmo tempo, é possível, também, que sejam realizadas reuniões virtuais como se estivessem sendo realizadas localmente, através da versão Beta – permite que sejam realizadas videoconferências.

A videoconferência é uma modalidade de comunicação que permite que sejam transmitidos, através de um computador, som e imagem ao mesmo tempo, independentemente da localidade. “Consiste em uma discussão em grupo ou pessoa-a-pessoa nas quais os participantes estão em locais diferentes, mas podem ver e ouvir uns aos outros como se estivessem reunidos em um único local” (What is, 1998).

Estes sistemas permitem que sejam realizados trabalhos de forma colaborativa, compartilhando informações e materiais de trabalho sem a necessidade de locomoção geográfica. A partir do *tape* assistido sobre “Trabalho a Distância do Olhar Digital”, pode-se ver os grandes benefícios de se trabalhar com o auxílio destas tecnologias.

### REQUISITOS

O Skype é um programa que não requer grandes recursos e informática, basta, somente, ter um microfone (figura1), caixa de som, conexão com Internet no mínimo de 33Kbps (recomendável banda larga) e o Windows Milênio ou superior. A nova versão Beta disponibiliza o recurso de videoconferência, mas para realizá-la é necessário que tenha uma *web cam*.

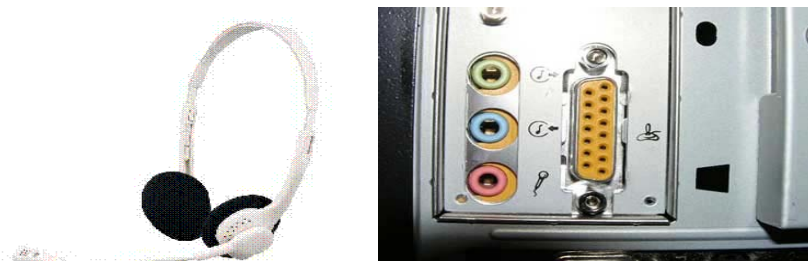


Figura 1: Microfone e saída de som do computador

### INSTALAÇÃO

Em primeiro, é necessário que se tenha o *software*, que pode ser encontrado no site: <http://www.skype.com/intl/pt/> e, em seguida, é só clicar em **Downloads** (figura 2).

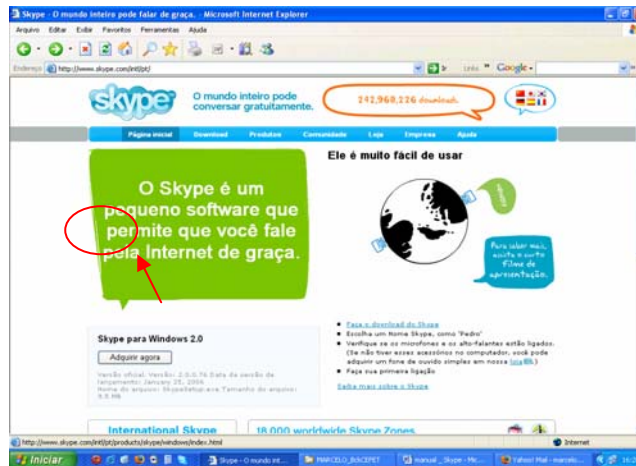


Figura 2: Fazendo o Download

Fonte: [www.skype.com/int/portuguese/](http://www.skype.com/int/portuguese/) - acessado em 26/01/2006 às 15h

Em seguida, escolha a opção **Windows 2000** ou **XP**, figura 3.



Figura 3: Fazendo a opção Windows 2000 ou XP

Em seguida, aparecerá uma tela recomendando que siga alguns passos, figuras 4

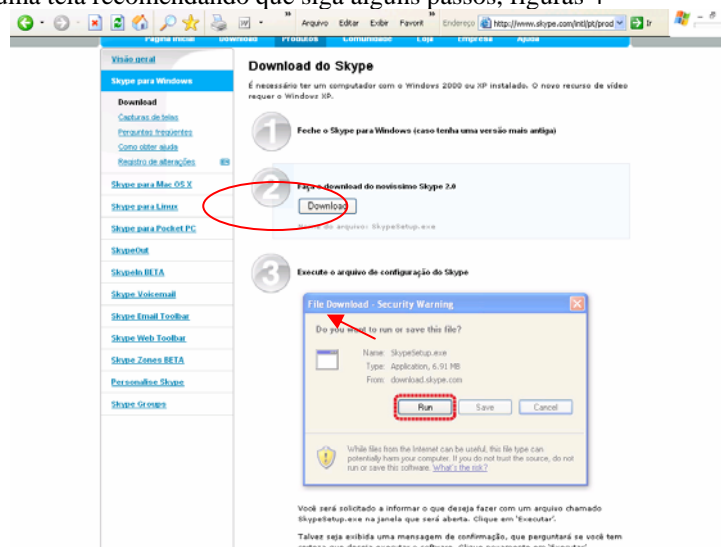


Figura 4: .....

Depois de instalado o programa, vamos entender a interface do Skype.

## INTERFACE

Durante a instalação, é importante que se instale o *software* no idioma português. Ao ser iniciado, o Skype pedirá que você se cadastre para ter um login e uma senha, figura 5. Logo abaixo existem duas opções: a primeira é se você quer que o Skype inicie junto com o Windows; e a segunda é se você deseja armazenar a senha no computador (lembrar). É sugerido que deixe ambas desmarcadas para um bom desempenho. Após inserir, o seu login e senha basta clicar em **próximo**, para que o skype se conecte e exiba a tela principal (WinAjuda: [www.WinAjuda.com.br](http://www.WinAjuda.com.br) – acessado em 26/01/2006 às 15:00).

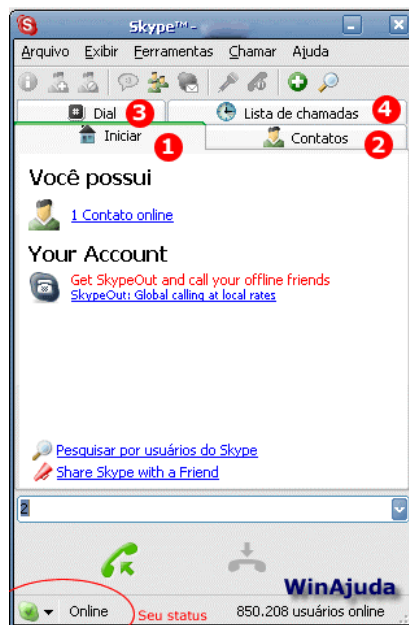


Figura 5: Tela Principal

Fonte: WinAjuda: [www.winajuda.com.br](http://www.winajuda.com.br)

A navegação no programa se através de abas numeradas, conforme a figura 6:

- 1 – **Iniciar:** Mostra a tela inicial e os usuários que estão on-line;
- 2 – **Contatos:** Mostra todos os seus contatos, tanto on-line como off-line;
- 3 – **Dial:** Esta tela só é mostrada quando se paga por uma taxa e faz uso do serviço de discagem para telefones comuns (skypeout); geralmente, as versões gratuitas mostram esta tela, mas a mesma só funcionará mediante pagamento da tarifa para o serviço;
- 4 – **Lista de chamadas:** Esta tela mostra um resumo de todas as chamadas executadas;

A barra de ferramentas do Skype, localizada logo abaixo do menu principal, pode ser visto na figura 6.



Figura 6 – Menu de Ferramentas do Skype  
Fonte: WinAjuda – [www.winajuda.com.br](http://www.winajuda.com.br)

- 1 – Mostra o perfil do usuário selecionado da lista de contatos;
- 2 – Adiciona um contato novo, ou quem está conversando com você à lista de Contatos;
- 3 – Bloqueia o usuário selecionado;
- 4 – Inicia a conversa na modalidade de chat, ou seja, de modo escrito;
- 5 – Inicia uma videoconferência com até, no máximo, 4 pessoas;
- 6 – Envia contatos de sua lista para outros contatos;
- 7 – Permite que o microfone fique mudo;
- 8 – Coloca uma chamada em espera;
- 9 – Adiciona um novo contato (é preciso ter o login do novo contato);
- 10 – Procura por usuários do skype.

## ADICIONANDO E PROCURANDO POR USUÁRIO NO SKYPE

Antes de começar a conversa é necessário que você tenha o contato com o qual deseja conversar. Para isso, basta você ter o login deste usuário e clicar no ícone de adicionar um novo contato (conforme passo 9), clicar nele colocar o login do seu contato no local onde se pede e teclar em seguida **Enter**; após, aparecerá uma tela solicitando

autorização, basta você clicar em **Ok** e pronto. Agora, se você não tiver o login do novo contato deverá primeiramente clicar no ícone de procura por usuários do skype (conforme passo 10), aparecerá uma nova tela, onde deverá ser clicado no botão avançado aparecendo os campos que deverão ser preenchidos para execução da pesquisa, tais como: país, sexo, idade, nome, bairro, e-mail e etc. Após o preenchimento destas informações, basta clicar em **encontre** para dar início a pesquisa.

Como resultado desta pesquisa aparecerá uma lista com as opções encontradas, basta você clicar no usuário desejado com o botão direito e aparecerá uma lista de opções: Adicionar aos usuários; Exibir perfil de usuário; chamar e Enviar mensagem instantânea. Para iniciar a conversa basta clicar em chamar e aguardar o atendimento, caso não se confirme o atendimento clique em enviar uma mensagem instantânea e deixe o seu recado, e em seguida, clique em adicionar aos usuários para posterior contato.

### **Iniciando a conversa**

Para que uma conversa seja iniciada, basta você selecionar o usuário, clicar no ícone verde com a forma de um telefone e aguardar o atendimento do seu contato (contatos on-lines).

Ao ser clicado no ícone do telefone, o skype emite um som idêntico ao de um telefone convencional, no qual para dar início à conversa basta o contato, que tiver sendo chamado, clique nele também. Para terminar a conversa basta clicar no ícone do telefone vermelho.

Quando você é chamado, acontecerá o mesmo, para dar início a conversa (ou atender à chamada) basta clicar no telefone verde e, para recusá-la, basta clicar no telefone vermelho. Quando a chamada não é atendida, assim como em um celular, fica registrado o número de chamadas não atendidas.

Para iniciar uma conversa com mais de um usuário ao mesmo, ou uma videoconferência (disponível na versão beta), basta você clicar no ícone **Começar conferência** e selecionar os usuários que participarão da mesma e, em seguida, clique no botão **Adicionar**. Na parte de cima, você pode especificar o tema desta videoconferência; após, basta clicar em **Iniciar**. Lembre-se de que esta modalidade suporta, no máximo, 4 pessoas ao mesmo tempo.

O skype, assim como os demais *softwares* similares, oferece a possibilidade de você distinguir entre diversos estados, tais como: ocupado, ausente, não perturbe. O skype é uma novidade que permite *um passe livre* para os outros usuários terem contato com você, indicando que você está totalmente disponível para conversas. Para mudar o seu status basta clicar no ícone como se fosse uma **nuvenzinha verde** com um sinal de **Ok**, em seguida, aparecerão as opções de status, basta clicar em uma delas e pronto.

A grande novidade e inovação no conceito de telefonia é a opção Skypeout. Tal sistema permite que sejam realizadas chamadas de um computador para um telefone convencional. Esta modalidade de serviços, que é paga, funciona como se fosse um celular pré-pago. O seu custo varia de 10 a 20 euros, podendo ser feitas ligações para qualquer parte do mundo e, melhor, não funciona no sistema de pulsos, permitindo que sejam feitas diversas ligações durante o mês, sem pagar nada por isto. Em breve, os criadores do skype estarão disponibilizando o skypeIn, permitindo que, além de realizar ligações para telefones convencionais, você também possa recebê-las.



## **Apêndice D**

### **Manual do Programa para Inspeção em Blocos Cerâmicos e programação**

## Manual de Utilização para Inspeção de Blocos Cerâmicos

### 1. CONTEXTO

O Programa para Inspeção de Blocos Cerâmicos (PIBC) surgiu a partir da análise dos questionários, os quais indicaram uma necessidade de um bloco cerâmico padrão, ou seja, com dimensões padronizadas, cor padronizada, entre outros descritos de acordo com a NBR 15270:1, 2 e 3; e da existência de um *software* que o realizasse.

Este programa deve ser utilizado para inspeção de blocos cerâmicos não cozidos, ou seja, antes da etapa da queima, ou, ainda, após a maromba; e nas construtoras no recebimento do lote.

### 2. LINGUAGEM

A linguagem utilizada para a programação do PIBC foi Visual Basic, própria do programa Microsoft Access ® versão 2000. Esta escolha foi devido aos conhecimentos do próprio autor na utilização deste *software* e pelo fato de o programa ter que atender a um público com baixa escolaridade, ou seja, o programa deverá utilizar-se de linguagem simples e ser facilmente operado.

### 3. PROGRAMA

O PIBC é formado por vários módulos: Módulo de Inspeção Visual, Módulo de Inspeção Dimensional, Módulo para Inspeção de septos e parede externas, Módulo para Inspeção de Desvio em Relação ao Esquadro e Planeza das Faces. Para teste do programa, foi, primeiramente, disponibilizado o módulo dimensional para inspeção de blocos cerâmicos de vedação. Os demais módulos se encontram em fase de desenvolvimento. O fluxo do programa pode ser visto na figura 1.

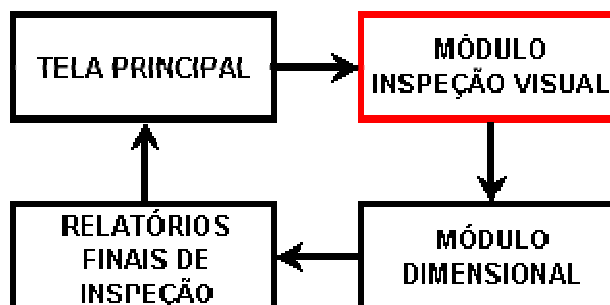


Figura 1: Fluxo do Programa PIBC  
Fonte: Autor

#### 3.1 TELA PRINCIPAL

A tela principal é apresentada na figura 2.

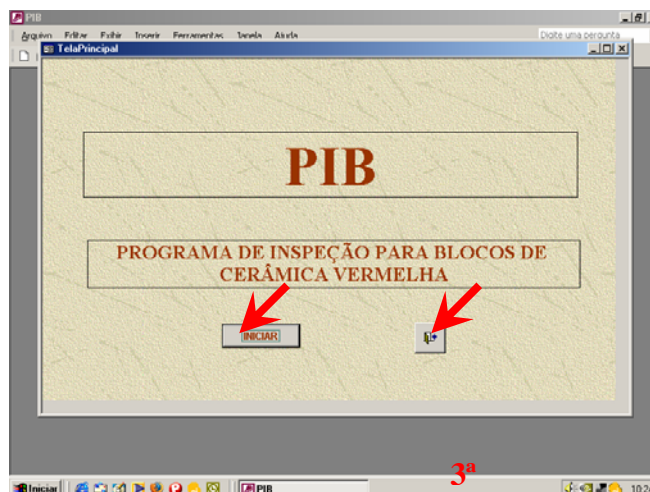


Figura 2: Tela Principal – PIBC

Fonte: Autor

Para dar início ao programa, é preciso clicar no botão iniciar. Clicando-se, neste botão, aparecerá a tela dos módulos. Para terminar o programa, basta clicar no botão com símbolo de uma porta aberta, denominado sair.

### 3.2 MÓDULOS

Esta tela pode ser vista na figura 3.

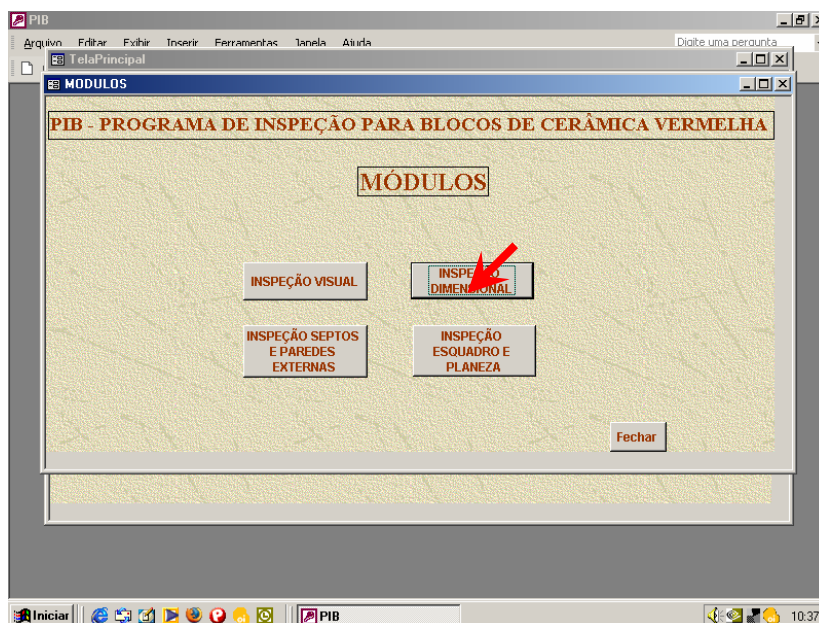


Figura 3 – Tela Módulos

Fonte: Autor

Esta tela corresponde à segunda tela do PIBC e mostra quais são os módulos existentes no programa. Tais módulos correspondem aos itens obrigatórios para inspeção em blocos cerâmicos, tanto de vedação como estruturais, de acordo com a NBR 15270:3. Ao se clicar no botão fechar, esta tela será fechada e retornará à anterior.

Ao se clicar, por exemplo, no botão inspeção dimensional indicado na figura 3, aparecerá a tela 3 que corresponde ao módulo de inspeção dimensional, de acordo com a figura 4. Neste módulo, poderá ser escolhido tanto bloco cerâmico de vedação como estrutural. Ao se clicar no botão bloco de vedação, por exemplo, abrirá o módulo de inspeção para bloco de vedação contendo os modelos de blocos, previsto na NBR 15270:1. E ao se clicar no botão fechar, irá fechar esta tela e retornar para a anterior.



Figura 4: Módulo de Inspeção Dimensional

Fonte: Autor

### 3.3 Bloco de Vedação - Modelos

Nesta tela, irá aparecer os modelos dos blocos de vedação de acordo com a tabela para inspeção dimensional previstos na NBR 15270:1, conforme figura 5.

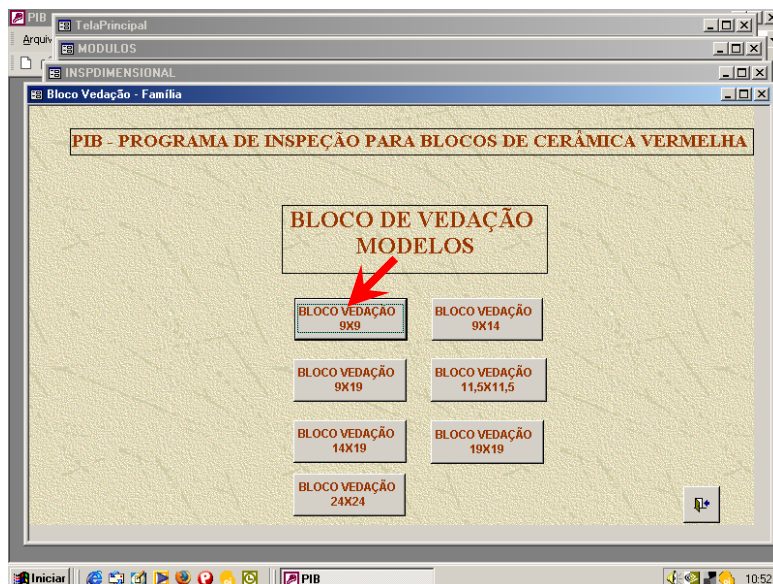


Figura 5: Bloco de Vedação - Modelos

Fonte: Autor

Ao se clicar no botão bloco vedação 9x9, por exemplo, irá abrir uma outra tela onde deverá ser escolhido o modelo: 9x9x19 ou 9x9x24. Estes botões foram organizados de acordo com a sua família, ou seja, o botão vedação 9x19 representa os modelos: 9x9x19; 9x9x24; 9x9x29 e 9x9x39. O botão sair desta tela, também, desempenha a mesma função das demais.

### 3.4 Bloco de Vedação – Famílias

Esta tela é padronizada para todas as famílias de blocos, tanto para os de vedação como para os estruturais. Nesta tela, a princípio, aparecerá tanto botões quanto o número de blocos correspondentes nesta família. O botão fechar, também, desempenha a mesma função nas telas anteriores. Esta tela pode ser vista na figura 6.

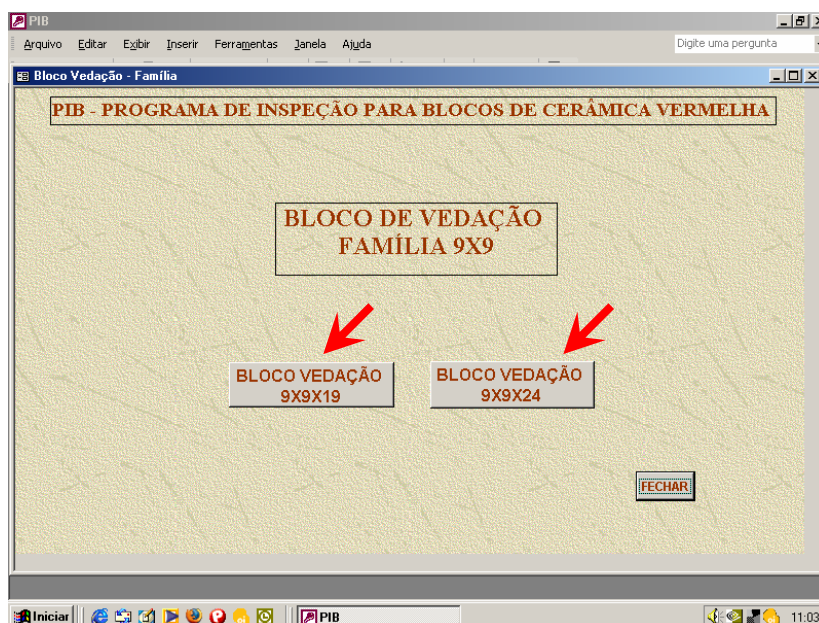


Figura 6: Bloco de Vedação Família 9x9

Fonte: Autor

Clicando-se em um dos botões indicados pela seta vermelha, irá aparecer a tela de preenchimento das informações necessárias para realização da inspeção dimensional.

### 3.5 Tela de Preenchimento – Formulários Por modelos

Esta tela é padronizada por razões de facilidades para elaboração do programa; e contém os seguintes campos para serem preenchidos, divididos por três etapas: Tipo de bloco a ser inspecionado, Informações sobre o produto e Dimensões da peça, conforme figura 7.

Terminando o preenchimento desta tela, deverá ser clicado o botão adicionar, que irá adicionar os dados e limpará a tela para um novo preenchimento. O botão resultado indicará o relatório de inspeção para 13 (treze) amostras daquele modelo, agrupados por data e por limites especificados para dimensões individuais, conforme NBR 15270:1 e NBR 15270:3

Figura 7: Tela de Preenchimento das Informações Necessárias para Inspeção Dimensional  
Fonte: Autor

#### 3.5.1 Inspeção Dimensional – 1ª Etapa

Nesta etapa, é mostrado o tipo de bloco que será inspecionado, como por exemplo, o bloco de vedação 9x9x19, conforme figura 7.

#### 3.5.2 Informações Sobre o Produto – 2ª Etapa

Nesta etapa, são mostrados os seguintes campos: Data, Código do Produto, Nome do Produto, Lote, Quantidade do Lote e a Amostra.

##### 3.5.2.1 Campo Data

Este campo não será preenchido, aparecerá, nele, automaticamente a data do dia em que o programa está sendo executado. O formato de data é do tipo Data Abreviada, ou seja, DD / MM / AAAA. Por exemplo, digamos que irá ser realizado uma inspeção hoje, deverá aparecer no campo data a data de hoje. Este campo servirá como campo de controle nos relatórios.

##### 3.5.2.2 Código

Este campo deverá ser preenchido com o respectivo código do produto, o qual deverá ser fornecido pela empresa. Na inexistência deste, poderá ser criado um. Este campo somente aceitará dados numéricos.

### 3.5.2.3 Nome do Produto

Este campo é automaticamente preenchido, quando é escolhido o modelo do produto, na tela bloco de vedação famílias. É apresentado da seguinte forma: Bloco Vedação Família, por exemplo, Bloco Vedação 9x9x19.

### 3.5.2.4 Lote

Este campo deverá ser preenchido somente com dados numéricos. Indicando a codificação do lote utilizado pela empresa. Por exemplo, lote 1 ou lote 2 e, assim, sucessivamente.

### 3.5.2.5 Quantidade do Lote

Este campo deverá ser preenchido com quantidades entre 1.000 a 100.000 unidades, conforme NBR 15270:1. Somente serão aceitos para este campo dados numéricos.

### 3.5.2.6 Amostra

Para realização da inspeção de acordo com a NBR 15270:3, será utilizado o critério de amostragem simples na qual utiliza 13 (treze) amostras. Este campo deverá ser preenchido assim: 1, 2, 3, 4, 5 etc, conforme figura 8.

Código	Nome do Produto	Lote	Qtd Lote	Amostra
1	Bloco Vedação 9x9x19	1	1000	2

Figura 8: Preenchimento do campo amostra  
Fonte: Autor

## 3.5.3 Dimensões da Peça – 3ª Etapa

Nesta etapa, aparece os seguintes campos: 1ª Amostragem, 2ª Amostragem, Largura, Altura, Bloco Principal e ½ Bloco, conforme figura 7.

### 3.5.3.1 Campos 1ª Amostragem e 2ª Amostragem

Este campo deverá ser marcado indicando se é a 1ª Amostragem ou 2ª Amostragem de acordo com os critérios estabelecidos na NBR 15270:3.

### 3.5.3.2 Campos Largura, Altura, Bloco Principal e ½ Bloco

Estes campos deverão ser preenchidos com as medidas inspecionadas em centímetros. O comprimento do bloco representará os campos Bloco Principal e ½ Bloco. Nestes campos, somente serão aceitos dados numéricos.

## 3.6 Resultado da Inspeção

Ao término do preenchimento das dimensões das 13 (treze) amostras, deverá ser clicado o botão resultado. Ao clicar este botão, abrirá uma telinha pedindo a data da realização da inspeção, o qual deverá ser digitado de acordo com o modelo de data abreviada: dd/mm/aaaa; logo em seguida irá ser aberto um relatório indicando o resultado da inspeção por data, conforme figuras 9 e 10.

Figura 9: Data da Realização da Inspeção  
Fonte: Autor

**Resultado Inspeção Bloco de Vedação - 9x9x19**  
Quantidade de Itens Conformes

Data da Inspeção  
12/12/2005

Nome do Produto	Lote	Amostra	Largura Peça	Altura Peça	Bloco Principal	1/2 Bloco	Total de Itens
Bloco Vedação Bloco 19	1	4	9	9	19		1
Bloco Vedação Bloco 19	1	2	9	9	19		1
Bloco Vedação Bloco 19	1	1	9	9	19		1

Média

Resultado

Itens Conformes: 3  
Itens Não-Conformes: 10

**Lote Rejeitado**

Página: 1 de 1  
quinta-feira, 22 de dezembro de 2005

Figura 10: Resultado da Inspeção  
Fonte: Autor

Este relatório contém as seguintes informações: data da Inspeção realizada, nome do produto, lote, amostra, medidas em centímetros para largura, altura, bloco principal e 1/2 bloco, Total de itens conformes (de acordo com limites de especificações da NBR 15270:3). O lote deverá ser rejeitado, quando este possuir uma quantidade de blocos não-conformes superior a 5, caso contrário deverá ser aceito (NBR 15270:3, 2005). No caso em que for rejeitado, o lote na 1ª Amostragem deverá ser realizada a 2ª amostragem. Se ambos os resultados forem Lote Rejeitado, o lote em questão deverá ser rejeitado.

### 3.7 Impressão

Para impressão do relatório de resultado deverá ser clicado com o botão direito sobre o relatório e escolher a opção imprimir, conforme figura 11.

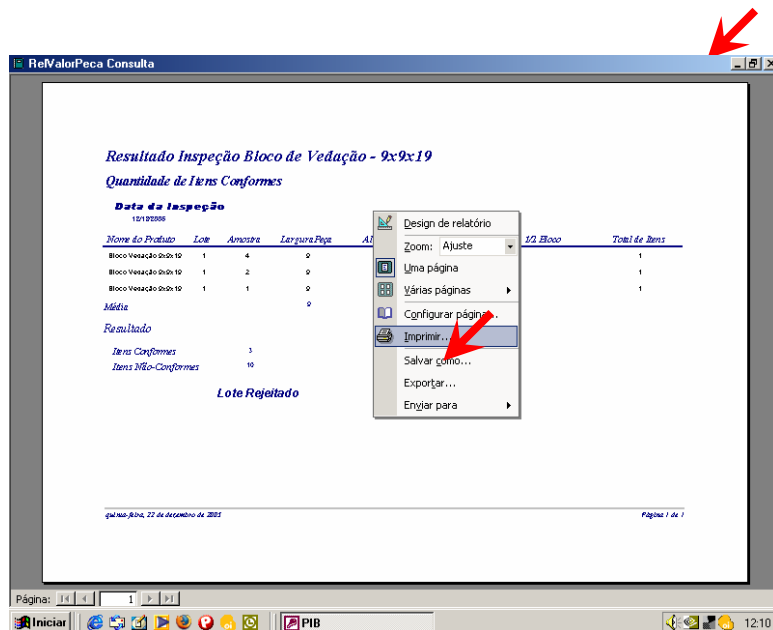


Figura 11: Impressão do Relatório  
Fonte: Autor

Para fechar o relatório de resultado da inspeção, basta clicar no botão indicado pelo símbolo x de acordo com a figura 11. O programa irá retornar para o formulário de preenchimento. Para sair deste formulário, é só clicar no botão fechar e ir clicando nos demais botões fechar até que o programa retorne para a tela para escolha das famílias dos blocos ou tela principal.

### 3.8 Limitações do Programa

O Microsoft Access® possui algumas limitações, quanto ao tamanho do número de dados armazenados em seus bancos de dados. Para tentar resolver este problema deverá ser feito um back-up do programa e um dispositivo chamado de compactar e reparar banco de dados, conforme figura 12.

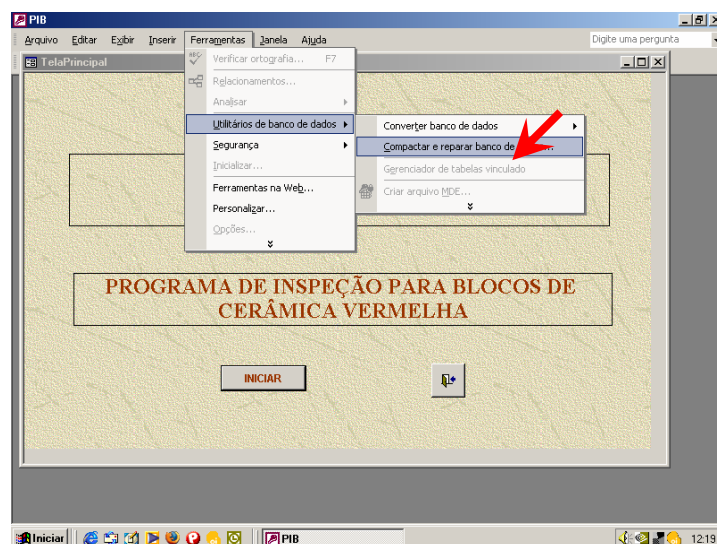


Figura 12: Compactação e Reparo de Banco de Dados  
Fonte: Autor

Esta versão do PIBC somente testará o programa para o módulo dimensão. Este teste sendo bem sucedido, será realizado o desenvolvimento dos demais módulos e aperfeiçoamento do programa, tentando buscar linguagens de programação mais robustas como, por exemplo, a utilização da linguagem DEIPHI com banco de dados em SQL.



## 1 – Criação do Programa de Inspeção para Blocos Cerâmicos

Antes de mostrar como foi desenvolvido o programa para inspeção em blocos cerâmicos, foi elaborado um mini tutorial explicando como se criar um banco de dados no programa Microsoft Access.

### 1.1 – Criando um Banco de Dados

Para se criar um banco de dados, primeiro deve-se ter um programa que o faça, como, por exemplo, o Microsoft Access. No Microsoft Access existe duas maneiras de se realizar: a primeira pelo assistente (que cria automaticamente a tabela) e a segunda, manualmente.

O PIBC foi criado utilizando-se a segunda maneira, pois os campos criados são específicos e não existem nos oferecidos pelo assistente:

1. Quando o Microsoft Access é iniciado pela primeira vez, uma caixa de diálogo é automaticamente exibida com opções para criar um novo banco de dados ou abrir um já existente. Se essa caixa de diálogo for exibida, clique em **Banco de dados vazio** e, em seguida, clique em **OK**.

Se você já tiver aberto um banco de dados ou fechado a caixa de diálogo que aparece, quando o Microsoft Access é iniciado pela primeira vez, clique em **Novo banco de dados** na barra de ferramentas e, depois, clique duas vezes no ícone **Banco de dados vazio** na guia **Geral**.

2. Especifique um nome e uma localização para o banco de dados e clique em **Criar**. Após criar um banco de dados vazio, você deve seguir os passos adicionais para definir os [objetos](#) (tabelas, formulários, consultas, relatórios e macros) que irão compor o seu banco de dados. A figura 1 mostra este passo inicial.

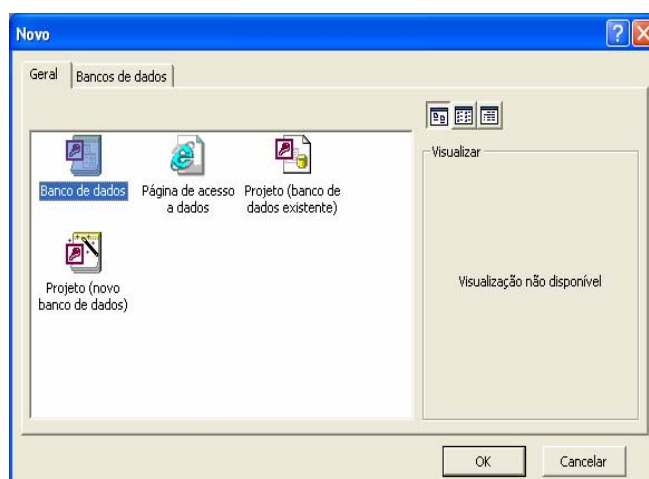


Figura 1 – Criando um banco de dados

#### 1.1.1- Criando uma Tabela

Este é o objeto central do Banco de Dados, pois é na tabela que os dados ficarão armazenados. Para se criar uma tabela, clique em escolher no menu aberto, a opção **Criar tabela no modo estrutura** (manual), conforme mostra a figura 2.

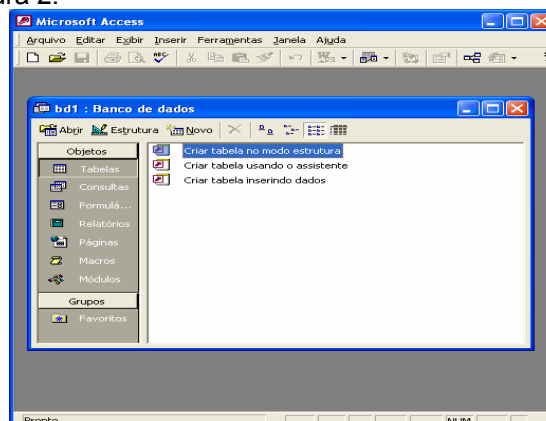


Figura 2 – Criando uma tabela de forma manual

Na janela **Tabela**, aparecerão três campos: **Nome do Campo**, **Tipo de Dados** e **Descrição**. No campo **Nome do Campo**, digite o nome do campo desejado, como, por exemplo, Nome Do Produto. O campo **Tipo de Dados** indicará o formato que deverá ser inserido, ou seja, se o campo é um texto, memorando, número, Data/Hora, Moeda, Autonumeração, Sim/Não e etc; conforme mostrado na figura 3.

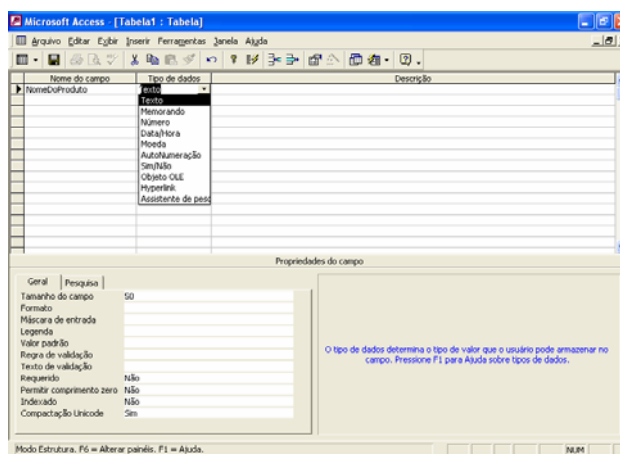


Figura 3 – Tipos de dados

**OBS.:** Na tabela, não poderão ser inseridos campos iguais. Também existe uma funcionalidade que não permite que dados iguais sejam inseridos, conforme mostrado na figura 4.

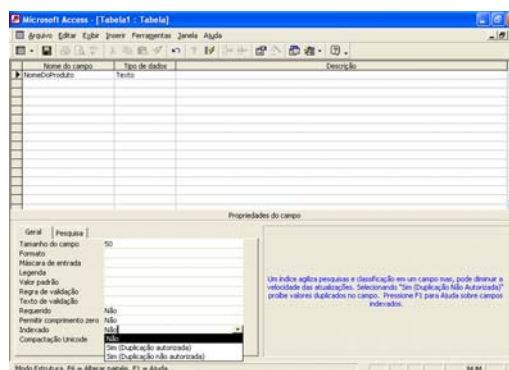


Figura 4 – Mecanismo para que não sejam inseridos dados iguais

Quando terminado o preenchimento de toda a tabela, salve-a; para isto, clique no menu **Arquivo** e depois em **Salvar**.

### 1.1.2– Criando um Formulário

Um formulário é a forma pela qual os dados serão inseridos na tabela. Para se criar um formulário, na guia objeto clique na opção **Formulário**; depois, escolha a opção **Criar formulário**, usando o assistente, conforme figura 5.

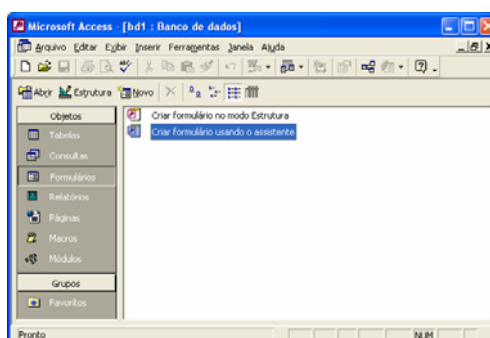


Figura 5 – Criando um formulário

Na janela **Assistente de formulário**, aparecerão os campos disponíveis para criação do formulário. Para tal, escolha a **Tabela** e o **Campo** a ser adicionado, depois clique no botão com o símbolo de **>**, e em seguida clique no botão **Avançar**, conforme figura 6.

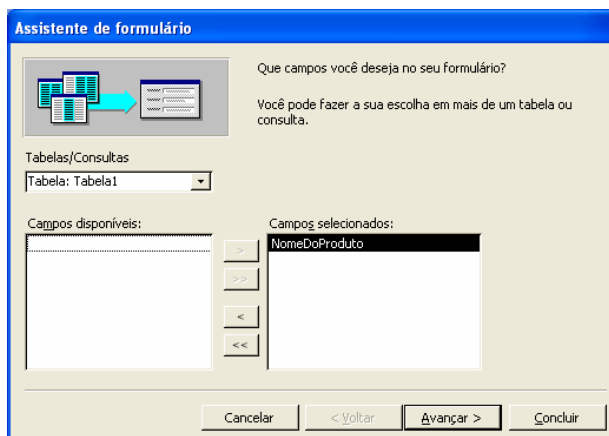


Figura 6 – Criando um formulário – Adicionando os campos

Escolha, agora, a forma ou o Layout que desejamos para o formulário, para isto, escolha dentre as opções oferecidas (Coluna, Tabela, Folha de Dados e Justificado), a opção **Justificado** e clique no botão **Avançar**, conforme figura 7.



Figura 7 – Layout do formulário

Agora, dentre as opções de estilo oferecidas, escolha a opção **Padrão** e clique no botão **Avançar**, conforme figura 8.

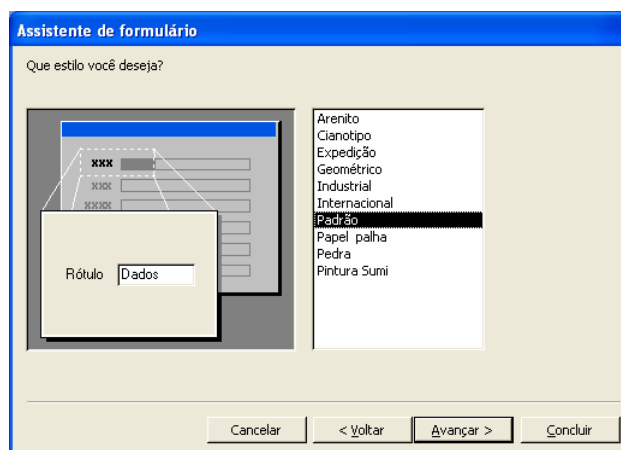


Figura 8 – Padrões de formulários

Agora, para criar o formulário, preencha o campo com o nome do **Formulário** e clique no botão **Concluir**, conforme figura 9.



Figura 9 – Conclusão do processo de criação do formulário

Em seguida, é criado o formulário e está aberto para inserção dos dados, conforme figura 10.

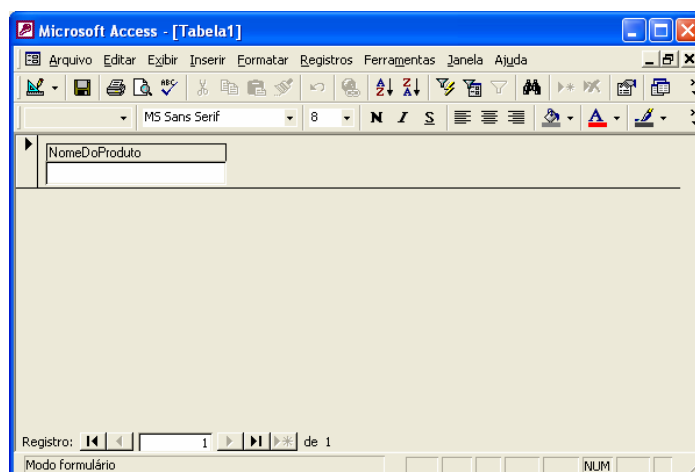


Figura 10 – Formulário criado

### 1.1.3 – Criando um consulta

A consulta é um objeto que permite que parcelas das informações contidas em um banco de dados sejam exibidas, alteradas, analisadas e reordenadas. Uma consulta nos permite, por exemplo, apresentar uma listagem de vendas de cada produto durante um determinado período.

Para criar uma consulta, basta clicar no objeto **Consulta** e, em seguida, clique na opção **Criar consulta usando o assistente**, conforme figura 11.

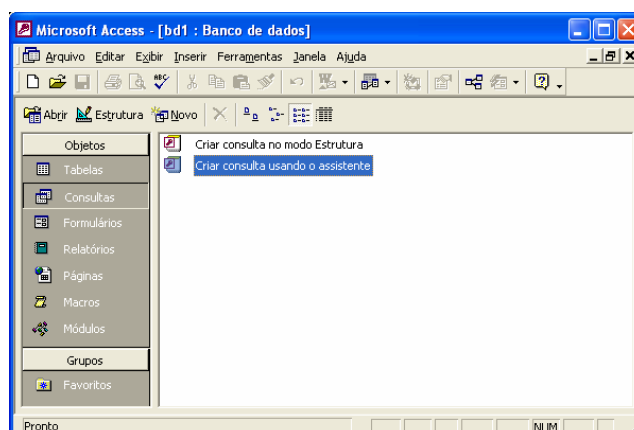


Figura 11 – Criando uma Consulta

Escolha a tabela, selecione os campos que farão parte da consulta e clique no botão **Avançar**, conforme figura 12.

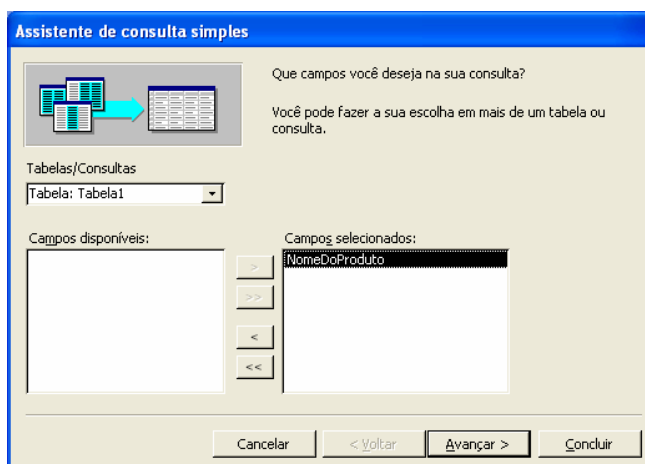


Figura 12 – Seleção dos campos para criação da Consulta

Depois, clique no botão **Concluir** para que seja finalizado o processo de criação de uma consulta, conforme figura 13.

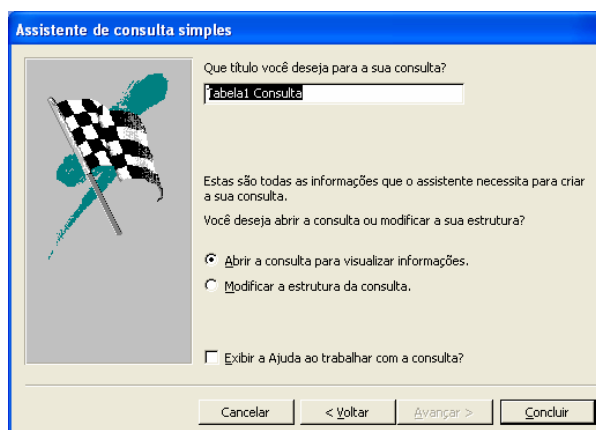


Figura 13 – Finalização do processo de criação de consulta

#### 1.1.4 – Criando um Relatório

O relatório é um objeto do banco de dados com a finalidade de imprimir registros em um Layout personalizado. O relatório é muito parecido com o formulário, porém possui maior controle sobre a exibição dos dados quando impressos.

Para se criar um relatório faça o mesmo adotado para se criar um formulário e uma consulta, apenas no campo Tabela/Consulta, escolha a opção **Consulta**, conforme figura 14.

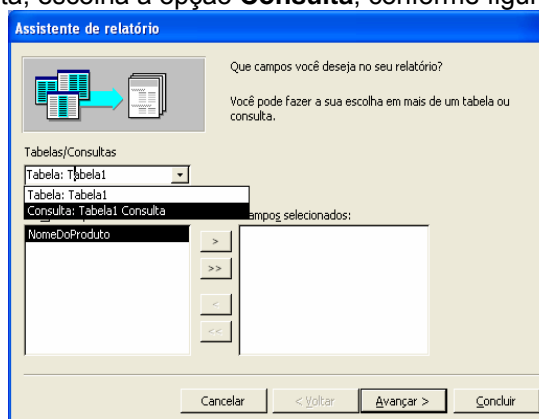


Figura 14 – Criação de um Relatório a partir de uma consulta

## 2. – O PROGRAMA PARA INSPEÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS

### 2.1 - TABELAS

O programa foi criado com base na Norma NBR 15000 e suas famílias. As tabelas foram criadas de acordo com a família de cada bloco, conforme figura 15.

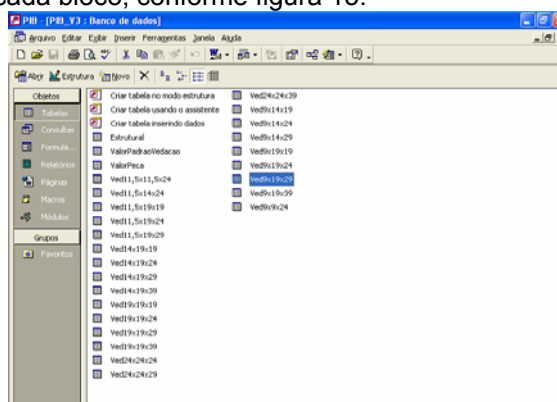


Figura 15 – Tabelas do Programa PIBC

Todos os campos foram criados de acordo com um padrão pré-estabelecido, visando agilizar o desenvolvimento do programa, conforme mostrado na figura 16.

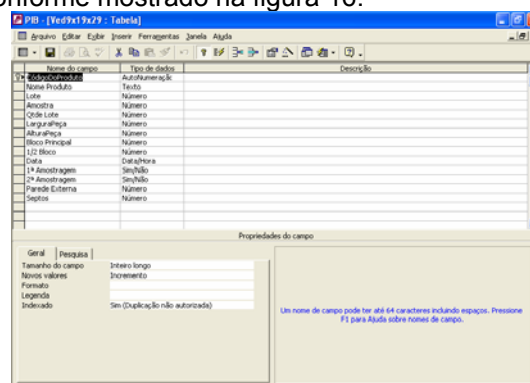


Figura 16 – Padrão de criação para os campos das tabelas

### 2.2 - FORMULÁRIOS

Os formulários, também, obedeceram ao mesmo critério de criação, modificando apenas os nomes dos blocos conforme cada modelo, baseados nos campos criados nas tabelas. A figura 17 mostra um exemplo de um formulário.

The screenshot shows a form titled 'Form\_Ved9x19x29' with the following sections:
 

- INSPEÇÃO DIMENSIONAL** (BLOCO DE VEDAÇÃO - 9x19x29)
- INFORMAÇÕES SOBRE OS PRODUTOS** (11/02/2008)
 

Código	Nome Produto	Lot	Qtd de Lote	Amostra
01	Bloco Vedação 9x19x29	1	0	0
- DIMENSÕES DAS PEÇAS**

1ª Amostragem     2ª Amostragem

**Comprimento**

Largura	Altura	Bloco Principal	1/2 Bloco
0	0	0	0
- Buttons: 'Adicionar registro', 'Resultado'
- Footer: 'DESENVOLVIDO POR MARCELO CARDOSO PEREIRA - CEFET-RJ - 2008'

Figura 17 – Formulário do modelo 9 x 19 x 29

### 2.3 – CONSULTAS E RELATÓRIOS

Para criação das consultas, foram observadas as diretrizes da norma NBR 15000 para critérios de aceitação e rejeição dos lotes, levando-se em consideração o número de amostras (13 amostras) e os limites mínimos e máximos ( $\pm 5$  mm). O mecanismo de consulta leva em consideração a Data de

realização da inspeção e o Lote. Foram criados dois tipos de relatórios: um mostrando a quantidade de todos os itens e outro mostrando a quantidade de itens aceitos, de itens rejeitados e o resultado da inspeção (se o lote deverá ser aceito ou rejeitado), as figuras 18 e 19 mostram um exemplo de consulta para o modelo 9 x 19 x 29.

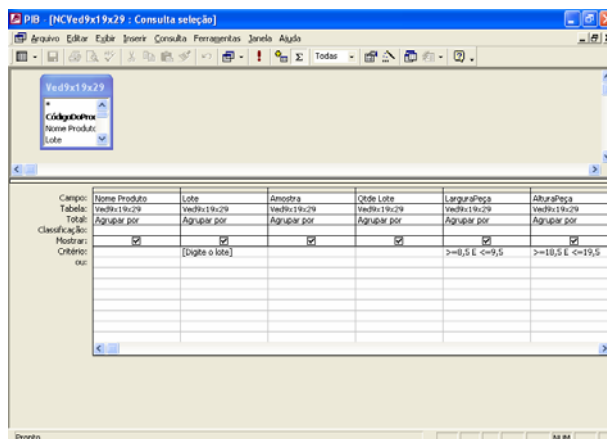


Figura 18 – Consulta de itens conformes e não-conformes

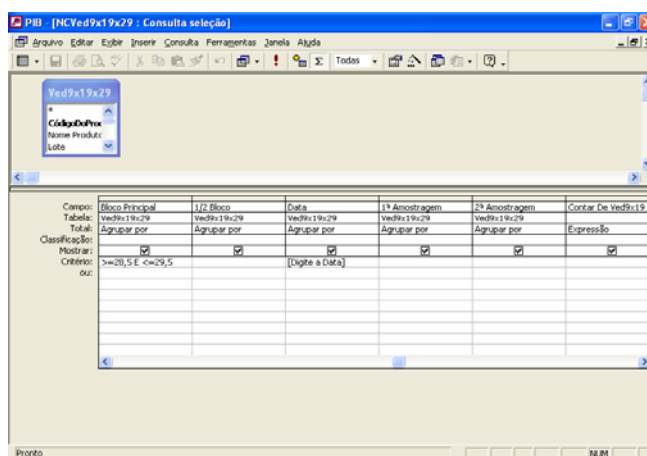


Figura 19 – Consulta de itens conformes e não-conformes

Executando a consulta para itens conformes e não-conformes, clicando no formulário o botão **RESULTADO**, o sistema irá perguntar qual o lote e qual a data da inspeção, conforme figuras 20 e 21.

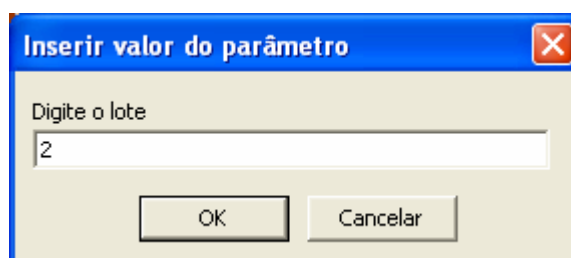


Figura 20 – Parâmetro Lote

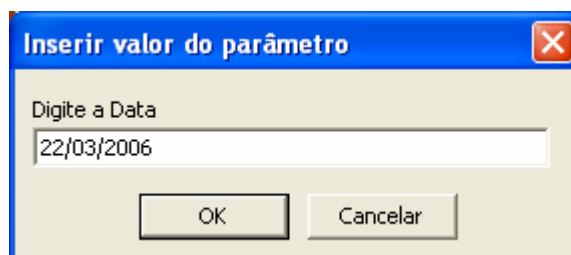


Figura 21 – Parâmetro Data de Inspeção

O sistema irá abrir o relatório, conforme figura 22, e mostrará o resultado da inspeção, de acordo com os critérios da norma NBR 15000.

**Resultado da Inspeção Bloco de Vedação - 9x19x29**

*Quantidade de Itens Conformes*

Data da Inspeção  
22/3/2016

Nome Produto	Lote	Amostras	Qtd Lote	LarguraPeça	AlturaPeça	Bloco Principal	1/2 Bloco	1ª Amostragem	2ª Amostragem	Total de Itens
100 Vedação 9x19x29	2	13	1000	9,1	19,5	28,9	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	12	1000	9,1	19,2	29,1	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	11	1000	9,1	19,3	28,6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	10	1000	9,1	19,2	29	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	9	1000	9	19,1	28,6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	8	1000	9,2	19,3	28,8	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	6	1000	9,1	19,1	29	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	4	1000	9,1	19,4	29	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	2	1000	9,2	19,4	29,1	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
100 Vedação 9x19x29	2	1	1000	9,1	19,1	29	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
<b>Médis</b>				9	20	30	0			

**Resultado**

Itens Conformes 10  
Itens Não-Conformes 3

**Lote Aceito**

Figura 22 – Relatório de inspeção - Resultado

### 3. LÓGICA UTILIZADA

A lógica utilizada, por detrás dos relatórios, é mostrada na figura 23.

**Resultado da Inspeção Bloco de Vedação - 9x19x29**

*Quantidade de Itens Conformes*

Data da Inspeção  
Data

Nome Produto	Lote	Amostras	Qtd Lote	LarguraPeça	AlturaPeça	Bloco Principal	1/2 Bloco	1ª Amostragem
<b>Médis</b>								
<b>Resultado</b>								
Itens Conformes			=Soma([Contar De Ved9x19x29])					
Itens Não-Conformes			=13-[Texto23]					
=Selmed([texto32]>5; Lote Rejeitado; Lote Aceito)								

Figura 23 – Lógica utilizada

Em baixo de cada atributo, ou seja, dos campos **LarguraPeça**, **AlturaPeça** e **BlocoPrincipal**, poderemos ver a média destas medidas, de acordo com os critérios da norma NBR 15000. Para tal, utilizou-se a seguinte fórmula: **=Média([nome do campo])**.

Para que o sistema identificasse a quantidade de acordo com o critério de aceitação das dimensões ( $\pm 5$ mm), foi colocada uma coluna totalizando os itens de acordo com o critério de aceitação. Para tal, utilizou-se a seguinte fórmula: **Contar De Ved9x19x29**, campo amarrado na estrutura da consulta (ver figura 19).

Para o campo **Itens Conformes** foi utilizada a seguinte fórmula: **=Soma([Contar De Ved9x19x29])**, esta fórmula permite o sistema realizar um somatório de todos os itens de acordo com o critério de consulta estabelecidos.

Para o campo **Itens Não-Conformes**, utilizou-se a seguinte fórmula: **=13-[Texto23]**. No caso, o Texto 23, representa o campo de itens conformes.

Para exibir o resultado de aceite ou não do lote, foi utilizada a seguinte fórmula: **=Selmed([texto32]>5; Lote Rejeitado; Lote Aceito)**, que significa: Se o campo texto 32 (Campo de itens não-conformes) for maior que 5, o resultado deverá ser **Lote Rejeitado**, caso contrário deverá ser **Lote Aceito**.



**Anexo 1**  
**Portaria N° 127 Inmetro**

**PORTARIA DO INMETRO**



A Revista da Anicer publica, pela primeira vez, a Portaria de fiscalização do Inmetro para os blocos cerâmicos, tijolos maciços, elementos vazados e canaletas, que apresenta as regras de metrologia para fiscalização que serão utilizadas pelos Institutos de Pesos e Medidas (IPEMs). Quem não seguir a padronização, que é específica apenas para os blocos cerâmicos, seja fabricante ou

estabelecimento comercial, corre o risco de receber notificação, advertência ou multa. Leia abaixo o documento na íntegra que também pode ser acessado nos sites [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br) e [www.anicer.com.br](http://www.anicer.com.br).



**PORTARIA nº 127, de 29 de junho de 2005**

O Presidente do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º, da Lei nº 5966, de 11 de dezembro de 1973, em conformidade com o estatuído no artigo 3º, incisos II e III, da Lei nº 9933, de 20 de dezembro de 1999, e nas alíneas "a" e "c", respectivamente do subitem 4.1 e do item 42, ambos da Regulamentação Metroológica aprovada pela Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º - Aprovar o Regulamento Técnico Metroológico, que com esta baixa, estabelecendo a forma de expressar a indicação quantitativa e critérios de comercialização e verificação dos componentes cerâmicos para alvenaria: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas.

Parágrafo Único - O Regulamento Técnico Metroológico, referido no "Caput", não se aplica a componentes cerâmicos requemados ou com excesso de queima: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas, que devem ser separados, identificados como tal e comercializados por número de unidades.

Art. 2º - Publicar esta Portaria no Diário Oficial da União, iniciando-se sua vigência em 120 (cento e vinte) dias após sua publicação, revogando a Portaria INMETRO nº 152, de 08 de setembro de 1998.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA

**REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO**

**1 - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO**

1.1 - Este Regulamento Técnico Metroológico estabelece as condições em que devem ser comercializados os componentes cerâmicos para alvenaria: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas, bem como a metodologia para execução do exame de verificação da conformidade metroológica dos mesmos.

1.2 - Este Regulamento Técnico Metroológico se aplica à indústria e ao comércio de componentes cerâmicos para alvenaria: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas.

**2 - DEFINIÇÕES**

Para efeito deste Regulamento Técnico Metroológico, são adotadas as seguintes definições:

2.1 - Bloco cerâmico estrutural ou de vedação - bloco cerâmico que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contém.

2.2 - Bloco de amarração - bloco cerâmico que permite a amarração das paredes.

2.3 - Tijolo maciço - tijolo que possui todas as faces plenas de material, podendo apresentar rebaixos de fabricação em uma das faces de maior área.

2.4 - Elemento vazado ou Cobogó - elemento ou peça cerâmica ornamental que não tem função estrutural e permite a passagem de luz e ar.

2.5 - Caneleta - componente cerâmico com secção em forma de U ou J, sem paredes transversais.

2.6 - Dimensão nominal (dimensão de fabricação) (Qn) - dimensão especificada para Largura, Altura e Comprimento.

2.7 - Dimensão efetiva - dimensão medida de Largura, Altura, Comprimento, Septos e Paredes

2.8 - Amostra do lote - é a quantidade de produto retirada aleatoriamente do lote, que será efetivamente verificada.

2.9 - Lote - é o conjunto de produtos de um mesmo tipo e dimensões, processados por um mesmo fabricante.

2.10 - Tolerância (T) - é a diferença permitida entre a dimensão efetiva e a dimensão nominal.

2.11 - Parede do bloco cerâmico - elemento laminar externo do bloco cerâmico.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}{n} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} X_i}{n}$$

2.12 - Septo - elemento laminar que divide os vazados do bloco.

2.13 - Média da Amostra (X) é definida pela equação :

**3 - INSCRIÇÕES**

3.1 - Os componentes cerâmicos: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas, devem trazer gravados obrigatoriamente, de forma visível, em baixo relevo ou reentrância em uma de suas faces externas as dimensões nominais, em centímetros, na sequência: largura, altura e comprimento (LxHxC), o nome e/ou a marca que identifique o fabricante.

3.1.1 - O bloco cerâmico estrutural deve trazer gravado "EST", após a indicação das dimensões nominais.

3.1.2 - Para canaleta "J" a dimensão a ser indicada deve ser a da maior altura.

3.2 - Os componentes cerâmicos: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas ficam isentos de trazer gravada a palavra "contém", que precede a indicação nominal.

3.3 - É facultada a utilização, gravada, da unidade de comprimento.

3.4 - As dimensões dos caracteres utilizados na indicação quantitativa e identificação, devem ser de, no mínimo, 5mm de altura.

**4 - DIMENSÕES NOMINAIS (Qn)**

4.1 - O bloco cerâmico de vedação deve apresentar as dimensões nominais conforme Tabela I.

**Tabela I**

Largura (cm)	Dimensões nominais do bloco cerâmico de vedação	
	Altura (cm)	Comprimento (cm)
9	9	11,5
	11	9
	14	11,5
	19	9
	24	11,5
11,5	11,5	14
	14	11,5
	19	9
	24	11,5
	29	9
14	14	19
	19	14
	24	11,5
	29	14
	34	11,5
19	19	24
	24	19
	29	14
	34	19
	39	14
24	24	29
	29	24
	34	19
	39	24
	44	19

4.2 - O bloco cerâmico estrutural deve apresentar as dimensões nominais conforme Tabela II.

**Tabela II**

Largura (cm)	Dimensões nominais do bloco cerâmico estrutural			
	Altura (cm)	Comprimento de Bloco (cm)	Comprimento de Tijolo (cm)	Amarração (cm)
11,5	11,5	24	11,5	36,5
	14	24	11,5	
	19	29	14	26,5
	24	39	19	31,5
	29	39	19	44
14	14	29	14	44
	19	29	19	34
	24	29	14	34
	29	29	14	49
	34	39	19	59

**5 - AMOSTRAGEM E TOLERÂNCIA**

5.1 - O tamanho da amostra submetida ao exame de verificação quantitativa dos componentes cerâmicos: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas, deve estar de acordo com a tabela III.

**Tabela III**

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação
50 a 100.000	13	2

5.1.1 - Caso a quantidade supere 100.000 (cem mil) unidades, o excedente poderá formar novo(s) lote(s).

5.2 - As tolerâncias admitidas para largura, altura e comprimento são as indicadas na Tabela IV.

**Tabela IV**

Dimensões L, H, C	T (Tolerância para Média)	Ti (Tolerância Individual)
0,3 cm	0,3 cm	0,3 cm

5.3 - A espessura mínima admitida para os dos septos e paredes externas dos blocos cerâmicos são as indicadas na Tabela V.

**Tabela V**

Bloco	Espessura mínima (mm)		Critério de aceitação
	Septo	Parede	
Vedação	6	7	2
Estrutural	7	8	2

**6 - VERIFICAÇÃO QUANTITATIVA**

6.1 - A verificação das dimensões efetivas é realizada individualmente, peça a peça.

6.2 - É admitida uma tolerância máxima T, para mais ou para menos, na média correspondente à amostra

6.3 - São admitidas para cada dimensão (largura, altura e comprimento) um máximo de 2 unidades, na amostra, que se apresentem fora do intervalo entre Qn-Ti e Qn+Ti, inclusive.

6.4 - São admitidas um máximo de 2 unidades, na amostra, que apresentem dimensão de septo inferior ao estabelecido na Tabela V.

6.5 - São admitidas um máximo de 2 unidades, na amostra, que apresentem dimensão de parede inferior ao estabelecido na Tabela V.

**7 - CRITÉRIO DE APROVAÇÃO DO LOTE**

7.1 - Para cada bloco cerâmico, estrutural ou vedação, são verificadas as conformidades dos itens 6.2 e 6.3 para: largura, altura e comprimento; item 6.4 para septo; e item 6.5 para parede, sendo que o lote somente é considerado aprovado para comercialização se a amostra atender a todos os itens.

7.2 - Para cada tijolo maciço, elemento vazado e canaletas são verificadas as conformidades dos itens 6.2 e 6.3 para: largura, altura e comprimento, sendo que o lote somente é considerado aprovado para comercialização se a amostra atender a todos os itens.

**8 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

8.1 - Para os componentes cerâmicos requemados ou com excesso de queima: blocos, tijolo maciço, elemento vazado e canaletas, destinados a comercialização por número de unidades, deve ser observado o seguinte:

estarem separados em local próprio; exibirem identificação quanto à condição do produto, em local de fácil visualização.

8.2 - A inobservância do disposto no subitem 8.1, sujeita a realização de exame de verificação quantitativa dimensional conforme este Regulamento Técnico Metroológico.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)