

**A QUALIDADE NO SUBSETOR EDIFICAÇÕES: UMA
ABORDAGEM INTEGRADA A UM SISTEMA DE
ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A
CONSTRUÇÃO**



Lucia Helena Rossi

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção



ORIENTADOR : Prof. Dr. José Benedito Sacomano

São Carlos
Janeiro de 1999

Class.	TESE - EESC
Curt.	4976
Tombo	0077199

31100006914

S/S 1030524.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

R832q Rossi, Lucia Helena
A qualidade no subsetor edificações : uma abordagem integrada a um sistema de administração da produção para a construção / Lucia Helena Rossi. -- São Carlos, 1999.

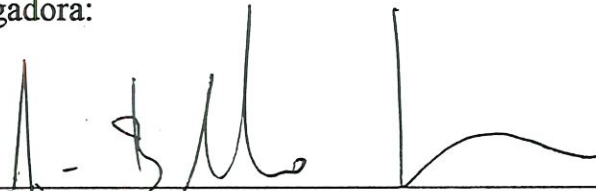
Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1999.
Área: Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

1. Qualidade. 2. Construção civil. 3. Edificações.
4. Sistema de administração da produção. I. Título.

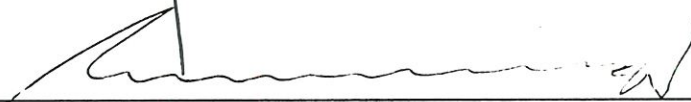
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidata: Engenheira **LÚCIA HELENA ROSSI**

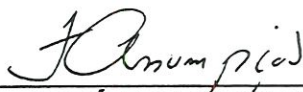
Dissertação defendida e aprovada em 08-01-1999
pela Comissão Julgadora:



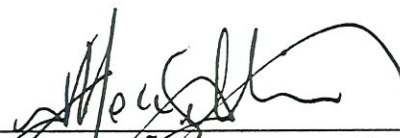
Prof. Doutor **JOSÉ BENEDITO SACOMANO (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **LAÉRCIO FERREIRA E SILVA**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Prof. Doutor **JOSÉ FRANCISCO PONTES ASSUMPÇÃO**
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)



Prof. Titular **JOÃO VITOR MOCCELLIN**
Coordenador da Área de Engenharia de Produção



JOSÉ CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

“Para quem não crê em Deus, nenhuma explicação é possível.

Para quem crê, nenhuma é necessária.”

*Aos meus pais,
Pedro e Sueli,
por tudo o que eles são e
por tudo o que eu sou.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que cooperaram diretamente para a realização deste trabalho:

Ao professor José Benedito Sacomano, pela orientação, pela amizade e pela consideração

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Produção Civil, empenhados em estudar e difundir a idéia de uma construção civil com mais qualidade:

*Fábio
Heitor
Kelly
Fabiano
Selma
Ricardo
Helen
Myrian
André
Jonathas*

Aos funcionários e colegas do departamento de Engenharia de Produção

À Comercial e Construtora Bianco pelo auxílio para a compreensão da “produção” de uma edificação

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão de auxílio financeiro à bolsista

E também agradeço a quem, indiretamente, auxiliou o trabalho

Ao Paulo, por tudo

À amiga Marina, pela força de sempre.

Aos amigos Cazuzza, Lillian, Juliana, Luciana, Satie, Ana Paula, Débora, Marcelo, Selma, Ana Rita, Silvana, pela amizade de sempre

À Edith, pela paz que transmite a todos

À meus pais Pedro e Sueli e irmãos Mateus e Priscila

E, principalmente, a DEUS.

SUMÁRIO

<i>LISTA DE FIGURAS</i> ..	<i>i</i>
<i>LISTA DE TABELAS</i> ..	<i>ii</i>
<i>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</i> ..	<i>iii</i>
<i>RESUMO</i> ..	<i>iv</i>
<i>ABSTRACT</i> ..	<i>v</i>
<i>CAPÍTULO 1</i>	<i>1</i>
<i>INTRODUÇÃO</i>	<i>1</i>
<i>CAPÍTULO 2</i>	<i>7</i>
<i>QUALIDADE: CONCEITUAÇÃO E FERRAMENTAS</i>	<i>7</i>
2.1. Introdução	<i>7</i>
2.2. Conceito de Qualidade	<i>7</i>
2.3. Abordagens dos vários autores da Qualidade	<i>9</i>
2.3.1. Crosby	<i>9</i>
2.3.2. Deming	<i>10</i>
2.3.4. Feigebaum	<i>11</i>
2.3.5. Campos	<i>12</i>
2.3.6. Ishikawa	<i>14</i>
2.3.7. Juran	<i>14</i>
2.3.8. Garvin	<i>18</i>
2.3.9. Taguchi	<i>19</i>
2.4. As ferramentas da Qualidade	<i>20</i>
2.4.1. Ferramentas estatísticas	<i>20</i>
2.4.2. Ferramentas organizacionais	<i>22</i>
2.5. Normalização	<i>24</i>
<i>CAPÍTULO 3</i>	<i>26</i>
<i>A CONSTRUÇÃO CIVIL E A QUALIDADE</i>	<i>26</i>
3.1. A indústria da Construção Civil	<i>26</i>
3.1.1. Subsetor Edificações	<i>29</i>

3.2. A qualidade na Construção Civil.....	31
3.2.1. Modelos de Sistemas da Qualidade para Empresas Construtoras.....	33
3.2.1.1. Política e Organização.....	40
3.2.1.2. Recursos Humanos.....	41
3.2.1.3. Planejamento do empreendimento e Vendas.....	43
3.2.1.4. Qualidade no Projeto.....	44
3.2.1.5. Qualidade na Aquisição.....	49
3.2.1.6. Qualidade na Execução da Obra.....	51
3.2.1.7. Qualidade na Entrega e Assistência Técnica.....	53
3.2.1.8. Avaliação Pós-Ocupação.....	55
3.3. Indicadores da Qualidade.....	55
3.3.1. Sistema de Indicadores da Qualidade.....	55
3.3.1.1. Natureza.....	57
3.3.1.2. Abrangência.....	58
3.3.1.3. Finalidade.....	58
 <i>CAPÍTULO 4</i>	 60
<i>SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO</i>	60
4.1. Introdução.....	60
4.2. O conceito de estratégia.....	61
4.3. O conceito de Sistema de Administração da Produção.....	62
4.4. Definição de Sistema da Administração da Produção (SAP).....	63
4.5. Atribuições Gerenciais Suportadas pelo SAP.....	65
4.6. O SAP para Empresas de Pequeno e Médio Porte de Construção Civil e seus critérios competitivos.....	65
4.6.1. Estrutura.....	65
4.6.1.1. Encomenda.....	67
4.6.1.2. Projeto do Produto.....	67
4.6.1.3. Lista de materiais.....	67
4.6.1.4. Plano do processo produtivo/ <i>Lay-out</i> do canteiro.....	69
4.6.1.5. Capacidade da empresa/ Programação das atividades do processo.....	70
4.6.1.6. Compra de materiais.....	71
4.6.1.7. Execução de atividades.....	71
4.6.1.8. Revisão final.....	73
4.6.1.9. Entrega.....	74
4.6.2. Os Critérios Competitivos.....	74
4.6.2.1. O SAP- C e os custos.....	74
4.6.2.2. O SAP-C e a velocidade de entrega.....	75
4.6.2.3. O SAP- C e a confiabilidade de entrega.....	76
4.6.2.4. O SAP- C e a flexibilidade.....	77
4.6.2.5. O SAP- C e a qualidade.....	78
 <i>CAPÍTULO 5</i>	 82
<i>EMPRESA DO ESTUDO DE CASO</i>	82

5.1. Metodologia.....	82
5.1.1 Entrevistas.....	83
5.1.2. Observações.....	83
5.1.3. Análise de documentos.....	83
5.1.4. Medidas estatísticas.....	84
5.2. Caracterização da empresa.....	84
5.3. Diagnóstico.....	90
5.4. Observações preliminares.....	91
5.4.1. Tecnologia.....	91
5.4.2. Cultura organizacional.....	92
5.4.3. Estratégia de negócio.....	92
5.5. Acompanhamento do canteiro de obras.....	93
5.6. Avaliação: Ferramentas e Indicadores de Qualidade.....	94
5.6.1. Ferramentas da qualidade.....	94
5.6.2. Indicadores de qualidade.....	94
5.7. Proposições.....	96
 <i>CAPÍTULO 6</i> 100
<i>CONCLUSÕES</i>	100
 <i>ANEXO A</i> 108
<i>DIAGNÓSTICO DA EMPRESA</i>	108
 <i>ANEXO B</i> 111
<i>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA</i>	111
 <i>ANEXO C</i> 121
<i>RESULTADO DA PESQUISA SOBRE DESPERDÍCIO</i>	121
 <i>ANEXO D</i> 135
<i>ILUSTRAÇÃO SOBRE ACOMPANHAMENTO DA EMPRESA E OBRAS</i>	135
 <i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> 146

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: As três dimensões de competitividade (VALLE, 1991).....	3
FIGURA 2: Delimitação dos temas tratados na dissertação.....	4
FIGURA 3: Seqüência de assuntos tratados na dissertação.....	6
FIGURA 4: Componentes da Qualidade Total (Campos (1992) apud FAESARRELLA (1996)).	13
FIGURA 5: A Espiral do Progresso na Qualidade (JURAN, 1993).....	16
FIGURA 6: Modelos de Garantia da Qualidade.....	25
FIGURA 7: Representação do conceito de Qualidade (PICCHI, 1993, p. 53).....	32
FIGURA 8: Sistema de Garantia da Qualidade proposto por GARCIA MESEGUER (1991).....	36
FIGURA 9 : Modelo de Sistema da Qualidade proposto por PICCHI (1993).....	37
FIGURA 10: Ciclo da qualidade para empresas de construção e incorporação (PICCHI, 1993).....	38
FIGURA 11: Modelo de Sistema da Qualidade proposto por SOUZA (1994).....	39
FIGURA 12 : Qualidade no projeto (SOUZA, 1997).....	47
FIGURA 13: Nível de influência sobre as fases do processo de produção sobre os custos.(Barrie e Paulson (1978) apud SOUZA (1997)).....	47
FIGURA 14: Ciclo PDCA aplicado a serviços de execução em obras. (SOUZA, 1997).....	52
FIGURA 15: O Sistema de Administração da Produção para a Construção e os critérios competitivos (GUERRINI (1997) adaptado de CORRÊA & GIANESI (1993)).....	66
FIGURA 16: O planejamento e controle da qualidade preocupa-se com os sistemas e procedimentos que governam a qualidade dos produtos e serviços fornecidos pelo setor produtivo (SLACK et al., 1997).....	79
FIGURA 17: Relação entre o Sistema de Administração proposto por GUERRINI (1997) e o Sistema da Qualidade proposto por PICCHI (1993).....	80
FIGURA 18: Produtividade da construção civil: relação entre Brasil e EUA (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE ,1998).....	105
FIGURA 19: Incremento de produtividade (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE1998).....	105

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Evolução do conceito de qualidade (BOUER, 1997)	8
TABELA 2 : Relação parcial de ferramentas da qualidade	20
TABELA 3: Número e porte de empresas do segmento edificações (PICCHI, 1993)	30
TABELA 4: Planejamento Técnico X Planejamento Gerencial. (DINSMORE,1992)	43
TABELA 5: Origem das falhas de serviço em edifícios. (GARCIA MESEGUER, 1991).....	43
TABELA 6: Falhas em edifícios. (CALAVERA, 1994)	5
TABELA 7: Resumo dos três Sistemas de Administração da Produção. (Corrêa & Gianesi,1993).....	64
TABELA 8: Sistema de Administração da Produção da Construção X Sistema da Qualidade	81
TABELA 9: Distribuição das empresas por ramo de atuação (TACHIZAWA, 1993)	85
TABELA 10: Distribuição das empresas por porte (TACHIZAWA, 1993).....	85
TABELA 11: Distribuição da empresa por tipo de atividade (TACHIZAWA, 1993)	86
TABELA 12: Distribuição da obra por área construída (TACHIZAWA, 1993)	86
TABELA 13: Distribuição da obra segundo o porte (TACHIZAWA, 1993).....	86
TABELA 14: Firmas próprias de insumos produtivos (TACHIZAWA, 1993).....	86
TABELA 15: Pessoal subcontratado externamente (TACHIZAWA, 1993).....	87
TABELA 16: Surgimento do produto habitacional (TACHIZAWA, 1993).....	87
TABELA 17: Comercialização das unidades construídas (TACHIZAWA, 1993).....	87
TABELA 18: Fatores considerados na aquisição de insumos (TACHIZAWA, 1993)	88
TABELA 19: Compromisso com a qualidade (TACHIZAWA, 1993).....	88
TABELA 20: Origem do desperdício de materiais (TACHIZAWA, 1993).....	88
TABELA 21: Fatores de influência da lucratividade (TACHIZAWA, 1993)	88
TABELA 22: Tipo de modernização tecnológica (TACHIZAWA, 1993)	89
TABELA 23: Nível de utilização da informática (TACHIZAWA, 1993).....	89
TABELA 24: Fatores de estímulo (TACHIZAWA, 1993)	89
TABELA 25: Fatores restritivos (TACHIZAWA, 1993)	89
TABELA 26: Técnica ou método construtivo inovador (TACHIZAWA, 1993).....	90
TABELA 27: Número de componentes aplicados nas obras (TACHIZAWA, 1993)	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	–	Bonificação e Despesas Indiretas
BNH	–	Banco Nacional de Habitação
CEP	–	Controle Estatístico de Processo
CREA	–	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
EAP	–	Estrutura Analítica de Projeto
FINEP	–	Financiadora de Estudos e Projetos
FMEA	–	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	–	Instituto Nacional de Metrologia
ISO	–	<i>International Standart Organization</i>
ITQC	–	Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção
JIT	–	<i>Just in time</i>
MRP	–	<i>Material Requirements Planning</i>
MRP II	–	<i>Material Resources Planning</i>
NBR	–	Norma Brasileira Regulamentadora
OPT	–	<i>Optimized Production Technology</i>
PBQP	–	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PBS	–	<i>Project Breakdown Structure</i>
PCMAT	–	Programa de condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção
PCP	–	Planejamento e Controle da produção
PDCA	–	<i>Plan – Do – Check - Action</i>
PEA	–	População Econômica Ativa
PIB	–	Produto Interno Bruto
SAP	–	Sistema de Administração da Produção
SAP - C	–	Sistema de Administração da Produção para a Construção
SENAI	–	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SPSS	–	<i>Statistics Program System</i>
WBS	–	<i>Work Breakdown Structure</i>

RESUMO

ROSSI, L. H. (1999). *A Qualidade no subsetor edificações: uma abordagem integrada a um sistema de administração da produção para a construção*. São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O aspecto qualidade na indústria da construção civil é analisado de uma forma sistêmica. A qualidade constitui-se em apenas um dos fatores que contribuem para o desenvolvimento de um Sistema de Administração de Produção para a Construção Civil. Este sistema provém do setor metalmeccânico e são realizadas as devidas adaptações ao setor construção civil. O fator competitivo qualidade de um Sistema de Administração de Produção favorece a identificação de falhas no processo através do controle da quantidade e da qualidade dos estoques. Parte-se do princípio de que o aumento de qualidade e produtividade do setor está vinculado à melhoria de cada um dos agentes do processo construtivo. E, a melhoria destes depende, em primeira instância, da mudança da mentalidade do setor como um todo e da análise dos fatores intervenientes em cada obra, em particular. Para o equacionamento dos problemas da produção utilizam-se ferramentas da Qualidade, as quais têm sido utilizadas com sucesso em outros setores produtivos. A adequação da ferramenta envolve prévia análise das particularidades de cada empresa construtora. Para tal, a pesquisa utiliza a metodologia do estudo de caso em empresa média do subsetor de edificações da região de São Carlos. O caráter exploratório e descritivo deste tipo de pesquisa qualitativa traz contribuições que podem ser extrapoladas para demais pequenas e médias empresas do setor de construção civil.

Palavras-chave: qualidade; construção civil; edificações; sistema de administração da produção.

ABSTRACT

ROSSI, L. H. (1999). *Quality on building sector: an approach integrated with a production management system for construction*. São Carlos, 1999. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Quality on construction industry is analyzed as a system. Quality is only one of the factors to develop a Production Management System for construction. This system comes from metal mechanical sector and it is adapted to construction. Quality as a competitive factor of a Production Management System makes easier the identification of process' failures by controlling the quantity and quality of inventory. It starts with the principle that quality and productivity improvement of the sector is related to the improvement of several agents which take part of production process in construction. Moreover, this improvement, as a first sight, depends on the mentality of whole sector and the analysis of all agents which influence each building under construction. In order to solve production problems, quality tools are used, as has been happening in other manufacturing sectors. The tool adequacy implicates in a previous analysis of the characteristics of each building construction company. For this reason, the research uses a case study methodology carried out in a medium size building construction company in the region of São Carlos. The exploration and description studies characteristics of this type of qualitative research bring contributions for many others small and medium size building construction companies.

Keywords: quality; construction; building; production management system.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A Construção Civil atravessa uma fase de grande mudança sinalizada e analisada por vários autores, muitos dos quais já em meados da década de 80 vislumbravam a tendência à racionalização e industrialização devidas aos altos custos de produção do setor.

Para melhor entender estas alterações de cenário, VARGAS (1997) delimita as fases da indústria da construção civil. Na primeira fase (1950-1980) ocorreu o desenvolvimento da indústria de construção, sendo que o desafio era construir e o custo não era predominante. O BNH - Banco Nacional de Habitação - era representante do Estado e patrocinador do setor. A segunda fase (1981-1990) caracteriza-se pela crise do setor, sendo a negociação (contrato, *lobby*) predominante para o desenvolvimento das empresas de construção. A terceira fase, iniciada na década de 1990 e estendendo-se aos dias de hoje, marca a reestruturação do setor.

O aumento da competitividade impele as empresas construtoras à redução dos custos de produção para que o preço do seu produto também seja reduzido sem implicações no lucro. O incremento da competitividade, apesar de se constituir em um movimento que atingiu a economia do mundo todo, pôde ser sentido de uma maneira particular pelo setor de construção devido à recessão econômica do Estado e conseqüente falta de financiamentos. O afastamento da ingerência governamental com o fechamento do BNH - Banco Nacional de Habitação - exigiu novas alternativas ao financiamento de imóveis.

A partir de setembro de 1990, com a Lei 8078 que dispõe sobre a Proteção do Consumidor, a preocupação com a qualidade tornou-se mais efetiva em todos os setores produtivos. Não foi diferente com a Construção Civil, uma vez que, em 1992, o CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) de São Paulo publicou o MANUAL DO PROFISSIONAL (1992) com o Código de Defesa do

Consumidor aplicado aos profissionais da entidade. Conforme esta publicação, o construtor é obrigado a indenizar erros de qualidade independente de ter havido dolo ou culpa pelos fatos danosos. Prevê-se, com este código, a melhoria da qualidade na construção e, conseqüentemente, maior segurança, menores desperdícios e redução de custos.

A sociedade vem ansiando por melhorias das condições sociais, econômicas e políticas, principalmente de trabalho, de moradia. Este fator, aliado a transformações culturais, tem estimulado a sociedade à oposição à corrupção, prática de algumas empreiteiras do setor e alvo de denúncias constantes.

As exigências advindas da revisão da NR 18 (norma regulamentadora nº 18, da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho, no ano de 1995) que inseriu novos requisitos obrigatórios para a construção, inclusive o PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção (SAMPAIO, 1998) e a evolução da normalização de prescritiva para de desempenho alteram as especificações de materiais e serviços.

As licitações por menor preço, a iminente aumentando os custos de encargos trabalhistas para as empresas (uma das contribuições de sindicatos mais atuantes) são alterações de legislação que provocaram transformações no setor administrativo da empresa.

Com relação à utilização dos imóveis, aspecto intrinsecamente aliado à mudança da dinâmica das relações econômicas de trabalho que aponta para o crescimento do setor de serviços, constata-se a construção de unidades imobiliárias com visão de produto aliado a serviços.

Outro fator de forte implicação na modificação que o setor vem experimentando é a diminuição da oferta de mão-de-obra, principalmente devido à redução da migração do campo para a cidade.

Todos os aspectos acima, que durante muito tempo contribuíram para a formação da cultura do desperdício no setor, remetem a uma nova forma de “pensar” a construção civil, de administrar as empresas e de operacionalizar os canteiros de obra.

Uma destas formas é através da Qualidade. A Qualidade envolve conceitos e ferramentas que possibilitam uma boa avaliação e diagnóstico da obra e do escritório.

Muitas das ações corretivas e preventivas para o projeto do produto a se construído e da produção deste são conseguidas através de procedimentos de um Sistema da Qualidade.

As diretrizes para o “pensar” a Qualidade estão inseridas em uma visão mais abrangente de VALLE (1991) que afirma que o processo de mudança de uma empresa pode dar-se em uma das vertentes do “triângulo” - tecnologia, estratégia, cultura organizacional (Figura 1).

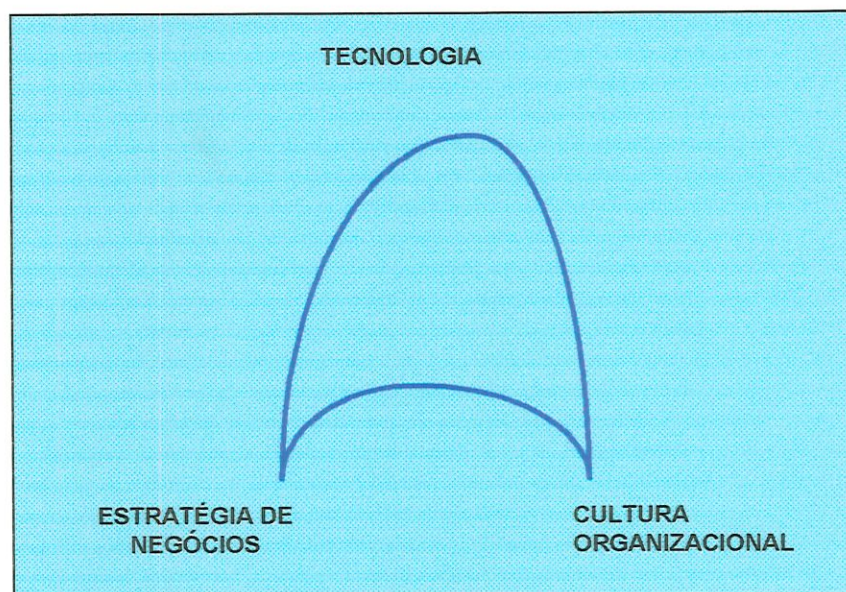


FIGURA 1: As três dimensões de competitividade (VALLE, 1991)

No entanto, todo este “modo de pensar” a construção civil através da qualidade requer parâmetros que administrem o processo de produção e constituam-se em elementos para o correto planejamento da qualidade. Neste trabalho, um Sistema de Administração da Produção pretende cumprir esta função.

Tanto um Sistema de Administração da Produção quanto um Sistema da Qualidade estão orientados pela estratégia de negócio da empresa. À medida que a empresa direciona seus esforços para a produção, esta estratégia pode solucionar muitos problemas e reduzir custos.

O conceito de Sistema de Administração da Produção provém do setor metalmeccânico. Estes conceitos são passíveis de aplicação na construção civil, desde que realizadas as necessárias adequações devidas às particularidades deste setor. Em

trabalho intitulado “Um Sistema de Administração da Produção para empresas de pequeno e médio porte de construção civil”, GUERRINI (1997) delinea um Sistema de Administração da Produção e suas várias implicações no incremento da competitividade e produtividade em empresas construtoras.

Como última delimitação ao estudo, volta-se a atenção ao subsetor edificações habitacional, onde foi realizado um estudo de caso. Trata-se do subsetor que mais se desenvolve atualmente e que vem sendo objeto de outros estudos da área. A escolha recaiu sobre o subsetor edificações, entre outros fatores, por concentrar a maioria das médias, pequenas e micro empresas do setor construção civil, como será visto no Capítulo 3. A Figura 2 procura enquadrar o tema pesquisado no âmbito setorial:

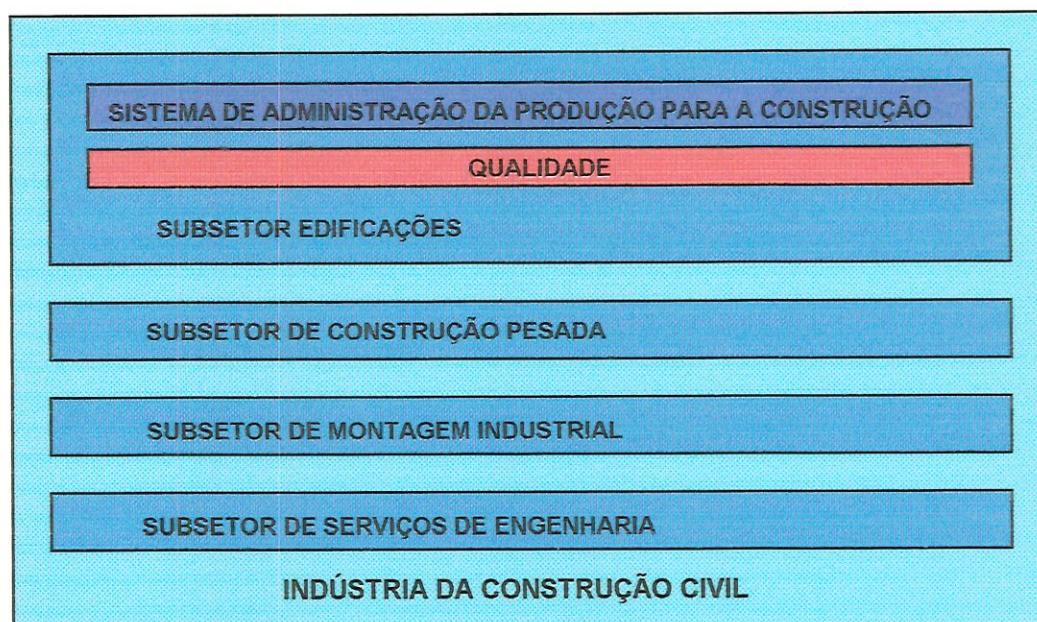


FIGURA 2: Delimitação dos temas tratados na dissertação.

O objetivo geral do trabalho é contribuir para o estudo da qualidade no processo de produção de empresas do subsetor de edificações da indústria da construção civil.

Os objetivos específicos são enumerados a seguir:

- analisar o conceito de qualidade, sua evolução e sua inserção no subsetor de edificações na construção civil brasileira;

- abordar o processo de produção de empresas construtoras, utilizando-se do conceito de Sistemas de Administração da Produção, utilizado no setor da indústria metalmecânica;
- particularizar o estudo para uma média empresa construtora da região de São Carlos e contribuir para a discussão do planejamento (programação e controle) e de melhorias no processo de gestão da produção da empresa.

A metodologia do trabalho compõe-se de uma parte descritiva dos conceitos utilizados e de um estudo de caso ilustrativo.

No presente Capítulo, tem-se a introdução ao estudo descrevendo a problemática e a abordagem da pesquisa. Apresentam-se, ainda, os assuntos referentes a cada capítulo da dissertação.

O Capítulo 2 estuda a Qualidade: a evolução do conceito, os principais autores e aspectos importantes como as Ferramentas da Qualidade.

O Capítulo 3 aborda a qualidade na indústria da construção civil, definindo a “moldura” do quadro objeto de estudo da pesquisa. Analisa as várias classificações do setor e focaliza o subsetor edificações para um estudo mais detalhado.

O Capítulo 4 discorre sobre os Sistemas de Administração da Produção e a correspondência destes com o sistema produtivo da construção civil e as implicações na qualidade do processo.

O Capítulo 5 apresenta a construtora do estudo de caso: a caracterização da empresa e as contribuições desta para com o desenvolvimento da pesquisa.

A seguir, uma ilustração da seqüência de assuntos da dissertação (Figura 3). Por estar compreendido entre duas sistemáticas de abordagem da produção (Sistema da Qualidade e Sistema de Administração da Produção) e também, por trabalhar com um setor de tão grande complexidade como o da construção civil, as considerações têm origem na Engenharia de Produção e na Engenharia Civil e o trabalho pretende realizar uma correspondência entre as duas áreas.

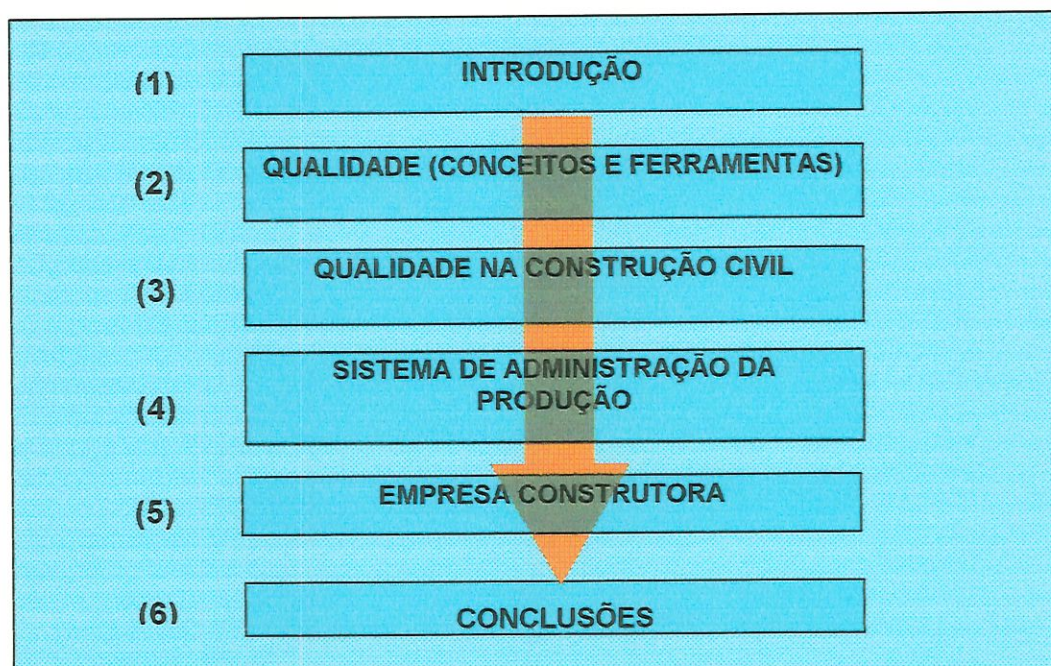


FIGURA 3: Seqüência de assuntos tratados na dissertação

CAPÍTULO 2

QUALIDADE: CONCEITUAÇÃO E FERRAMENTAS

2.1. Introdução

O cenário da economia brasileira, seguindo a tendência mundial, tem procurado a redução de custos e a qualidade de produtos e processos para atender a clientes cada vez mais exigentes e para sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo. Além disso, a partir de 1990, o Código de Defesa do Consumidor tornou as empresas vulneráveis às ações legais de consumidores.

Os fatores acima corroboram a busca da qualidade, pois, conforme SLACK et al. (1997), *“há uma crescente consciência de que bens e serviços de alta qualidade podem dar a uma organização considerável vantagem competitiva. Boa qualidade reduz custos de retrabalho, refugo e devoluções e, mais importante, boa qualidade gera consumidores satisfeitos. Alguns gerentes de produção acreditam, que a longo prazo, a qualidade é o mais importante fator singular que afeta o desempenho de uma organização em relação a seus concorrentes.”*

Sendo assim, o conhecimento dos conceitos e ferramentas da qualidade possibilitam o incremento de desempenho das empresas e de seus processos e produtos e apresenta-se importante para todos os setores produtivos.

2.2. Conceito de Qualidade

O conceito de qualidade vem sofrendo alterações ao longo do tempo. Conforme a mudança de cenários, os conceitos foram adaptando-se e enriquecendo-se (Tabela 1). Muitas considerações dependem, ainda, do enfoque do autor, da empresa abordada, do departamento que se utiliza do conceito ou até mesmo do processo executado.

TABELA 1: Evolução do conceito de qualidade (BOUER, 1997)

Conceito de qualidade	Direção	Linhas mestras
1. Adequação ao padrão	Definir qualidade como o produto que faz com que os projetistas pretendem que ele faça	Padronização atendendo aos interesses do produtor e controle do produto
2. Adequação ao uso	Definir qualidade como o produto que pode ser usado exatamente como os clientes querem que ele seja utilizado.	Padronização atendendo aos interesses do consumidor e do produto.
3. Adequação ao custo	Acrescentar à adequação do produto sua obtenção a custos competitivos.	Deslocamento do controle do produto através da inspeção para o controle dos processos. Remoção de barreiras funcionais e hierárquicas.
4. Adequação às necessidades latentes	Atender às necessidades dos clientes antes que eles estejam cômicos dessas necessidades.	Integração com os clientes através de sistemática revisão e análise crítica de suas necessidades.
5. Adequação às expectativas dos acionistas e de mercados maduros e saturados	Satisfazer o cliente através do reconhecimento do valor do produto, com melhor utilização das vantagens competitivas.	Desenvolvimento de planos de qualidade orientados pelo planejamento estratégico e de gestão

No entanto, conforme FAESARELLA et al (1996), de um modo geral, a literatura define qualidade como **satisfação do cliente**. “O cliente é todo aquele que de alguma forma é afetado pelo produto ou processo. Ai se incluem:

- *clientes externos: incluem não somente o consumidor final como também clientes intermediários da cadeia de suprimentos;*
- *clientes internos: incluem divisões, departamentos ou seções de uma empresa, às quais são fornecidos peças e componentes intermediários para processamento ou montagem. Incluem também departamentos não diretamente envolvidos com a produção, como por exemplo o setor de compras, recursos humanos e finanças.”*

2.3. Abordagens dos vários autores da Qualidade

As abordagens dos principais autores do tema Qualidade são apresentadas a seguir com base em FAESARELLA et al (1996).

2.3.1. Crosby

Para Crosby, a implantação de um programa da qualidade envolve quatorze etapas:

Comprometimento da gerência: implica na comunicação à gerência da necessidade de melhoria.

Equipe de melhoria da qualidade: a finalidade é operacionalizar ações a favor da qualidade.

Cálculo da qualidade: a linguagem para a qualidade deve ser feita em termos de eficiência.

Avaliação do custo da qualidade: para avaliação, as medidas da qualidade devem ser transformadas em custo.

Conscientização: a ausência da qualidade, em termos de custos, deve ser repassada aos funcionários.

Ação corretiva: deve-se estabelecer o hábito de identificar e corrigir problemas.

Estabelecimento de um comitê especial para o programa zero defeitos: deve-se estabelecer o compromisso de realizar corretamente as atividades, desde a primeira vez.

Treinamento de supervisores: todos os níveis gerenciais devem ser previamente orientados sobre o programa.

Dia zero defeitos. é necessário marcar o zero defeitos com um dia.

Estabelecimento de meta: deve-se fazer com que todos pensem em termos de equipe e metas.

Remoção de causa de erros: é necessário que todos confiem na solução de problemas.

Reconhecimento: a administração deve provar estar engajada aos objetivos da qualidade.

Conselhos da qualidade: deve haver uma regularidade nas reuniões da qualidade.

Fazer tudo de novo: é necessário a perpetuação do programa com todo o ciclo sendo feito novamente.

O conceito zero defeitos parte do pressuposto de que os erros são causados por falta de conhecimento e desatenção.

2.3.2. Deming

A visão de Deming (DEMING, 1990), (FAESARELLA et al., 1996), é voltada para o fato de que a melhoria da qualidade depende da diminuição da variabilidade, tendo em vista que a variação é existente e aceitável. Deming defende a operacionalização de uma organização para a efetivação das etapas necessárias à qualidade. Dessa forma, a organização tem como se autocontrolar. O autocontrole se dá pela atuação em causas especiais e causas comuns. As causas especiais podem ser resolvidas em nível de fábrica e as causas comuns podem ser resolvidas em nível de gerência. Para Deming, a base da transformação da indústria norte-americana, a fim de estancar o seu declínio, é constituída pelos princípios:

1. Criar a constância de propósitos para a melhora do produto e do serviço. Isto significa ter a intenção de permanecer no mercado.
2. Adotar a nova filosofia. Entender o novo estilo de gerenciamento;
3. Cessar a dependência da inspeção em massa. Acreditar na resolução dos problemas quando em processo.
4. Cessar a prática de avaliar as transações apenas com base no preço. O raciocínio deve ser a qualidade, entendida como ganho a longo prazo em cima do investimento.
5. Melhorar constantemente o sistema de produção e serviço. A melhoria do nível da qualidade tende a tornar estreita a distribuição estatística das características da qualidade.
6. Instituir o treinamento e o retreinamento. Referência ao treinamento da administração e funcionários novos.

7. Adotar e instituir a liderança. A função da administração deve ser a de orientar e não supervisionar. Para isso a chefia deve conhecer o trabalho de seus subordinados.
8. Afastar o medo. O medo resulta em desempenho reprimido e cifras arranjadas.
9. Romper as barreiras entre os diversos setores de pessoal. Para não sub-otimizar o trabalho de todos.
10. Eliminar *slogans*, exortações e metas para a mão-de-obra. Sem o envolvimento da administração essa campanha pode cair na descrença.
11. Eliminar as cotas numéricas. Administrar o trabalho pelo seu real valor.
12. Remover as barreiras ao orgulho da execução. A motivação pela realização do trabalho deve ser preocupação constante.
13. Instituir um sólido programa de educação e treinamento. Deve haver um programa de aprimoramento do pessoal.
14. Agir no sentido de concretizar a transformação com a administração enfrentando cada princípio, rompendo com a tradição, lançando-se o movimento pela qualidade, vendo cada atividade como parte de um processo, utilizar a organização para a qualidade (decidir o que fazer, executar, observar os dados e utilizar os resultados), definir produtos, processos, métodos, clientes e fornecedores, trabalhar em equipe para melhorar os resultados.

2.3.4. Feigebaum

Conforme FAESARELLA et al. (1996), FEIGENBAUM (1994), a visão de Feigenbaum abrange a idéia de que a qualidade é obtida pela integração das atividades da empresa. A qualidade é entendida como presente em todos os estágios, desde marketing até serviços associados.

O pré-requisito para se alcançar a qualidade é uma organização bem definida e devidamente formalizada. Organização implica em definição das responsabilidades e formalização implica em documentação.

As tarefas do controle da qualidade são

1. Controle do novo projeto: inclui-se aí o esforço do controle da qualidade sobre o novo produto, antes de se iniciar a sua produção.

2. Controle do material recebido: envolve os procedimentos para aceitação de insumos de outras companhias ou eventualmente de outras unidades da mesma companhia.
3. Controle do produto: envolve o controle das características do produto, durante e após a sua produção.
4. Estudo de processos especiais: relacionado às ações para descobrir causas dos produtos não-conformes e prover ação corretiva permanente.

O Sistema da Qualidade é formado pelos subsistemas:

- Avaliação da Qualidade na pré-produção;
- Planejamento da Qualidade do Produto e Processo;
- Planejamento, Avaliação e Controle da Qualidade do Material Adquirido;
- Avaliação e Controle da Qualidade de Produto e Processo;
- Estudos Especiais da Qualidade;
- Realimentação da Informação da Qualidade;
- Equipamento de Informação sobre Qualidade;
- Treinamento, Orientação e Desenvolvimento da Força de Trabalho para a Qualidade;
- Serviço ao Consumidor após Produção e
- Gerenciamento da Atividade da Qualidade.

2.3.5. Campos

Conforme FAESARELLA et al (1996), Campos, na sua visão de Qualidade Total, apresenta as dimensões da Qualidade Total como todas aquelas que afetam a satisfação das necessidades das pessoas envolvidas (Figura 4) e por conseguinte a sobrevivência da empresa. Estas dimensões são (CAMPOS, 1992):

- qualidade: esta dimensão está diretamente ligada à satisfação do cliente interno ou externo. Ou seja, a qualidade é medida através das características da qualidade dos produtos ou serviços finais ou intermediários da empresa. Ela inclui não só a qualidade do produto ou serviço (ausência de defeitos e presença de características/ atributos, conforme caracterizado por JURAN, ISHIKAWA, GARVIN), mas também a qualidade da rotina da empresa (previsibilidade e

confiabilidade em todas as operações), a qualidade do treinamento, a qualidade da informação, a qualidade das pessoas, a qualidade da empresa, a qualidade da administração, a qualidade do sistema, a qualidade dos objetivos etc;

- custo: visto não só como custo final do produto ou serviço, mas também incluindo os custos intermediários. Qual o custo de compras, o custo de recrutamento e seleção o custo de vendas. O preço deve refletir a qualidade (cobra-se pelo valor agregado);
- entrega: dos produtos ou serviços finais e intermediários;
- moral: mede a satisfação dos empregados de toda a empresa, de departamentos específicos;
- segurança: mede-se a segurança dos empregados, a segurança do meio ambiente e a segurança dos usuários do produto.

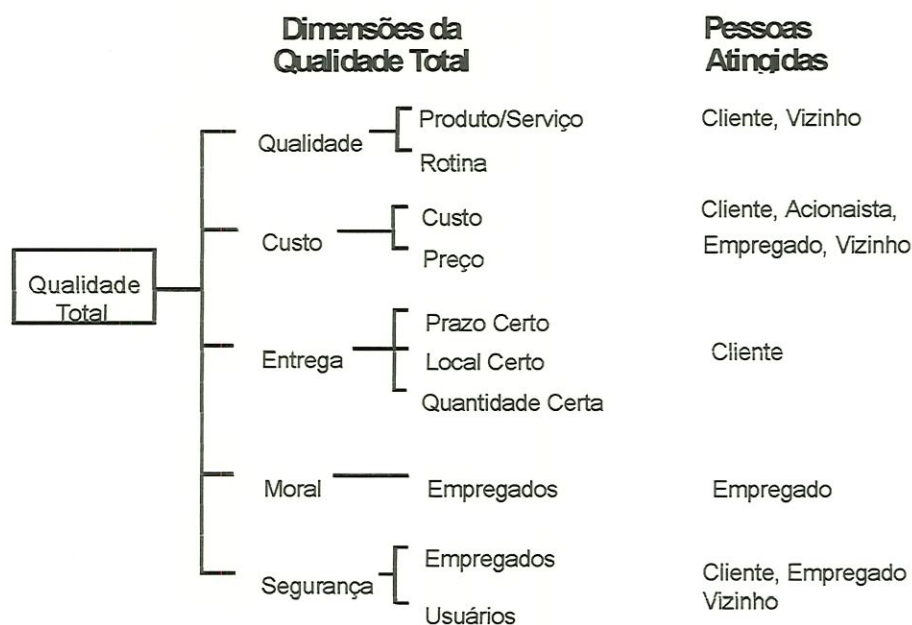


FIGURA 4: Componentes da Qualidade Total (CAMPOS (1992) apud FAESARRELLA (1996)).

2.3.6. Ishikawa

Conforme FAESARELLA et al. (1996), ISHIKAWA (1993), a abordagem da qualidade por Ishikawa baseia-se na rápida identificação e satisfação dos clientes e baixa variabilidade dos processos. É fundamental a participação de todos na busca pela qualidade. Defende-se a ênfase em processos e não na hierarquia da empresa, ações baseadas em fatos e dados, valorização do ser humano, foco no cliente, priorização da qualidade.

No modelo de Qualidade Total de Ishikawa, o controle é feito através do ciclo *PDCA*, uma das ferramentas da qualidade que será detalhada em item seguinte.

2.3.7. Juran

JURAN (1993) define a qualidade composta por dois componentes básicos: presença de atributos (orientada pela entrada e consiste na qualidade relativa às características do produto que o cliente necessita) e ausência de deficiências (orientada pelo custo).

Juran pauta sua visão de qualidade como adequação ao uso. (FAESARELLA et al., 1996), (JURAN,1990). A trilogia de Juran, como é conhecida, refere-se às etapas para a gerenciamento da qualidade:

- Planejamento da qualidade: é necessário para evitar o aparecimento de deficiências que possam comprometer o desempenho da organização em descobrir as características do produto que satisfariam ao cliente.
- Controle/manutenção: é um processo gerencial em que se avalia um desempenho, compara-se com as metas e atua-se nas diferenças.
- Aprimoramento/melhoria da qualidade: como as necessidades dos clientes são um alvo móvel, as empresas devem possuir uma taxa de melhoramento tanto em nível de diminuição de deficiências de produto e de processos, quanto de desenvolvimento de novas características de produtos e novos processos. Para a operacionalização do melhoramento da qualidade, pode-se usar basicamente uma infra-estrutura de apoio à melhoria com comitês, facilitadores, treinamento etc, e equipes de projetos para melhoria. A justificativa para atuação no melhoramento

da qualidade pode ser feita através da comparação do retorno potencial sobre o investimento no melhoramento, e o retorno potencial de outras oportunidades de investimento.

Segundo BROCKA & BROCKA (1994), o Gerenciamento pela Qualidade Total é definido como uma coleção de certas atividades relacionadas com a qualidade:

1. A qualidade torna-se uma parte de cada agenda da alta gerência.
2. Os objetivos da qualidade entram no planejamento dos negócios.
3. A extensão dos objetivos é derivada dos marcos de excelência: o enfoque está nos clientes e nos encontros competitivos; existem objetivos para melhorias anuais da qualidade.
4. Os objetivos são desdobrados para os níveis de ação.
5. O treinamento é feito em todos os níveis.
6. As medidas são estabelecidas em toda parte.
7. Os altos gerentes revisam regularmente o progresso em relação aos objetivos.
8. O reconhecimento é dado para o desempenho superior.
9. O sistema de prêmios é revisado.

JURAN chama de Função Qualidade o conjunto de atividades que tem por objetivo atingir a adequação ao uso, não importando em que parte da organização essas atividades são executadas. A Figura 5 ilustra o efeito da função qualidade no ciclo produtivo, que JURAN chama de **espiral do progresso** na qualidade, onde se percebe a evolução da qualidade à medida que informações são suplantadas por atividades da qualidade consecutivas de cada departamento. Através de atendimento ao cliente ou pesquisa de mercado informações sobre qualidade são retroalimentadas ao ciclo produtivo.

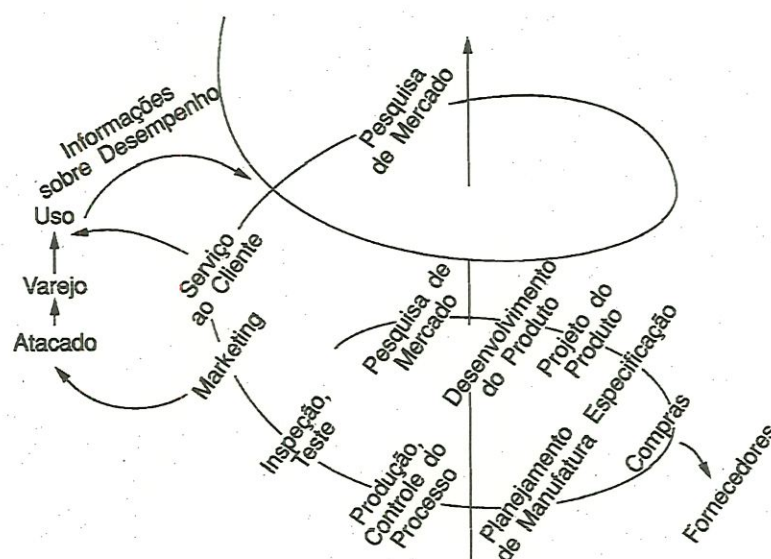


FIGURA 5: A Espiral do Progresso na Qualidade (JURAN, 1993)

Ainda considerando as fases do ciclo de vida de um produto, deve-se observar que alguns elementos são contribuições-chave à qualidade do produto. FAESARELLA et al. (1996), conforme NBR ISO 9000-1/1994, apresenta os seguintes elementos:

- a) **qualidade decorrente da definição das necessidades para o produto:** é o resultado das pesquisas de mercado identificando o que o consumidor deseja. A qualidade é então relacionada ao nível com que a adequação ao uso identificada através de pesquisa de mercado corresponde às reais necessidades do usuário.
- b) **qualidade decorrente do projeto do produto:** é decorrente das atividades de:
- concepção do produto: é a tradução das exigências de mercado. A qualidade está relacionada à escolha de uma concepção de produto que atenda às necessidades do usuário
 - engenharia de produto: envolve o planejamento e detalhamento das especificações do produto. A qualidade está relacionada ao grau com que as metas de desempenho, custo, estilo e especificações de engenharia de produto correspondam ao conceito do produto.

Nesta fase, a qualidade, dependente do desenvolvimento do produto, é chamada de **Qualidade de Projeto**. As características / atributos do produto se referem à qualidade de projeto. Um aumento da qualidade de projeto normalmente leva a um produto de maior custo. As características / atributos do produto têm um efeito preponderante nas vendas. Em muitos segmentos industriais, o conjunto de clientes pode ser fragmentado segundo o “grau” de qualidade esperado. Assim, o espectro de consumidores leva a uma demanda por produtos com atributos básicos somente, como também produtos “luxuosos”.

c) qualidade decorrente da conformidade com o projeto do produto: na fase de fabricação, busca-se atingir as especificações de projeto do produto, e de produtividade do processo, definidas nas fases de projeto de produto e processo respectivamente. O projeto do processo envolve planejamento, *lay-out* de máquinas, projeto de equipamentos e ferramentas, parâmetros de controle do processo etc.

A qualidade nesta fase está estreitamente vinculada aos recursos tecnológicos disponíveis e a interação entre as atividades de desenvolvimento do produto e do processo, de maneira a assegurar a manufaturabilidade e a facilidade de montagem do produto.

A qualidade nesta fase, chamada de **Qualidade de Conformação**, pode então assumir duas conotações distintas:

- como atendimento às especificações de projeto de produto (Qualidade de Produto), e;
- como atendimento às especificações de máxima produtividade e mínimo custo (Eficiência de Processo).

d) qualidade decorrente da comercialização e suporte ao produto: nesta fase, a qualidade se refere a:

- a qualidade na gestão da comercialização dos produtos;
- a qualidade dos serviços de instalação, orientação de uso e assistência técnica.

Portanto, ainda que a qualidade de projeto e a qualidade de conformação assumam uma posição de destaque em termos de garantia da qualidade do produto, a qualidade do produto é resultado da qualidade das várias atividades em todas essas fases do ciclo de produção.

2.3.8. Garvin

GARVIN (1992), numa abordagem bastante semelhante à de JURAN e com o objetivo de desagregar o conceito de qualidade, identifica oito atributos ou dimensões da qualidade, conforme segue:

- **Desempenho:** que se refere às características básicas de um produto.
- **Características:** que são os adereços do produto, aquelas características secundárias que suplementam o funcionamento básico do produto.
- **Confiabilidade:** que reflete a probabilidade de mau funcionamento de um produto ou de ele falhar num determinado período.
- **Conformidade:** atendimento das especificações ou o grau de variabilidade em torno de um valor de um parâmetro estabelecido como meta.
- **Durabilidade:** que é uma medida da vida útil do produto.
- **Atendimento:** ou seja, rapidez e eficiência do serviço.
- **Estética:** a aparência de um produto.
- **Qualidade Percebida:** inferência sobre a qualidade do produto.

GARVIN (1992) também apresenta várias abordagens que serão focadas dependendo da área ou departamento da empresa:

- **Transcendental:** é aquela que indica a segurança ou preferência por determinada marca. É fruto de um conhecimento de uso da marca.
- **Baseada no produto:** é aquela em que a qualidade pode ser medida pela quantidade do atributo, associado à qualidade que o produto tem.
- **Baseada na fabricação:** é aquela ligada ao atendimento de especificações de projeto e processo.
- **Baseada no usuário:** é aquela que indica o atendimento às necessidades do consumidor.

- **Baseada no valor:** é aquela que indica o quanto o consumidor está disposto a pagar por determinado nível de qualidade, seja do ponto de vista transcendental, baseada na fabricação, no produto ou baseada no usuário.

2.3.9. Taguchi

A abordagem de Taguchi define a qualidade utilizando o conceito de perda imposta à sociedade pelo produto ou serviço, desde o momento em que ele é criado. Sua função perda da qualidade inclui fatores como custo de garantia, reclamações do consumidor e perda da boa-vontade do consumidor.

A filosofia de Taguchi pode ser melhor descrita nos seguintes pontos (BROCKA & BROCKA, 1994):

1. Uma importante dimensão da qualidade de um produto manufaturado é a perda total gerada por esse produto para a sociedade.
2. Em uma economia competitiva, a melhoria contínua da qualidade e a redução dos custos são necessárias para que se continue nos negócios.
3. Um programa de melhoria contínua da qualidade inclui incessante redução na variação das características de desempenho do produto em relação a seus produtos alvos.
4. A perda do cliente devido à variação do produto é aproximadamente proporcional ao quadrado do desvio das características de desempenho de seu valor alvo.
5. A qualidade final e o custo de um produto manufaturado são determinados por meio dos projetos de engenharia e do seu processo de manufatura.
6. Uma variação no desempenho pode ser reduzida pela exploração dos efeitos não-lineares dos parâmetros do produto (ou processo) nas características do desempenho.
7. Experimentos estatisticamente planejados podem ser utilizados para identificar os valores dos parâmetros que reduzem a variação do desempenho.

Para o escopo do trabalho, foram relacionados os autores clássicos da Qualidade. No entanto, a literatura sobre Qualidade vem incorporando, continuamente, autores que têm contribuído para a ampliação do conceito.

2.4. As ferramentas da Qualidade

Segundo FAESARELLA(1996), a qualidade tem dois componentes: a filosofia e as técnicas de resolução de problemas, as ferramentas. A filosofia estabelece os princípios básicos e as ferramentas são o meio pelo qual a filosofia é posta em prática. Não existe uma técnica ótima para todas as empresas. Dependendo da tarefa a ser realizada tem-se uma técnica mais adequada a ser utilizada na resolução do problema.

Há várias ferramentas já desenvolvidas. Algumas delas são relacionadas abaixo.

TABELA 2 : Relação parcial de ferramentas da qualidade

<u>FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS:</u>	<u>FERRAMENTAS ORGANIZACIONAIS</u>
<u>1.Folha de verificação</u>	<u>1.SETFI - Ferramenta de Priorização</u>
<u>2.Diagrama de Pareto</u>	<u>2. OFD - Desdobramento de Função Qualidade</u>
<u>3.Diagrama de Causa e Efeito</u>	<u>3. 5 S (Os 5 sentidos) : a sigla 5S vem das palavras japonesas: SEIRI (Senso de Utilização), SEITON (Senso de Ordenação), SEISOU (Senso de Limpeza), SEIKETSU (Senso de Saúde) e SHITSUKE (Senso de Autodisciplina).</u>
<u>4.Diagrama de dispersão</u>	<u>4.PDCA</u>
<u>5.CEP (Controle Estatístico do Processo</u>	<u>5.Gestão participativa</u>
<u>6.FMEA</u>	<u>6.Folha de Planejamento (5W1H)</u>
<u>7. Estratificação</u>	<u>7.Avaliação de fornecedores</u>
	<u>8. Gráfico de Setor</u>

2.4.1. Ferramentas estatísticas

1.Folha de verificação: técnica utilizada quando se deseja obter dados, baseados em observações amostrais, para definição de um modelo.

2.Diagrama de Pareto: usado quando se deseja ressaltar a importância relativa entre vários problemas, facilitando a escolha do ponto de partida para a solução, avaliar o progresso ou identificar a causa básica de um problema.

3.Diagrama de Causa e Efeito: usado quando se deseja identificar, explorar e ressaltar as causas possíveis de um problema, representando a relação entre o efeito (resultado) e suas possíveis causas. Somente as causas principais devem ser analisadas.

4.Diagrama de dispersão: usado para visualizar o comportamento de uma variável quando outra se altera, analisando uma possível relação entre elas, bem como sua intensidade.

5.CEP (Controle Estatístico do Processo): visa alcançar qualidade na manufatura através da prevenção, concentrando-se no controle dos processos ao invés do produto. O CEP é implementado através das cartas de controle nas quais a *performance* do processo é monitorada, possibilitando sua parada antes que produtos defeituosos sejam feitos. O processo pode estar fazendo produtos consistentes, com pequena variação mas que estão abaixo da especificação. Assim, há um outro quesito a ser analisado, a capacidade do processo. A capacidade do processo refere-se à combinação entre a localização dos limites de controle e dos limites de especificação. Os limites de controle originam-se da variação natural do processo, enquanto os limites de especificação são estabelecidos pelos projetistas.

6.FMEA: análise dos tipos de falha e seus efeitos, FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) é uma técnica usada para analisar todas as possíveis falhas de um processo ou produto, objetivando sua eliminação. Através do FMEA é possível :

- a) Identificar itens críticos e de segurança;
- b) Determinar as características do produto/processo que necessitam de controle adicional;
- c) Rever controles atuais em produtos/processos existentes, buscando a eliminação daqueles desnecessários e melhorando os ineficientes;
- d) Auxiliar no projeto do processo, indicando as operações e circunstâncias em que o processo pode falhar e promovendo a melhoria contínua do processo de prevenção;
- e) Indicar prioridades de implantação para as ações corretivas necessárias.

7. Estratificação: usada para análise de dados e verificação de oportunidades de aperfeiçoamento. Auxilia na análise dos casos em que os dados vêm de diferentes fontes, para que não sejam tratados igualmente.

8. Gráfico de Setor: é uma técnica utilizada para análise da importância de um problema em relação a outros, facilitando o estabelecimento de prioridades. Deve-se indicar claramente o objetivo principal do gráfico, as datas (se necessárias), as porcentagens das fatias e o que cada uma representa.

2.4.2. Ferramentas organizacionais

1. SETFI - Ferramenta de Priorização: é usada depois do *Brainstorming* (reunião usada para auxiliar um grupo a criar o maior número de idéias no menor tempo possível) para priorizar a resolução dos problemas, de acordo com sua pontuação no quadro de notas do SETFI. Ela analisa os problemas de acordo com os seguintes aspectos: segurança, emergência, tendência, facilidade e investimento.

2. QFD - Desdobramento de Função Qualidade: é uma ferramenta usada para traduzir as necessidades e os desejos dos clientes em requisitos de projetos dos produtos e serviços, em cada estágio do seu ciclo de desenvolvimento, desde a pesquisa até a engenharia, marketing, produção, vendas e distribuição. Todas as áreas devem participar do processo para evitar ambigüidades e complexidades no projeto, que podem resultar em produtos defeituosos.

3. 5S (Os 5 sentidos): a sigla 5S vem das palavras japonesas: SEIRI (Senso de Utilização), SEITON (Senso de Ordenação), SEISOU (Senso de Limpeza), SEIKETSU (Senso de Saúde) e SHITSUKE (Senso de Autodisciplina). Eles foram interpretados como sentidos para refletirem a idéia de mudança comportamental e constituem um sistema interrelacionado. A essência do 5S é criar um ambiente de trabalho digno, em constante melhoria e no qual os funcionários sintam-se à vontade para desenvolverem suas atividades.

4.PDCA: é um método de resolução de problemas onde as soluções são encontradas através de um processo estruturado e ordenado, em que cada passo depende da execução do anterior. Ele exige treinamento e educação para que todos o pratiquem em suas atividades diárias de uma forma natural e espontânea. As quatro fases do PDCA são

(P) Planejamento- consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle (resultados do processo), as maneiras e os métodos para atingi-las.

(D) Execução- execução das tarefas de acordo com o plano e coleta de dados para verificação do processo.

(C) Verificação- comparação do resultado alcançado com a meta planejada, utilizando os dados coletados.

(A) Ação corretiva- atuação do usuário sobre os desvios observados para corrigi-los e prevenir futuras ocorrências.

5.Gestão participativa: é o envolvimento, no planejamento de ações de todos os que participarão de sua execução, formando grupos de trabalho multifuncionais e multidepartamentais, superando assim as barreiras ideológicas e culturais entre os departamentos.

6.Folha de Planejamento (5W1H) : é um formulário para planejamento de qualquer tipo de atividade a ser desenvolvida. Permite uma pesquisa de informações sobre as causas de um determinado problema, de modo estruturado. Basicamente é o uso do 5W2H:

What: o que fazer?

Who: quem é o responsável e quem é o beneficiado com a ação?

Where: onde a ação deve ser feita?

Why: por que a ação deve ser feita?

When: quando a ação deve ser feita?

How: como a ação deve ser realizada, quais as etapas e sua seqüência?

How much: quanto custará?

7.Avaliação de fornecedores: seleciona, qualifica e monitora os fornecedores, tornando transparente suas relações com a empresa, garantindo suprimento de qualidade, redução de estoques e de prazos de entrega.

2.5. Normalização

“Sistemas de certificação da qualidade, a partir da aferição do ajuste do produto aos padrões mínimos impostos por normalização, protegem o mercado naquilo em que ele tecnicamente não tem capacidade de avaliar, porque não são características transparentes, mas não podem ser sistemas que bloqueiem o acesso do público a produtos que aceitariam em padrão de qualidade mais frágeis, desde que ajustados para a sua capacidade de pagar.” (LIMA JÚNIOR, 1993). A normalização de Sistema da Qualidade dá-se através de premissas da ISO - *International Standard Organization*.

A série ISO 9000 constitui-se de cinco normas básicas de Qualidade, que definem alguns requisitos para o estabelecimento, documentação e manutenção de um Sistema da Qualidade.

Os padrões ISO 9000 deram origem às normas brasileiras NB 9000 que foram criadas para ajudar as empresas na implantação dos métodos da gestão e garantia da qualidade, tendo sido registradas no Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) como NBR 19000. Esta constitui uma coletânea de orientações, recomendações e diretrizes elaboradas para auxiliar na escolha e no uso de outras quatro normas: NB9001, NB9002, NB9003, NB9004.

A norma NB 9001 registrada no INMETRO como NBR 19001, refere-se a Sistemas da Qualidade - Modelo para garantia da Qualidade em projetos /desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica. Ela propõe 20 requisitos de adequação entre o comprometimento da alta direção da empresa com a política de qualidade, o controle de todas as fases do projeto com atribuições claramente definidas e realizações de inspeções e ensaios no controle de insumos na linha de processo e no produto final.

A norma NB 9002 , registrada no INMETRO como NBR 19002, refere-se a Sistema da Qualidade - Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação.

Ela propõe 18 requisitos (os mesmos da NB 9001) com exceção daqueles relacionados a projeto e assistência técnica.

A norma NB 9003, registrada no INMETRO como NBR 19003, refere-se a Sistema da Qualidade - Modelo para garantia de qualidade em inspeção e ensaios finais auditando esses sistemas. São 12 requisitos idênticos às demais normas da série dirigidas para as áreas específicas.

A norma NB 9004, registrada no INMETRO com NBR 19004, refere-se a Gestão de Qualidade e elementos do Sistema da Qualidade - Diretrizes. Contém recomendações para adequar um sistema a um modelo da garantia de qualidade. Trata-se de um guia geral para todas as organizações.

As empresas que recebem os certificados ISO comprometem-se, através de seus recursos humanos e ações integradas, a identificar os desperdícios provindos das mais diversas atividades: procedimentos, fluxos de materiais e de informações, velocidades de recebimento e entrega etc, procurando problemas a serem identificados e solucionados para o incremento da qualidade. (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1998)

A tendência observada é de que na próxima década, o mercado tornar-se-á fechado para a exportação de produtos e serviços das empresas que não tiverem o certificado ISO de Qualidade. Na Construção Civil, laboratórios de análise e acompanhamento da Qualidade de uma obra já fazem hoje questão de demonstrar que possuem o certificado ISO de Qualidade.

ISO 9000/ NBR 9000 - base para a série 9000;			
Ciclo do produto	Norma		
	9001	9002	9003
projeto/desenvolvimento	X		
produção	X	X	
inspeção e ensaios	X	X	X
instalação	X	X	
assistência técnica	X	X	
ISO 9004/ NBR 9004 - diretrizes para gerência da série 9000.			

FIGURA 6: Modelos de Garantia da Qualidade

CAPÍTULO 3

A CONSTRUÇÃO CIVIL E A QUALIDADE

3.1. A indústria da Construção Civil

Cerca de 70% de todos os investimentos feitos no País passam pela cadeia da construção civil, sendo que, em 1995, esse valor atingiu a cifra de US\$ 83 bilhões. A atividade definida como *construbusiness* participa na formação do Produto Interno Bruto (PIB) do país com cifras significativas da ordem de 13,5%, dos quais 8% são da construção propriamente dita. Esse setor de *construbusiness* destaca-se por abranger desde o segmento de Materiais de Construção, passar pela construção propriamente dita de Edificações e Construções Pesadas, e terminar pelos diversos serviços de imobiliária, serviços técnicos de construção e atividades de manutenção de imóveis. A atividade definida dentro deste moderno conceito gera expressivo efeito multiplicador na economia. (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1998).

O setor é gerador de empregos, com capacidade de absorção de expressivos contingentes de mão-de-obra, especialmente de profissionais menos qualificados e socialmente mais dependentes, com grande sensibilidade às características regionais e sociais. Sua população ocupada participa na PEA (População Econômica Ativa) nacional com mais de 6%, empregando diretamente cerca de 4,0 milhões de trabalhadores e é o setor que gera emprego a custo mais baixo. É responsável por 6% do PIB total e 20% do PIB da indústria de transformação e agrega diversos setores industriais, conforme pesquisa do SENAI (1995).

O setor da construção civil é subdividido em vários subsectores, mas não há um consenso sobre esta divisão.

TACHIZAWA (1994) apresenta a divisão da Secretaria de Planejamento do Estado de São Paulo (1978) que se refere a quatro subsectores: construção pesada,

edificações, montagem eletromecânica e serviços específicos de engenharia. Apresenta também MASCARO (1980) que refere-se a três subsetores: edificação habitacional, edificação não residencial e construção de engenharia pesada. E, para os objetivos do seu trabalho, TACHIZAWA (1994) adotou a seguinte classificação: construção pesada (englobando toda a área de infra-estrutura), edificações habitacionais (construções de casas, apartamentos etc), edificações não-habitacionais (construção de áreas industriais, comerciais etc) e serviços de engenharia (os quais acompanham todos os subsetores já enumerados).

PICCHI (1993) apresenta um quadro comparativo entre as divisões do setor construção civil. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE -censo de 1985) divide o setor em subsetor de planejamento de imóveis e loteamentos, subsetor de obras e subsetor de serviços na construção. Apresenta a classificação da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT - NBR 8950 (1985) que subdivide o setor em cinco classificações: obras de edificações, obras viárias, obras hidráulicas, obras de sistemas industriais, obras de urbanização e obras diversas. E, para efeito de seu trabalho, adota a classificação da Fundação João Pinheiro (1984) que se refere a três subsetores: edificações, construção pesada e montagem industrial:

1. **Edificações:** residências, comerciais, institucionais, industriais, partes de edificações, serviços complementares à edificação.
2. **Construção pesada:** infra-estrutura viária, urbana e industrial, obras de arte, barragens hidrelétricas, usinas atômicas.
3. **Montagem industrial:** montagem de estrutura para instalação de indústrias, sistema de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sistema de telecomunicações, sistema de exploração de recursos naturais.

Já, segundo MARTUCCI (1990), a construção civil é subdividida em subsetores que dão suporte às atividades produtivas, a saber:

- a) **Subsetor de componentes e materiais de construção:** baseado em processo de extração e transformação de recursos naturais onde há uma grande quantidade de pequenas e médias empresas em diferentes estágios de desenvolvimento tecnológico. A falta de padronização de materiais e componentes utilizados na construção civil brasileira é um dos principais responsáveis pelo desperdício e pela ausência de modulação nos projetos.

b) **Subsetor de produção de máquinas, equipamentos, ferramentas e suprimentos:** formado por empresas nacionais e multinacionais com considerável desenvolvimento tecnológico, fabricando máquinas pesadas e equipamentos em grande escala. No entanto, inovações que visam a melhoria de produtividade através da mão-de-obra não são produzidas em escala industrial.

c) **Subsetor de processo, produção e montagem de produtos finais:** é o subsetor que encontra-se atrasado na construção civil brasileira. Na fase de projeto não há especificação adequada dos materiais a serem utilizados. O desenvolvimento do subsetor deveria contemplar o planejamento do sistema produtivo através de elaboração da política de produção, estudo tecnológico do sistema construtivo, definição do fluxo tecnológico, elaboração da trajetória da obra, caracterização dos processos de trabalho, elaboração do orçamento e da programação.

MARTUCCI (1990) classifica as edificações, as construções pesadas e a infra-estrutura urbana como produtos gerados pelo setor construção civil.

Ainda segundo ROCHA LIMA JR (1994), a caracterização da construção civil é realizada sobre o enfoque dos riscos que as empresas enfrentam ao operar em cada subsetor: enfoca a relação das empresas com os mercados e o tipo de produto e serviço ofertado. Os subsetores são:

a) **Subsetor de serviços ou obras empreitadas:** ofertas de serviços para a construção de obras cujo contrato se dá por empreitada (ou seja, , contrato por preço fixo, cujos pagamentos são efetuados parceladamente, mediante reajuste de preço, conforme condições preestabelecidas no contrato) abrangendo obras de edificações, construção pesada e de montagem industrial.

b) **Subsetor de produtos: empreendimentos imobiliários ou de base imobiliária:** caracteriza-se por operar basicamente com obras de edificações. Opera na produção para venda em mercado aberto (imóveis residenciais e/ou escritórios) - empreendimentos imobiliários - que resultam efetivamente em um negócio imobiliário, através da transferência do direito de propriedade do imóvel; ou opera na exploração comercial do imóvel (*shopping centers, flats, hotéis*) - empreendimentos de base imobiliária - onde os negócios são lastreados ou têm base no uso do imóvel e não, necessariamente, na sua venda.

c) **Subsetor de concessões: (exploração de rodovias, usinas hidrelétricas etc):** consiste em construir, fazer manutenção e explorar o bem.

O presente trabalho concentrar-se-á no subsetor de edificações habitacionais. A importância deste subsetor pode ser justificada, entre outros fatores, pelo grande número de micro e pequenas empresas que compõem o setor e pelo enorme contingente de empregados, como será visto a seguir.

3.1.1.Subsetor Edificações

Conforme TACHIZAWA (1993), há “falta de informações desagregadas e contínuas” sobre o subsetor de edificações habitacionais. Segundo o autor, os motivos que poderiam explicar esta defasagem de informações são

- dificuldade de uma mensuração adequada do produto (ou valor adicionado) do setor;
- presença reconhecidamente grande da economia informal;
- atomização do produção;
- grande heterogeneidade de produtos etc.

Este subsetor, caracterizado por produto heterogêneo e demanda correlacionada com renda, é intensivo em mão-de-obra, possui diversidade tecnológica e abrange obras habitacionais, comerciais, industriais, do tipo social (escolas, creches e hospitais) e obras destinadas a atividades culturais, esportivas e de lazer.

Há um grande envolvimento de diversos atores, entre eles os agentes financeiros e promotores, órgãos públicos, projetistas, fabricantes de material de construção, construtores e incorporadores e outros órgãos de apoio. Adicionalmente, possui déficit elevado de habitações e emprega grande variedade de materiais.

Grande parte da atividade do subsetor edificações utiliza intensiva mão-de-obra de baixa qualificação profissional, com pouca mecanização e utilização de processos convencionais e técnicas simples.

Estes fatores dificultam a análise da dinâmica do subsetor e penalizam principalmente suas empresas construtoras na definição de estratégias de mercado

por parte delas. Principalmente porque estas empresas são, em sua maioria, pequenas e médias, conforme demonstra PICCHI (1993) na Tabela 3.

TABELA 3: Número e porte de empresas do segmento edificações (PICCHI, 1993)

Estratificação por pessoal ocupado	Número de empresas (%)
sem declaração	0,1
1 a 4 pessoas	31,7
5 a 9 pessoas	18,3
10 a 19 pessoas	16,8
20 a 49 pessoas	15,9
50 a 99 pessoas	8,0
100 a 249 pessoas	6,0
250 a 499 pessoas	2,1
500 ou mais pessoas	1,1
Total	100

Conforme a Tabela 3, o subsetor edificações corresponde ao segmento da construção civil onde a maioria das pequena e médias empresas atuam. É responsável por 90,29% do número de estabelecimentos da construção civil e 82,28% do total de empregos do setor. Em contrapartida, a construção pesada fica com 8,42% do número de estabelecimentos e 14,56% do total de empregos. Cabe à montagem industrial o restante, correspondente a 1,29% dos estabelecimentos e 3,16% dos empregos.

Decorrente das considerações sobre o subsetor, infere-se a existência de diversos fatores que prejudicam as organizações das empresas do setor habitacional. GUERRINI (1997) afirma que “a cultura organizacional das pequenas construtoras é baseada na figura do proprietário que acaba centralizando as funções administrativas e de engenharia, exercendo mal o seu papel dentro da empresa” e que “muitas empresas não possuem uma definição clara de sua estratégia de negócios e executam qualquer tipo de obra, seja ela uma edificação ou uma obra de infra-estrutura urbana”.

Segundo BARROS NETO (1996), quatro são as estratégias empresariais utilizadas na construção de edifícios:

- incorporação de novos sistemas construtivos à atividade produtiva;
- transferência de uma fração do processo produtivo do canteiro de obras para o setor produtor de materiais;
- intensificação da prática de subcontratação da mão-de-obra;
- busca de maior eficiência no processo produtivo, através da redução de custos, da melhoria da qualidade da habitação e da produtividade no canteiro.

E é justamente neste último aspecto que o trabalho busca o incremento de melhorias.

3.2. A qualidade na Construção Civil

No Capítulo 2, a qualidade é estudada através de autores clássicos. FAESARELLA(1996) traz em seu trabalho a evolução do conceito de Qualidade analisando autores clássicos.

Para CROSBY (1994) a qualidade está na conformidade aos requisitos e especificações; portanto, seu objetivo principal é chegar ao “zero defeito”, através da prevenção de não-conformidades, sendo a medida da qualidade o preço da não conformidade.

DEMING (1990) valoriza o controle estatístico do processo (CEP), utilizado para redução da variabilidade, buscando desta forma maior previsibilidade dos resultados.

FEIGENBAUM (1983) conceitua qualidade como a composição total das características de Marketing, Engenharia e Manutenção de um produto ou serviço, que em uso, atenderá às expectativas do cliente, expressando assim uma visão da qualidade como um elemento estratégico do planejamento de negócios.

Para JURAN (1989), qualidade é o nível de satisfação alcançado por um produto no atendimento aos objetivos do usuário, durante sua utilização, chamada de adequação ao uso. Sua ênfase é na integração das atividades na empresa, no treinamento, trabalho em equipe e participação de todos.

GARVIN (1984) enfatiza a diversidade de definições sobre qualidade, identificando cinco enfoques possíveis: abordagem transcendental, baseada no produto, na fabricação, no usuário e na abordagem centrada no valor. GARVIN (1984) define também dimensões para a qualidade: desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida.

PICCHI (1993), mediante análise de diversos autores clássicos, também aborda a evolução do conceito de Qualidade esquematizada a seguir:

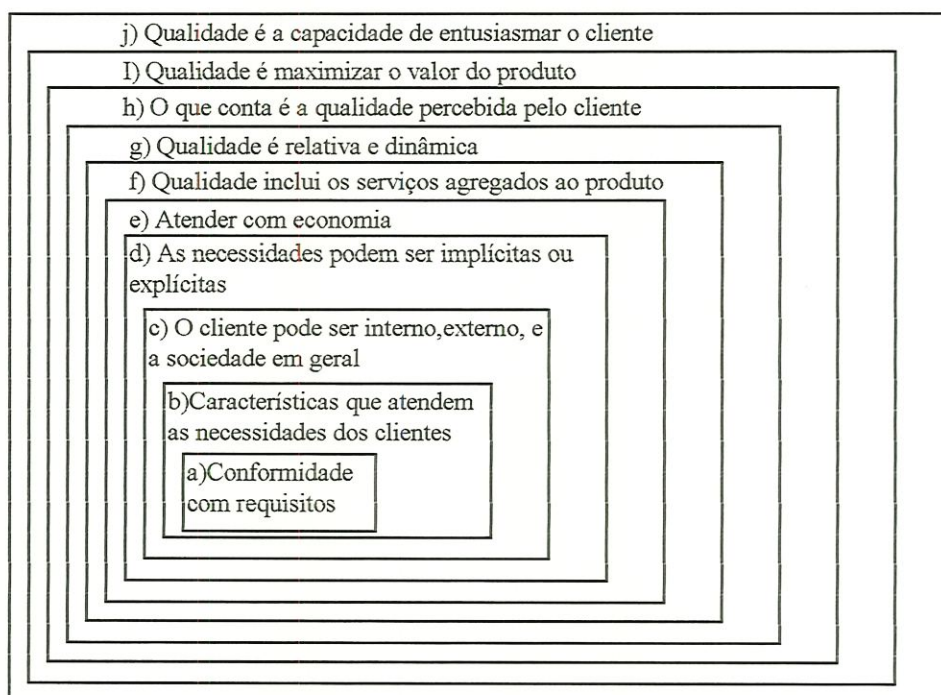


FIGURA 7: Representação do conceito de Qualidade (PICCHI, 1993, p. 53)

Como particularização para o setor da Construção Civil, PICCHI (1993, pag 83) analisa o nível de ampliação do conceito: “*Entre os engenheiros envolvidos com a construção de edifícios, predomina o conceito de que qualidade é o “atendimento às especificações”, seja pela sua formação, seja pelo tipo de atividade desenvolvida nos canteiros de obra, geralmente com pouco ou nenhum contato com o cliente externo. Uma empresa que pretenda avançar no tratamento da questão da qualidade deve buscar a ampliação deste conceito, na direção dos aspectos da Figura 2.1 (acima). O nível de ampliação adotado dependerá do estágio de desenvolvimento da empresa e de sua estratégia de mercado.*”

Os aspectos acima assinalados (desenvolvimento da empresa e estratégia de mercado) constituem-se em duas perspectivas de análise da qualidade. A perspectiva da empresa será analisada a seguir, através de modelos de Sistema da Qualidade. A perspectiva de mercado será analisada no Capítulo 4, cujos conceitos referentes a estratégia, sistemas de administração da produção possibilitarão a apreensão do significado da qualidade como vantagem competitiva de mercado.

3.2.1. Modelos de Sistemas da Qualidade para Empresas Construtoras

Segundo a norma NBR ISO 8402/1994, um Sistema da Qualidade compreende a estrutura organizacional, os procedimentos, os processos e os recursos necessários para implementar a Gestão da Qualidade. Já a Garantia da Qualidade refere-se ao conjunto de atividades planejadas e sistemáticas que serão implementadas no Sistema da Qualidade para prover a confiança adequada de que o processo atenderá aos quesitos da qualidade (NBR ISO 8402/1994). A ISO (*International Standard Organization*) apresenta um conjunto de normas (conhecidas como ISO série 9000) em que modelos genéricos de sistemas de gerenciamento e garantia da qualidade são propostos (NBR ISO 9004-1/1994; NBR ISO 9001/1994; NBR ISO 9002/1994; NBR ISO 9003/1994).

A construção civil, como observado por Vieira Neto (1994) “...*é um tipo de bem que, normalmente, é vendido antes de existir e portanto, não pode prescindir da implantação de um sistema de qualidade para oferecer boa performance*”.

Há vários fatores que influem tanto no número de atividades desenvolvidas para a implantação de um Sistema da Qualidade quanto na intensidade com que cada empresa participa do seu desenvolvimento. Entre estes fatores estão as peculiaridades de cada empresa, a sua estrutura técnica e administrativa, a quantidade, tipo e dispersão geográfica de suas obras. No entanto, o planejamento e a sistematização (formalização) de processos são a base de um Sistema da Qualidade. Para que as atividades da construção sejam planejadas de forma satisfatória, há que se considerar os diversos *agentes intervenientes* neste processo:

- os usuários;
- os responsáveis pelo planejamento do empreendimento;

- os responsáveis pela etapa de projeto;
- os fabricantes de materiais de construção;
- os envolvidos na etapa de execução das obras e os agentes responsáveis pela operação e manutenção da obra.

Todos estes agentes devem estar cientes de que a Qualidade é fundamental para a redução de desperdícios materiais (no que concerne à aquisição e correta utilização destes materiais, que são responsáveis por uma grande parcela dos custos e dos atrasos das atividades da construção) e desperdícios humanos (no que se refere à baixa produtividade da mão-de-obra). Desta maneira, os agentes esforçar-se-ão para a *“definição de um conjunto de atividades planejadas e sistemáticas que serão implementadas no Sistema da Qualidade para prover a confiança adequada de que o processo atenderá os quesitos da qualidade”*, o que denominamos Garantia da Qualidade (SOUZA, 1997).

O conceito de Garantia da Qualidade tem um caráter sistêmico e as vantagens de um Sistema da Qualidade são apontadas por SOUZA(1994):

- visão de conjunto: possibilita um planejamento estratégico, visando a otimização do todo, e não de partes do processo;
- objetivos comuns: facilitam a compreensão de cada funcionário e departamento do seu papel no todo, tornando mais fácil o trabalho em equipe;
- integração de áreas: propicia a combinação de esforços antes isolados, dos diversos departamentos, obtendo-se sinergia (entendida como o alcance, por um grupo, de um resultado global superior ao obtido, caso fossem somados os resultados de qualquer um dos envolvidos, tomados individualmente).

Segundo GARCIA MESEGUER (1991), este conceito global e sistêmico pode ser desmembrado em três pontos seguintes (Figura 8):

a) A Garantia da Qualidade na Construção requer cinco ações:

- especificações;
- procedimentos;
- controle de produção;
- controle de recepção;
- documentação;

b) As cinco ações devem ser estendidas às cinco fases do processo construtivo: planejamento, projeto, materiais, execução, uso e manutenção (Tabela 4).

TABELA 4: Fases do ciclo da qualidade na construção civil (GARCIA MESEGUER, 1991)

Fases	Atividades	Objetivos	Observações
A	Identificação de necessidades	Considerar qualidade	questionar se uma construção é a melhor solução para as necessidades identificadas
B	Planejamento	definir a qualidade	requisitos de desempenho
C	Anteprojeto		
D	Projeto	especificar a qualidade	soluções técnicas
E	Planejamento da execução	oferecer e decidir a qualidade	bases para concorrência ou licitação / apresentação de propostas
F	Execução	produzir e controlar a qualidade	planejamento da construção / realização da construção
G	Entrega	comprovar a qualidade	qualidade da construção e da documentação
H	Uso	conservar a qualidade	manutenção e inspeções periódicas

c) As ações de Garantia da Qualidade em cada uma das cinco fases são dependentes de aspectos técnicos, humanos, organizacionais e culturais (gestão e motivação).

Os fatores técnicos e humanos, quando mal conduzidos, comprometem, em muito, a Qualidade. Segundo HIRSCHFELD (1996), os erros técnicos podem ser provenientes das fases de planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução da obra, uso e/ou manutenção. Já os erros humanos podem ser provenientes de falta de definição de responsabilidades, informações errôneas, comunicação falha entre os participantes, contratações de operários errados, falta de capacitação, falta de

motivação, negligência, deposição de excesso de confiança nos operários errados, erros intencionais.

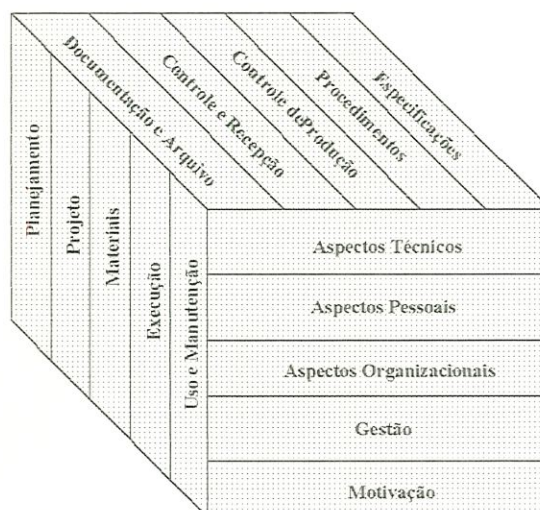


FIGURA 8: Sistema de Garantia da Qualidade proposto por GARCIA MESEGUER (1991)

PICCHI (1993) propõe um Modelo de Sistema da Qualidade considerando a organização e as etapas do processo de construção para empresas construtoras e incorporadoras, o caso mais geral (Figura 9).

Segundo o modelo de PICCHI, relações do tipo cliente-fornecedor são mantidas através de interfaces e retroalimentações entre os agentes intervenientes responsáveis pelas fases de “planejamento do empreendimento e vendas”, “projeto”, “suprimentos”, “execução”, “serviços ao cliente e assistência técnica”. O interveniente “recursos humanos” interage com todas as fases anteriores e a “organização empresarial” é a base para todas as relações.

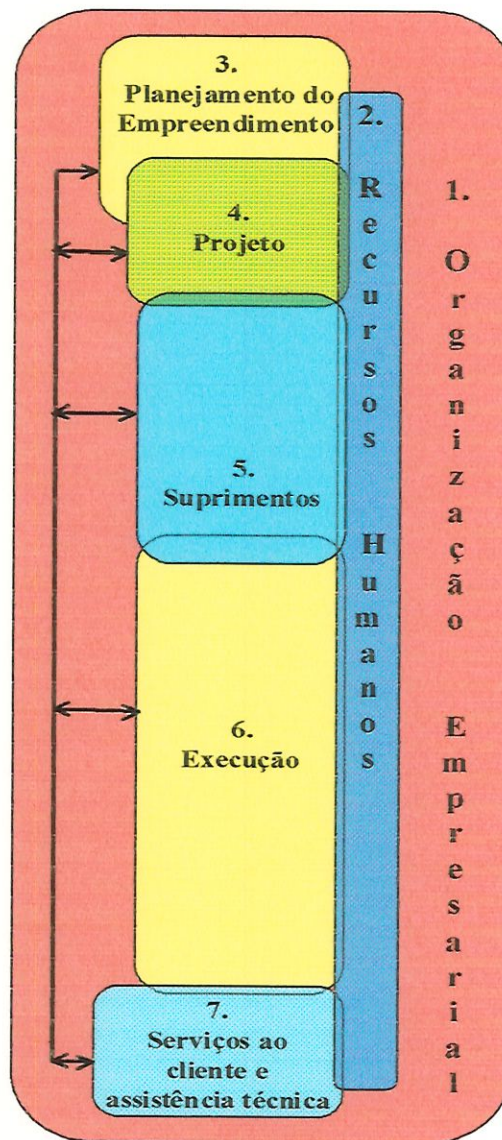


FIGURA 9 : Modelo de Sistema da Qualidade proposto por PICCHI (1993)

Segundo PICCHI (1993), o modelo deve adequar-se ao **Ciclo da Qualidade** (Figura 10) de cada empresa que, apesar de diferir de construtora para construtora, é bastante semelhante para todas elas.

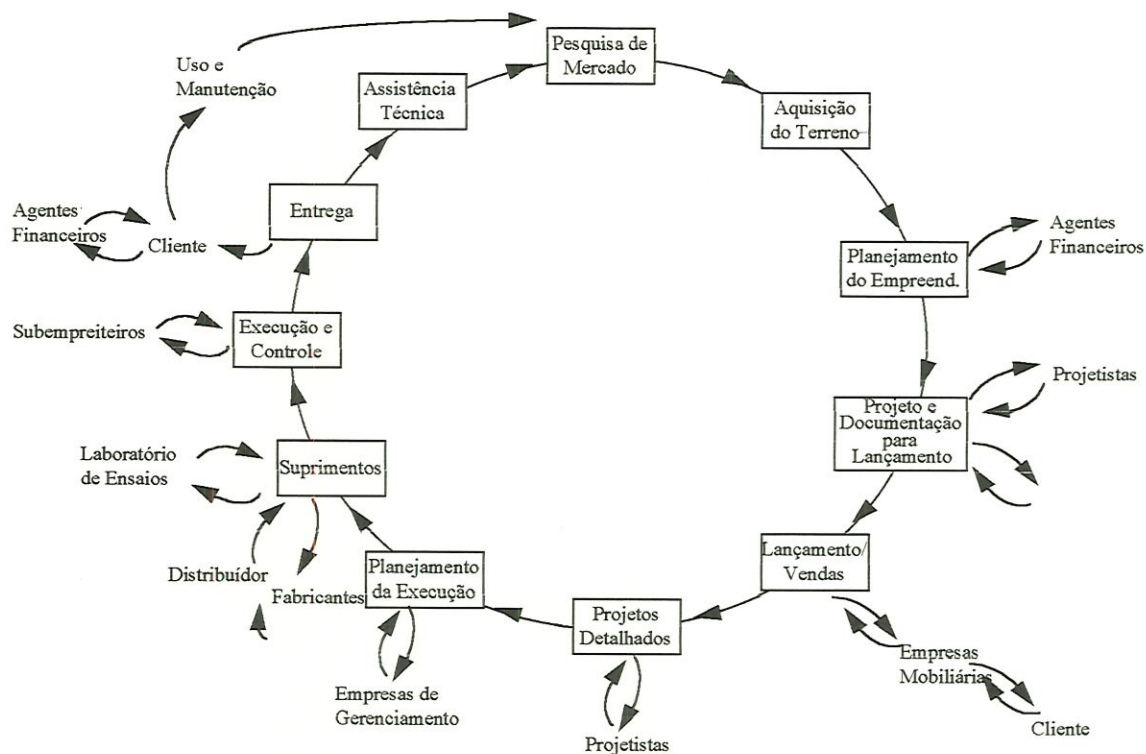


FIGURA 10: Ciclo da qualidade para empresas de construção e incorporação (PICCHI, 1993).

SOUZA et al. (1994) também propõe um modelo de Sistema da Qualidade, ilustrado na Figura 11, semelhante ao proposto por PICCHI (Figura 9), diferindo basicamente por uma questão de nomenclatura (o que PICCHI chama de Planejamento do empreendimento e Serviços ao Cliente e Assistência Técnica é denominado por SOUZA respectivamente de Marketing e Operação e Manutenção).

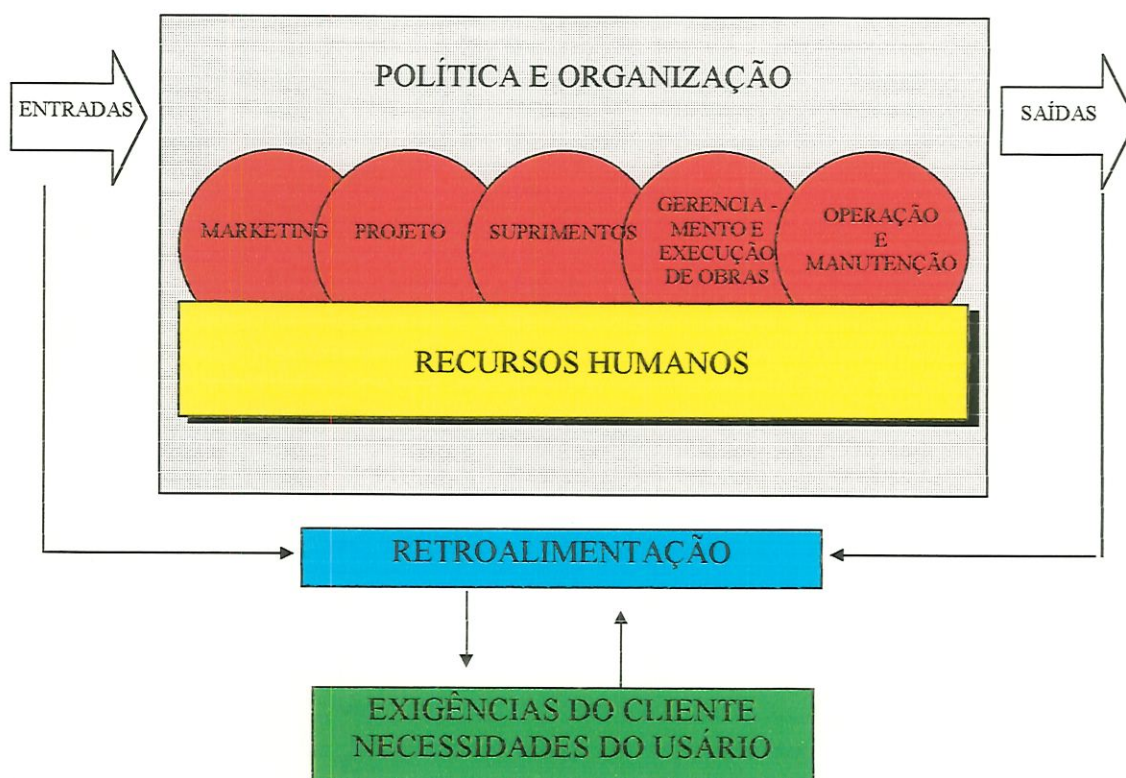


FIGURA 11: Modelo de Sistema da Qualidade proposto por SOUZA (1994)

SOUZA et al. (1994) detalha os elementos do Sistema da Qualidade por ele proposto, conforme segue:

1. **Política e organização:** abrange as etapas de definição da Política da Qualidade, responsabilidades e organização da empresa para a qualidade, documentação do sistema e controle de documentos, registros da qualidade e arquivo técnico, indicadores e custos da qualidade, tratamento de não-conformidades e ação corretivas, auditorias externas e Plano da Qualidade em Obras (PQO).
2. **Qualidade em Recursos Humanos:** este elemento engloba as ações de seleção e contratação de pessoal, integração dos recursos humanos, treinamento e atendimento ao cliente.
3. **Qualidade em marketing:** refere-se à pesquisa de mercado, à análise crítica de contratos e atendimento ao cliente.
4. **Qualidade no projeto:** compreende as etapas de definição de diretrizes para a elaboração do projeto, seleção e avaliação de projetistas, coordenação e integração

entre projetos, controle da qualidade no recebimento de projetos, controle de revisões e a concretização do projeto *as built*.

5. **Qualidade na aquisição:** refere-se às especificações técnicas para a compra de produtos, ao controle de recebimento de materiais em obra, às orientações para o armazenamento e transporte dos materiais e à seleção e avaliação de fornecedores de materiais e equipamentos.

6. **Qualidade no gerenciamento e execução de obras:** documentação de procedimentos para o gerenciamento de obras, procedimentos para execução de serviços, controle da qualidade dos serviços, controle tecnológico da produção dos materiais em obra, aferição e calibração dos equipamentos de medição e ensaios, seleção e avaliação de fornecedores e serviços e manutenção dos equipamentos de produção.

7. **Qualidade na operação e manutenção:** constitui-se no elemento final do sistema, compreendendo as fases de entrega da obra, do manual do usuário, da assistência técnica pós-entrega e avaliação pós-ocupação.)

Percebe-se que não há diferenças significativas entre os modelos discutidos acima. No entanto, deve-se observar que o modelo proposto por GARCIA MESEGUER (1991) sintetiza de forma clara todos os condicionantes do processo de gestão da qualidade nas etapas do ciclo produtivo. Outro aspecto importante, que se destaca nos modelos propostos por PICCHI e SOUZA, refere-se à influência que a política, a organização empresarial e os recursos humanos exercem sobre todos os outros elementos do modelo, constituindo-se em uma “moldura” para todos os outros processos, uma vez que são elementos que delineiam a cultura da empresa.

3.2.1.1. Política e Organização

Tanto a política quanto a organização para a Qualidade são de responsabilidade da alta administração da empresa.

A definição dos objetivos é função dos desejos dos clientes e, mediante esta, traça-se o caminho para o atingimento destes objetivos: a política da empresa. No entanto, este processo é fortemente influenciado pela cultura da empresa. A opção pela qualidade exige mudanças e várias áreas oferecem resistência. O

comprometimento da alta administração é fundamental para a superação desta resistência.

A organização define responsabilidade, autoridade e interação de todos os envolvidos no processo de melhoria da qualidade. É necessária a articulação entre os vários participantes do processo produtivo de uma construtora para que haja adequado desenvolvimento entre as atividades. Segundo GITLOW (1993), “a melhoria da qualidade depende muito da habilidade da gerência em criar uma atmosfera que demonstre seu compromisso para o entendimento da qualidade e com a aceitação da responsabilidade para melhorá-la”. É necessário que trabalhador e gerência estejam envolvidos num processo de melhoria contínua. O desenvolvimento de um sistema de comunicação eficiente para a organização é de extrema relevância, pois torna-se mais acessível à interação e à disseminação de informação sobre inovações entre os funcionários engajados num Programa de Qualidade).

A definição clara e exata dos níveis hierárquicos e dos objetivos da empresa, bem como da estratégia empresarial que posiciona a empresa no mercado de uma forma mais competitiva, colaboram para que todos os envolvidos no processo possam sentir-se motivados e conscientes dos riscos.) Reafirma-se, deste modo, a importância do papel da alta gerência em Programas de Qualidade.

3.2.1.2. Recursos Humanos

A mão-de-obra da Construção Civil apresenta vários aspectos, alguns deles analisados por LOURES (1992).

Ela é “constituída por trabalhadores não especializados, analfabetos, alguns envelhecidos (inadequados para um setor que requer trabalho braçal) e outros bastante jovens inexperientes e que aceitam, por necessidade, quaisquer condições de trabalho”. Há também a “alta rotatividade do mercado em função do salário insuficiente, das condições de trabalho inadequadas e da péssima relação com os superiores. Uma outra grande falha apontada é a não-existência de uma busca contínua pela capacitação da mão-de-obra.”

Outra questão fundamental é a segurança no trabalho para o desempenho adequado das atividades. SAMPAIO (1997) salienta que poucas pessoas entendem

que as medidas para um programa de segurança no trabalho são coincidentes com as medidas de um programa da qualidade, a saber:

- “ambas procuram melhorar o desempenho dos itens que são importantes para fazer o serviço bem feito;
- ambas exigem que o trabalho seja feito corretamente, produzindo um produto de qualidade, com segurança e dentro do prazo;
- ambas procuram providenciar treinamento e retreinamento conforme as necessidades, para as tarefas críticas, onde o treinamento anterior não foi adequado ou até mesmo inexistente.”

Quando se fala em formação de recursos humanos na construção civil, geralmente remete-se aos operários do canteiro de obras: mestres, encarregados, carpinteiros, armadores etc. No entanto, a formação do engenheiro também deixa lacunas que acabam por torná-lo ineficiente na busca pela qualidade do processo produtivo. Esta formação carece de conceitos de qualidade, produtividade, administração de canteiro, entre outros, além de uma maior aproximação da realidade profissional vivenciada na obra.

A partir a década de 90, tanto as universidades quanto os sindicatos e as consultorias privadas, vêm se preocupando com a introdução de conceitos de qualidade e produtividade na indústria da construção. Deste modo, o setor já alcança resultados na melhoria das condições de trabalho do operário, pois o empresário vem percebendo a importância do elemento humano, uma vez que é fundamentalmente ele quem executa o trabalho.

Estudo realizado em Porto Alegre no ano de 1995 sobre perdas em cinco canteiros de obras comprovou que os operários, que são normalmente considerados pelos empresários como os principais responsáveis pela baixa produtividade, má qualidade e pelo elevado índice de perda de materiais têm menos responsabilidade pelas perdas que a gerência (FORMOSO et al., 1996).

3.2.1.3. Planejamento do empreendimento e Vendas

Segundo MACIEL & MELHADO (1993), “o planejamento apresenta estreita relação com o projeto. A partir da elaboração do projeto final é feita uma análise minuciosa deste e determinados todos os aspectos que deverão ser observados para obter o nível de qualidade estabelecido”.

DINSMORE (1992) discorre sobre o processo de planejamento. Divide-o em técnico e gerencial. Suas etapas estão definidas a seguir:

TABELA 4: Planejamento Técnico X Planejamento Gerencial. (DINSMORE,1992)

PLANEJAMENTO TÉCNICO	PLANEJAMENTO GERENCIAL
conhecer o empreendimento	fazer articulação política do projeto
definir objetivos	selecionar os membros-chave da equipe
fixar estratégia	estabelecer esquema de comunicação
identificar atividades	levantar necessidades de entrosamento e treinamento
seqüenciar atividades	preparar e executar programa de treinamento
identificar recursos	efetivar auditoria gerencial
estabelecer tempo para cada atividade	tomar medidas corretivas
fixar datas	monitorar aspectos comportamentais
rever tudo	realizar “coaching” (aconselhamento)

O planejamento para a Qualidade requer que as etapas acima sejam controladas por procedimentos definidos pela empresa ou setor de planejamento de modo a produzir produtos e processos dentro de critérios de qualidade.

Com relação às vendas do produto da construção civil há que analisar o *marketing* da empresa cujo foco é o cliente. O *marketing* do produto da construção civil é um aspecto extremamente importante e requer mais atenção dos construtores devido ao aumento da concorrência verificado a partir dos anos 90 no setor.

Conforme ANDRADE & TRISTÃO (1995), “a grande diferenciação que as empresas construtoras têm apresentado em sua publicidade tem sido o padrão da

qualidade do empreendimento, principalmente por ser esta uma preocupação dos clientes”. As empresas têm empreendido esforços para associar a imagem da construtora a um padrão, ou a uma marca. A imagem da marca tão comum nos produtos de maior sucesso de vendas, está sendo incorporada pelas empresas de construção civil.

Outra estratégia utilizada é quanto à diferenciação no projeto arquitetônico, com possibilidade de várias utilizações para um cômodo do imóvel (reversibilidade), ou oferta de cômodos extras e necessários, como depósitos coletivos próximos às garagens, vestiários para as faxineiras etc. São agregações reais de valor ao imóvel, decorrentes de mudanças de comportamento social identificadas no mercado e incorporadas ao projeto arquitetônico.

A utilização de materiais de acabamento de alto padrão também é um recurso utilizado. Algumas construtoras oferecem ainda a possibilidade de o comprador escolher cores, dimensões e tipos de materiais de acabamento. Com isso, elas oferecem a personalização do imóvel pelo comprador. Trata-se da *customização* também presente na construção civil.

Ainda segundo ANDRADE & TRISTÃO (1995), a divulgação da qualidade na construção civil, de uma maneira geral, pode seguir três vertentes. A primeira é a **qualidade do projeto**, através da apresentação do projeto do empreendimento: desenhos, plantas, perspectivas, de uma forma compreensível pelo cliente. A segunda é a **qualidade dos serviços**, através da comunicação ao cliente de informações importantes do empreendimento, que o diferenciam dos demais. E, por último, a **garantia da qualidade** do imóvel que está sendo adquirido, traduzida em durabilidade e manutenção da satisfação do uso por longo período.

3.2.1.4. Qualidade no Projeto

Neste estágio são estabelecidas todas as diretrizes para o desenvolvimento do empreendimento. As decisões de projeto repercutem em todo o processo de construção e na qualidade final do produto que será entregue ao cliente e que condicionará o nível de satisfação deste. Conforme SOUZA (1994) “*o projeto e a organização do seu processo de elaboração detém assim um grande potencial de*

racionalização do processo de execução e, portanto, de elevação da produtividade global, a partir da simplificação de métodos e técnicas requeridas.”

ABRANTES (1995) responsabiliza as falhas de projeto por 60% dos problemas patológicos ou defeitos da Construção Civil, sendo eles a principal origem dos problemas, seguido das falhas de construção (26,4%) e de equipamentos (2,1%), além de outros (11,5%). Esta pesquisa, realizada em Portugal, conseguiu resultados semelhantes aos demais países europeus, objeto de pesquisa de GARCIA MESEGUER(1991) apud DÓREA (1998) (Tabela 5) e CALAVERA (1994) apud DÓREA (1998) (Tabela 6):

TABELA 5: Origem das falhas de serviço em edifícios (GARCIA MESEGUER, 1991)

	Projeto	Execução	Materiais	Uso
Bélgica	46 - 49	22	15	8 - 9
Reino Unido	49	29	11	10
Alemanha	37	30	14	11
Dinamarca	36	22	25	9
Romênia	37	19	22	11
Espanha	41	31	13	11
Intervalo	40 - 45	25 - 30	15 - 20	10

TABELA 6: Falhas em edifícios (estrutura + alvenaria + instalações + acabamento) (CALAVERA, 1994)

	Projeto	Execução	Materiais	Uso	Outras
Finlândia	50	30	10	10	
França	30	60	10		
Alemanha Oriental	50	25	25		
Alemanha Ocidental	40	40	20		
Reino Unido	40	50	10		
Holanda	40	35	10	10	5
Noruega	45	40	15		
E.E.U.U.	50	25	15	10	
Média	43	38	14		

No Brasil, há carência de dados sobre a incidência de falhas considerando o edifício como um todo. No entanto, algumas pesquisas que vem sendo desenvolvidas, principalmente sobre as patologias de estruturas de concreto, apontam para uma incidência também muito grande de falhas na etapa de projeto e de execução.

O conceito de qualidade do projeto tem sofrido evolução assim como o conceito de qualidade de um modo geral. Já nos estudos preliminares, bem como na concepção do anteprojeto e, posteriormente, do projeto arquitetônico, devem estar presentes as preocupações com os custos e desperdícios advindos da escolha de determinado **sistema construtivo** e as implicações deste nos vários projetos complementares (estrutural, hidráulico etc).

Para a efetiva qualidade de um projeto tem-se como primeiro passo a pesquisa de mercado. Posteriormente, procede-se o estudo prévio do empreendimento. A programação de todas as etapas da obra deve ser bastante apurada para se evitem improvisações. Outra atenção importante deve ser dada à integração entre os vários projetos parciais que compõem o empreendimento (projetos de arquitetura, de estruturas, de instalações). Depois de todas estas providências, deve-se proceder ao controle e às revisões de todo o detalhamento e especificações.

De uma maneira abrangente, *“o conjunto de informações de um projeto deve incluir, além das especificações do produto a ser construído, também as especificações dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para executar o seu processo de construção”* (MELHADO, 1994).

O processo de informatização dos escritórios de projetos e as implicações do advento das novas tecnologias sobre o planejamento, a concepção e a representação dos projetos possibilitam um aumento de velocidade e de detalhamento das informações projetuais. Este fenômeno incrementa a qualidade do projeto do produto a ser construído e da produção deste.

Os aspectos a serem analisados em um projeto podem ser colocados como segue (SOUZA, 1997):

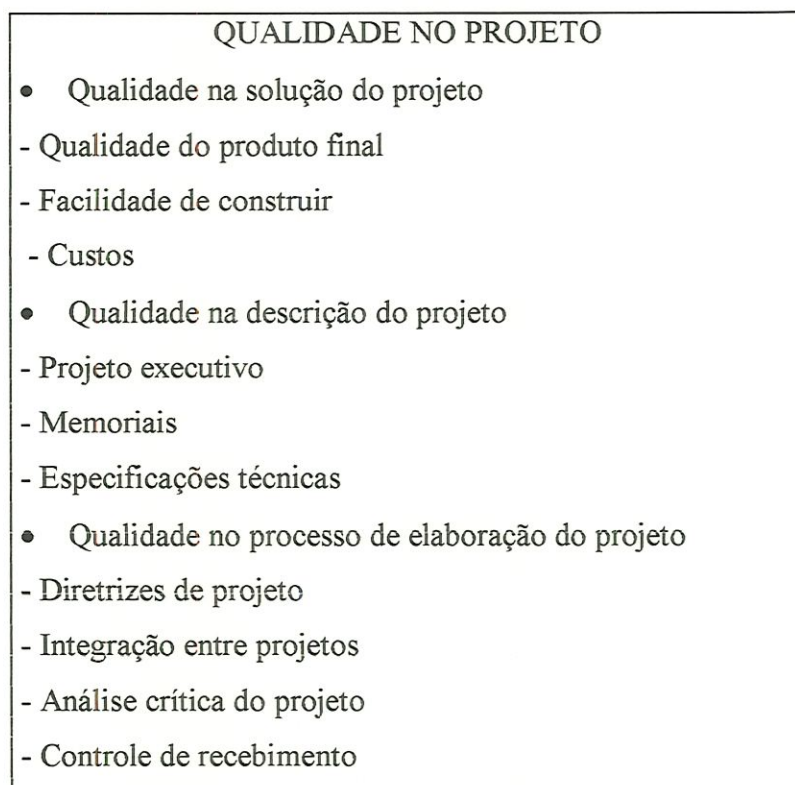


FIGURA 12 : Qualidade no projeto (SOUZA, 1997)

Na fase de projeto tem-se elevada capacidade de intervir sobre os custos totais do empreendimento e nas fases seguintes de produção esta influência é reduzida, como pode ser ilustrado na Figura 13:

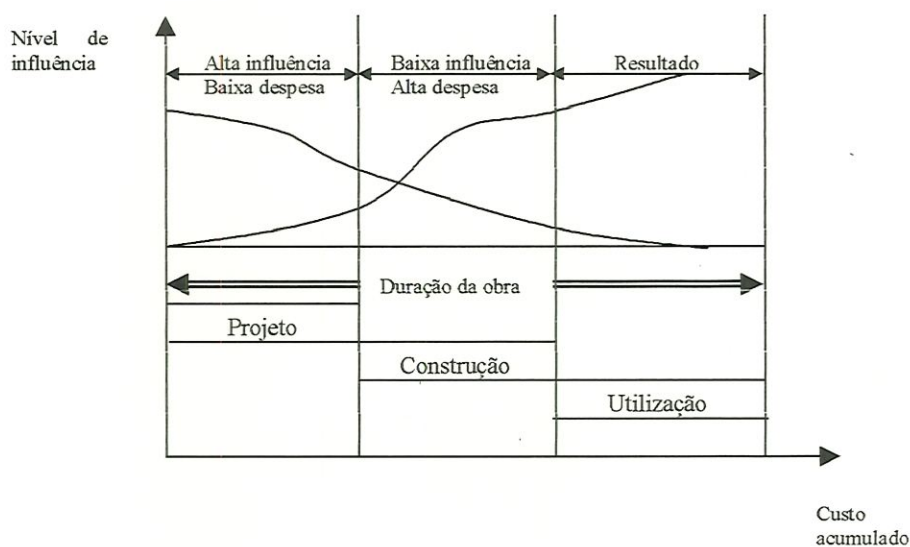


FIGURA 13: Nível de influência sobre as fases do processo de produção sobre os custos.(BARRIE e PAULSON (1978) apud SOUZA (1997))

No estabelecimento de parâmetros para o efetivo controle dos projetos pode-se utilizar de procedimentos padronizados do Sistema da Qualidade. Estes padrões podem ser os seguintes, conforme SOUZA et al.(1994):

1) **Parâmetros de projeto**

Trata-se de definições prévias relativas a cada projeto e respectivas interfaces: arquitetura x estruturas, impermeabilização; alvenaria; revestimentos; equipamentos; paisagismo.

Roteiro básico:

- a) diretrizes para dimensionamento de ambientes;
- b) Padronização de dimensões;
- c) Padronização de distribuição de instalações;
- d) Padronização de componentes, elementos, materiais e técnicas de execução;
- e) Padronização de detalhes construtivos.

2) **Check-list de definições de projeto**

Trata-se de uma listagem de itens que não podem ser padronizados, mas que devem ser definidos pelos projetistas em cada empreendimento, a fim de alimentar o trabalho dos demais projetistas.

3) **Cronograma de projeto**

Define todas as etapas de um projeto e seus respectivos prazos de elaboração. Deve conter modificação dos projetos e apresentação diferenciada para cada tipo de projeto (cores, tipos de linhas etc)

4) **Mapa de acompanhamento de projeto**

Trata-se de um mapa de situação dos projetos de vários empreendimentos em andamento. Cada etapa dos projetos deve ser colocada num eixo e os empreendimentos em outro eixo. Deve-se adotar códigos para a situação: realizado/ em andamento.

5) **Procedimentos de apresentação de projetos**

São padrões de apresentação de um projeto em relação a todos os documentos que o compõem: memoriais, plantas, cortes, detalhes, perspectivas (inclusive maquetes).

6) **Check-list de recebimento de projeto**

Trata-se de uma relação de todos os itens que constam dos parâmetros de projeto e que podem ser verificados nos documentos apresentados, assim como de todas as condições estabelecidas nos procedimentos de apresentação de projeto.

7) Controle de arquivo

São procedimentos para a organização dos arquivos de projeto da construtora: códigos das pastas ou disquetes; ordem de armazenamento; controle da situação de arquivo etc.

8) Controle de atualização de projetos

São procedimentos de controle de revisões das várias partes do projeto, com identificação de versão.

9) Controle de remessa de cópias para as obras

São procedimentos de remessa das cópias dos documentos que fazem parte do projeto para a obra, eliminando-se a possibilidade de uso de cópias desatualizadas.

3.2.1.5. Qualidade na Aquisição

SOUZA (1996), com base na ISO 9000, salienta os aspectos a serem considerados pelas empresas para a correta aquisição de materiais: especificação técnica clara do material a ser adquirido, controle do recebimento dos materiais em obra, orientações sobre o armazenamento e transporte de materiais em obra e ainda, a retroalimentação de informações entre diversas obras da empresa e a área de suprimentos sobre o desempenho de fornecedores, que facilitará a eliminação de maus fornecedores do cadastro da empresa e o desenvolvimento de parcerias com bons fornecedores.

A normalização técnica é um *“instrumento de melhoria da qualidade, aumento da produtividade e consolidação e difusão de tecnologia”* (SOUZA, 1996). Muitos materiais de construção ainda não possuem normas de especificação. É preciso que haja um esforço setorial para que iniciativas, tanto públicas como privadas, através de entidades de classe, universidades e institutos promovam o desenvolvimento de pesquisa de materiais, normalização, difusão de informações e educação para a qualidade dos materiais e sua correta utilização.

No entanto, a simples existência de especificações a respeito dos materiais não é condição necessária para a garantia da qualidade na aquisição. O controle da qualidade de recebimento é fundamental. Este controle pode ser delegado a laboratórios especializados ou realizados no próprio canteiro de obras. Existem três formas básicas de inspeção:

- **Inspeção 100%:** verifica todas as unidades que compõem o lote entregue. É utilizada no caso de materiais especiais, de grande responsabilidade ou quando a quantidade entregue for pequena.
- **Inspeção ao acaso:** verifica uma amostra do lote tomada ao acaso sem fundamentação no cálculo de probabilidades. É utilizada para materiais de pequena responsabilidade ou com fornecedores de histórico confiável.
- **Inspeção por amostragem estatística:** consiste em se tomar do lote uma amostra fundamentada em cálculo de probabilidade.

Esta última forma de inspeção é a recomendada pelas normas ABNT voltadas às especificações de materiais e componentes. Outras formas de inspeção podem ser adotadas pela empresa, desde que devidamente acordadas com os fornecedores. Utiliza-se, para tal, a Norma 5426 (Planos de Amostragem e Procedimentos de Inspeção por Atributos).

Os principais setores da empresa envolvidos na qualidade na aquisição dos materiais são os setores de projeto, de compras e do canteiro de obras.

Ao setor de projetos cabe a responsabilidade pela correta especificação dos materiais. Em muitas empresas a atividade de projetos é terceirizada e a comunicação entre os projetistas e o setor de compras não é eficiente. Sendo assim, salienta-se novamente a importância de especificações claras de projeto.

Ao setor de compras cabe a seleção dos fornecedores e a aquisição do material destinado à obra. A seleção dos fornecedores é feita com base nos seguintes requisitos, conforme SOUZA et al.(1994):

- filosofia gerencial do fornecedor;
- empresas com as quais o fornecedor negocia;
- história do fornecedor;
- história dos seus fornecimentos;
- tipos de produtos oferecidos;



- detalhes de equipamentos, processo e capacidade de produção;
- sistema de garantia da qualidade;
- controle dos subfornecedores.

Ao canteiro de obras cabe a realização do controle da qualidade de recebimento, o registro deste controle e o armazenamento e transporte do material.

Este processo necessita de retroalimentação permanente através da avaliação dos fornecedores pelos registros dos materiais. Esta avaliação é realizada com base em preço, prazo e qualidade dos materiais, transparência de informações e mecanismos de bonificações e penalidades. O desenvolvimento das relação empresa-fornecedor deve possibilitar um trabalho conjunto visando a parceria através de visitas técnicas, treinamento conjunto, troca de informações, desenvolvimento de produtos e processos e a integração desde a fase de projeto até a avaliação pós-ocupação.

3.2.1.6. Qualidade na Execução da Obra

A execução dos serviços no canteiro de obras interfere diretamente nos custos, na produtividade e na qualidade do produto final da construção civil. Constitui o estágio do processo produtivo onde são realizadas todas as etapas necessárias para a materialização do empreendimento.

A qualidade da execução do empreendimento está associada a outros fatores, tais como a qualidade no gerenciamento da obra, no recebimento dos materiais e dos equipamentos, na execução de cada serviço e, também, nas tecnologias que dão suporte aos sistemas construtivos.

Segundo SOUZA (1997), *“gerenciar a obra significa coordenar todos os processos que interferem no empreendimento, sem esquecer nem privilegiar nenhum deles, visando atingir os objetivos da empresa, expressos em sua política da qualidade”*.

Ainda conforme SOUZA (1997), o engenheiro deve estar atento aos seguintes elementos no gerenciamento da obra:

- conhecimento do empreendimento;
- análise do projeto e das especificações;

- projeto e implantação do canteiro de obras;
- planejamento e programação da obra;
- gerenciamento de equipamentos e ferramentas;
- gerenciamento de materiais;
- gerenciamento da produção;
- gerenciamento da Segurança do Trabalho;
- finalização e entrega da obra.

Com base nas normas ISO 9000, podem ser definidos requisitos para a implantação de melhorias com relação à execução de obras.

Primeiramente, é necessária a padronização dos procedimentos de execução e inspeção dos serviços de obra. Esta padronização deve ser realizada com base no saber operário (transmitido de trabalhador a trabalhador e ainda pouco formalizado na maioria das empresas construtoras), nas práticas peculiares a cada empresa e nas especificações de normas, quando estas existirem, pois a carência de normalização quanto à execução e inspeção de materiais e serviços é um dos grandes problemas que afligem a construção civil.

Para as etapas posteriores, pode ser feita a correspondência às etapas do Ciclo PDCA, uma ferramenta da Qualidade adaptável aos serviços de execução em obras ilustrada na Figura 14:

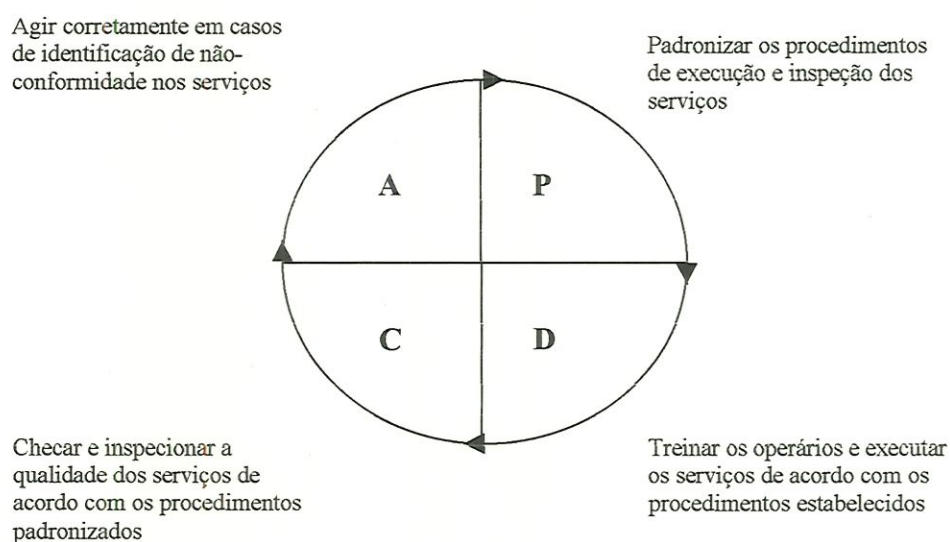


FIGURA 14: Ciclo PDCA aplicado a serviços de execução em obras.(SOUZA, 1997)

A evolução tecnológica aponta para a modernização e desenvolvimento de subsistemas construtivos ou processos construtivos a serem introduzidos por novos materiais ou componentes que agreguem tecnologia. Este processo tem sido mais efetivo no subsetor edificações, apesar dos subsetores de construção pesada e de montagem industrial também apresentarem grandes racionalizações construtivas em termos de inovações de máquinas, equipamentos e utilização de materiais alternativos.

Ressalta-se, ainda, a importância da retroalimentação do sistema para correção de falhas, qualificação dos fornecedores de serviços e adoção de novas tecnologias de processos construtivos. A retroalimentação é realizada através de registros da qualidade obtida nos serviços que vão compor o arquivo da Qualidade. A elaboração deste arquivo possibilita o rastreamento do processo de produção caso haja algum problema com os produtos intermediários ou finais. Pretende-se evitar, desta forma, a comum “quebradeira” para a localização da origem do problema quando da manifestação de patologias na construção.

3.2.1.7. Qualidade na Entrega e Assistência Técnica

É na fase de entrega da obra que as empresas de construção civil têm a oportunidade de tornar a Qualidade percebida pelo cliente final, o usuário. É a etapa que compreende a inspeção do imóvel. A formalização deste processo dá-se com a rubrica do Termo de Vistoria do Imóvel e do termo de Recebimento do Imóvel prescritos pelo Código de Defesa do Consumidor.

Distinguem-se dois tipos de inspeções para a entrega da obra. A inspeção prévia à entrega ao cliente externo deve ser detalhada, unidade por unidade, e realizada por pessoal técnico. Posteriormente, a vistoria com o proprietário tem caráter mais simples, mas também atenta para detalhes que tem maior ou menor importância dependendo da exigência do usuário. Espera-se que as expectativas dos clientes sejam não só satisfeitas, mas superadas, pois este é o conceito mais amplo da Qualidade Total.

As inspeções devem ser realizadas por meio de listas de verificação (*checklists*) padronizadas e que apresentarão alterações dependendo das peculiaridades de cada empreendimento.

Segundo PICCHI (1993), o Sistema da Qualidade deve prever, no que diz respeito à assistência técnica:

- “providências para que as reclamações de clientes sejam devidamente atendidas, buscando-se prestar um serviço de qualidade;
- sistema de retroalimentação, que dê conhecimento aos diversos setores da empresa (projetos, suprimentos, produção), do desempenho em campo dos produtos, desencadeando projetos de melhoria do produto e do processo;
- sistema de apropriação de custos decorrentes da assistência técnica, como custos de falhas externas, alimentando o sistema de custos da qualidade da empresa.”

A preocupação com a assistência ao cliente após a entrega do produto tem levado algumas empresas ao desenvolvimento de um “Manual do Proprietário” para a construção civil, que é oferecido aos clientes juntamente com a entrega do imóvel. Este manual contém recomendações quanto à correta utilização e manutenção do imóvel. Trata-se de um guia em que o proprietário recebe instruções de como limpar caixilhos, colocar lustres, onde furar as paredes etc, ou seja, contempla informações relevantes para as atividades de operação, uso e manutenção do edifício minimizando a ocorrência de falhas. O manual deve ser claro, sucinto e bem ilustrado, pois as atividades de pós-ocupação da edificação são realizadas, na maioria das vezes, por pessoas não especializadas.

O manual do proprietário pode partir de um texto-base previamente elaborado pela empresa, mas difere quanto às peculiaridades da edificação e à parte do empreendimento discriminada: unidade de apartamento, área comum do edifício e equipamento da edificação, entre outros. O manual pode, inclusive, ser dividido em volumes destinados aos usuários, administradores, equipes de manutenção etc.

O manual é um mecanismo importante para a garantia da satisfação do cliente e tem a função de orientá-lo “*sobre os procedimentos mais adequados ao melhor aproveitamento da edificação, à redução dos custos de manutenção e preservação de sua vida útil, minimizando a ocorrência de falhas*” (SOUZA, 1997). O autor apresenta o conteúdo básico deste manual:

- 1) Informações Gerais.
- 2) Descrição geral da edificação.
- 3) Informações sobre a colocação em uso da edificação.
- 4) Informações para operação e uso das edificações.
- 5) Instruções para situações de emergência.
- 6) Instruções para inspeção da edificação.
- 7) Instruções para manutenção da edificação.
- 8) Responsabilidades e garantia.
- 9) Anexos técnicos.

3.2.1.8. Avaliação Pós-Ocupação

A avaliação pós-ocupação é um elemento muito importante para a retroalimentação do Sistema da Qualidade. Ela consiste em obter do usuário ou cliente externo, uma avaliação do desempenho da edificação (ou outro empreendimento) entregue e da qualidade do serviço de atendimento prestado pela construtora.

A metodologia de coleta de dados, realizada em períodos pré-determinados, pode envolver entrevistas, filmagens ou questionários aplicados ao usuário da edificação. A análise dos dados e posterior correção dos itens que determinam a insatisfação dos clientes permitem aumentar a qualidade do produto edificação, evitar a ocorrência de defeitos através de ações preventivas e assegurar uma imagem idônea da empresa no mercado.

O aperfeiçoamento do produto e do processo possibilitará a elevação do volume de vendas, redução do grau de ociosidade da capacidade instalada e ampliação da parcela do mercado que a empresa abrange (SOUZA, 1997).

3.3. Indicadores da Qualidade

3.3.1. Sistema de Indicadores da Qualidade

Indicadores de desempenho são índices extraídos dos processos ou das características do produto da empresa e constituem-se em instrumentos de avaliação

para a tomada de decisões quanto à adequação de recursos para a melhoria da qualidade.

Quando referem-se aos processos, os indicadores são classificados como de produtividade (tanto à produtividade dos recursos humanos quanto dos recursos materiais da organização) e, quando relacionam-se às características do produto, são indicadores de qualidade (medem a qualidade tanto do produto quanto dos serviços).

A criação de um sistema de indicadores constitui-se em uma eficiente metodologia para a avaliação da eficiência e da eficácia do processo construtivo com a finalidade de:

- identificar os pontos críticos do processo construtivo;
- obter parâmetros confiáveis para a comparação entre empresas e entre os setores das empresas;
- facilitar tanto a implantação de melhorias como o processo de gerenciamento de obras e projetos;

A escolha dos indicadores de desempenho pela empresa deve priorizar os processos que necessitam de melhor avaliação e que constituem as principais causas de problemas. Trata-se de processos que sofrerão alterações ao longo de um Programa de Melhoria da Qualidade e, portanto, necessitam de maiores informações que auxiliem na definição de procedimentos para a qualidade.

Para a seleção dos indicadores, deve-se considerar a situação específica a que será aplicada. E, segundo o PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade, divulgado em 1991, o indicador deve atender aos seguintes quesitos:

- **seletividade**: os indicadores devem estar relacionados a aspectos, etapas e resultados essenciais ou críticos do produto, serviço ou processo;
- **simplicidade**: devem ser de fácil compreensão e aplicação principalmente para aquelas pessoas diretamente envolvidas com a coleta, processamento e avaliação dos dados, utilizando relações percentuais simples, médias, medidas de variabilidade e números absolutos;
- **baixo custo**: devem ser gerados a custo baixo. O custo da coleta não deve ser superior ao benefício trazido pela medida;
- **acessibilidade**: os dados para cálculo do indicador devem ser de fácil acesso;

- **representatividade:** o indicador deve ser escolhido ou formulado de forma que possa representar satisfatoriamente o processo ou produto a que se refere;
- **estabilidade:** devem perdurar ao longo do tempo, com base em procedimentos rotinizados, incorporados às atividades da empresa ou departamento.
- **rastreabilidade:** devem ser adequadamente documentados os dados e informações utilizados, bem como os formulários e memória de cálculo, inclusive o registro do pessoal envolvido;
- **abordagem experimental:** é recomendável desenvolver, inicialmente, os indicadores considerados como necessários e testá-los. Caso não se mostrem realmente importantes ao longo do tempo, devem ser alterados.

Na Construção Civil é muito difícil representar o desempenho de uma empresa do setor quanto à qualidade e produtividade através do emprego de um número reduzido de indicadores devido à natureza de seu produto (variável, complexo) às características intrínsecas do processo (vários agentes intervenientes e insumos dos mais diferentes setores).

Há diversas classificações para os indicadores de desempenho conforme a natureza, a abrangência, a finalidade.

3.3.1.1. Natureza

Os indicadores de desempenho podem ser classificados conforme a natureza do indicador. Neste caso, tem também relação com o setor da empresa envolvido:

- **racionalidade:** são indicadores que medem o desempenho da etapa de projeto, através da racionalidade de diferentes projetos (arquitetônico, instalações e estrutural);
- **não conformidade:** são indicadores que permitem a quantificação dos desvios e a identificação de suas causas;
- **desperdícios:** medem o nível de desperdícios resultantes dos processos da empresa;
- **satisfação do cliente:** são indicadores que medem o nível de satisfação do cliente, assim como possibilitam a definição das principais causas de insatisfação;

- **produtividade:** medem a eficiência (relação entre *input* e *output*) dos processos da empresa;
- **segurança no trabalho:** medem o nível de segurança oferecida pela empresa nos canteiros de obra;
- **relações de trabalho:** medem a qualidade das relações de trabalho entre a empresa e seus empregados;
- **qualificação:** monitoram as oportunidades oferecidas pela empresa aos seus funcionários;
- **econômico-financeiros:** medem o desempenho econômico-financeiro da empresa.

3.3.1.2. Abrangência

Os indicadores são também divididos em globais e específicos.

Os indicadores globais de uma empresa demonstram o grau de competitividade da mesma, posicionando-a em relação ao conjunto do seu setor ou aos competidores externos, sendo utilizados para decisões de planejamento estratégico. Ex: número de unidades produzidas/número de unidades vendidas em um determinado período de tempo.

Os indicadores específicos fornecem informações sobre processos ou estratégias e práticas gerenciais dos mesmos, de forma individualizada, orientando a tomada de decisões sobre características dos processos, em termos operacionais (indicadores operacionais) ou gerenciais (indicadores gerenciais).

3.3.1.3. Finalidade

Conforme visto anteriormente, os indicadores específicos podem ser classificados em dois tipos: operacionais e gerenciais, conforme SOUZA (1994).

Os indicadores operacionais são estabelecidos em função dos objetivos e tarefas desenvolvidos dentro de cada processo, devendo ser coerentes com os objetivos e estratégias adotadas pela empresa.

Já os indicadores gerenciais são estabelecidos com o objetivo de acompanhar e impulsionar a implementação das estratégias.

Em 1993, um trabalho realizado por um grupo de pesquisadores da Universidade do Rio Grande do Sul em parceria com empresas da Construção Civil de Porto Alegre, com o objetivo de orientá-las na coleta de indicadores, assim como estabelecer valores de referência setorial, produziu um Sistema de Indicadores para a Construção Civil.

Os indicadores empregados que compõem o sistema foram selecionados a partir de uma pesquisa sobre indicadores empregados em outros setores industriais, na indústria da construção de outros países e em função de problemas considerados críticos para o setor no Brasil. O sistema está descrito em publicação *Sistema de indicadores da Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: manual de utilização* (OLIVEIRA et al., 1995).

CAPÍTULO 4

SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO

4.1. Introdução

A perspectiva de mercado considera a qualidade como uma opção estratégica. Considera-se importante a definição de estratégia já que os Sistemas de Administração da Produção, como veremos a seguir, também são uma opção estratégica para a empresa quando esta se volta para o processo de produção.

As mudanças no panorama competitivo industrial mundial fizeram com que as posições dos principais países industrializados mudassem. Estados Unidos e Inglaterra, por exemplo, tiveram a hegemonia de mercado ameaçada e até superada em alguns setores por países como o Japão. Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), *“as empresas japonesas teriam tido sucesso, em parte, por sua habilidade na gestão comercial e financeira, mas muito mais pela alta qualidade e baixos preços de seus produtos, conseguidos através de uma excelência em manufaturá-los...”* entendida, no presente contexto, como excelência em produzi-los *“...excelência esta que a maioria de seus concorrentes ocidentais não conseguiu”*. No Brasil, até pouco tempo atrás, as empresas não se preocupavam muito com competição pelo mercado interno. No entanto, com a eliminação de barreiras alfandegárias este panorama mudou.

Na indústria de construção civil do Brasil esta fase de grande mudança pôde ser verificada, principalmente, a partir da virada dos anos 90 e *“este novo contexto enfatizava os limites das lógicas de eficácia comerciais e/ou financeiras, que valorizavam até então essencialmente as dimensões não-produtivas das empresas de construção.”* (CARDOSO, 1997).

A adaptação de um Sistema de Administração da Produção para empresas de pequeno e médio porte da construção civil é, portanto, uma proposta de transferência

dos padrões de competitividade atingidos pelo setor metalmeccânico e as grandes construtoras brasileiras para as pequenas e médias empresas, as quais não possuem nenhum modelo de gestão da produção adequado às suas necessidades.

A partir da conceituação de estratégia, de Sistema de Administração da Produção e o destaque dos seus principais aspectos, faz-se a correspondência das etapas do referido sistema aos elementos do Sistema da Qualidade.

4.2. O conceito de estratégia

Quando se aborda estratégia, conforme CANTIZANI (1995), interessa “*a análise da posição competitiva de nossa empresa - seus pontos fortes e fracos vis à vis os pontos fortes e fracos dos concorrentes no mesmo negócio (produto/serviço - segmento de mercado), e a maximização/minimização dos pontos fortes e fracos visando maior participação no mercado e conseqüentemente, maior rentabilidade.*”

Segundo PORTER (1993), existem três estratégias competitivas fundamentais entre as quais pode-se escolher:

1. Liderança por custos, atuando em âmbito amplo (muitos produtos e muitos segmentos de mercado);
2. Liderança por diferenciação, também em âmbito amplo, diferenciar-se por meio de qualidade, desempenho, prazo de entrega, rapidez no lançamento de novos modelos, marca, imagem etc.
- 3A. Liderança por focalização em custos, num âmbito reduzido (poucos produtos e/ou segmentos de mercado);
- 3B. Liderança por focalização na diferenciação, também em âmbito reduzido.

Conforme CORRÊA e GIANESI (1993), a qualidade é apenas uma das alternativas frente a outros cinco critérios competitivos de influência no mercado:

1. **Custos:** fazer os produtos *gastando menos* que os concorrentes (relacionado à liderança por custos de PORTER);
2. **Qualidade:** fazer produtos **melhores** que os concorrentes (relacionado à liderança por diferenciação, conforme PORTER);
3. **Velocidade de entrega:** fazer produtos *mais rápido* que os concorrentes (liderança por diferenciação);

4. **Confiabilidade de entrega:** entregar os produtos *no prazo* prometido (liderança por diferenciação);

5. **Flexibilidade:** ser capaz de *mudar muito e rápido* o que se está fazendo (liderança por diferenciação).

Para delimitação da estratégia, além da definição dos produtos e serviços que interagirão com os segmentos de mercado nos quais serão comercializados, a empresa deve identificar claramente os seus clientes (atuais e potenciais) e os competidores que disputam tais clientes com ela. A identificação das necessidades dos clientes é o cerne da filosofia da qualidade e, através desta preocupação, foram desenvolvidos o conceito e a metodologia para obtenção de qualidade.

Através da inserção da visão estratégica da produção, o conceito de Sistema de Administração da Produção (SAP) busca direcionar todos os recursos da empresa para a produção. A partir da definição de Sistema de Administração pode-se apreender a necessidade de suas premissas na construção civil no item 4.3. seguinte.

4.3. O conceito de Sistema de Administração da Produção

O conceito de Sistema de Administração da Produção (SAP) busca direcionar todos os recursos da empresa para a produção através da inserção da visão estratégica da produção. É uma evolução do conceito de Planejamento e Controle de Produção (PCP) (que focaliza o gerenciamento da produção em termos operacionais). A visão estratégica que está inserida no SAP é consequência do contexto de mudanças que vêm ocorrendo desde a década de 70, face às novas configurações geopolíticas, à mudança nas relações de trabalho frente às tecnologias emergentes ou já estabelecidas como realidade.

O surgimento do conceito de Sistema de Administração da Produção (SAP) está relacionado com a idéia de uma filosofia produtiva. O primeiro sistema que surgiu emoldurado por uma filosofia foi o JIT (*Just in Time*), atuando na entrada do processo para resolução dos problemas de produção.

A principal característica do JIT está centrada na adoção dos processos de melhoria contínua do processo produtivo atuando interativamente com a produção.

Os princípios do JIT englobam também a atribuição de responsabilidades para cada posto de trabalho buscando eliminar as atividades de inspeção.

4.4. Definição de Sistema da Administração da Produção (SAP)

Os Sistemas de Administração da Produção (SAP) têm o objetivo de planejar e controlar o processo de manufatura em todos os seus níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores. É através do **Sistema de Administração da Produção** que a organização garante que suas decisões operacionais sobre “o que, quando, quanto e com o que produzir” sejam adequadas às suas necessidades estratégicas. Ademais, fornece informações que suportam o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, da utilização da mão-de-obra e dos equipamentos, a coordenação das atividades internas com as atividades dos fornecedores e a comunicação/ interface com os clientes no que se refere às suas necessidades operacionais. O ponto chave da definição do **Sistema de Administração da Produção** é a necessidade gerencial de usar informações para tomar decisões.

Três são os SAPs analisados por GUERRINI (1997): **JIT** (*Just in Time*), **MRP** (*Material Requirements Planning*) e **MRPII** (*Manufacturing Resources Planning*), **OPT** (*Optimized Production Technology*), abordando a definição de cada um deles, suas ferramentas e suas filosofias. Um quadro comparativo é apresentado na Tabela 5:

TABELA 7: Resumo dos três Sistemas de Administração da Produção. (CORRÊA & GIANESI, 1993)

SAP	FILOSOFIA DE GESTÃO	GESTÃO DO FLUXO DE MATERIAIS
JIT	Alta qualidade de conformidade	Baseado em controles visuais
	Certa capacidade de excesso	Normalmente usa cartões kanban
	Tempos curtos de preparação	Lógica de “puxar” a produção
	Alta confiabilidade dos equipamentos	Decisões de liberação descentralizadas
	Participação/ trabalho de equipe	Mantém certo nível de estoque em processo
	Estoques indesejáveis	Prioridades decididas localmente
	Linhas balanceadas	Programação baseada em taxas de produção
	Estabilidade de programas	
	<i>Layout</i> de linha ou célula	
	Certa polivalência	
MRP	Baixos estoques/ cumprimento de prazos	Lógica de “empurrar” a produção
	Varição da capacidade de ocupação sem custos	Baseado num programa complexo
	Assume tempos de obtenção conhecidos	Decisões centralizadas
	Assume precisão e integridade dos dados	Programação infinita com checagem depois
		Programação para trás
		Todos os recursos são vistos igualmente
		Tamanho dos lotes são dados do sistema
		<i>Lead-times</i> são entradas do sistema
		Lotes, processamento e transporte são iguais
		Programação em ordens de produção
OPT	Objetivo é ganhar dinheiro	Lógica de simulação em computador
	Gargalos como centros de decisão	Depende de um programa proprietário
	Capacidade maior nos não-gargalos	Decisões são centralizadas
		Gargalos são ponto de partida para programar
		Programação para frente infinita
		Programação para trás infinita
		<i>Lead-times</i> são saídas do sistema
		Tamanho dos lotes são saída do sistema
		Lotes de processamento e transporte diferentes
	Programação em ordens de produção	

Aqui não cabe aprofundar o estudo sobre cada SAP em particular e, portanto não se detalharão os sistemas. Deve-se, contudo, apreender que estes sistemas são elementos que provém integração e flexibilidade a toda a empresa onde tais sistemas estão implantados (inseridos no paradigma pós-fordista de produção). GUERRINI (1997) afirma que *“a construção civil demonstra sinais de que a implementação de técnicas e filosofias pós-fordistas já iniciou, necessitando de um profundo processo de implantação da melhoria contínua”*.

4.5. Atribuições Gerenciais Suportadas pelo SAP

- **Planejar as necessidades futuras de capacidade:** qualitativa e quantitativamente.
- **Planejar os materiais comprados:** para chegarem no momento e nas quantidades certas.
- **Planejar níveis apropriados de estoques:** como garantia que as incertezas do processo afetem ao mínimo o nível de serviços aos clientes.
- **Programar atividades de produção:** evitando desperdício na execução da tarefa.
- **Ser capaz de saber da situação corrente:** comunicar-se adequadamente em todos os níveis.
- **Ser capaz de reagir eficazmente:** reprogramando rapidamente as atividades, quando situações ambientais inesperadas ocorrem no processo.
- **Prover informações a outras funções:** obtendo funções integradas e coerentes.
- **Ser capaz de prometer prazos:** com precisão aos clientes e depois cumpri-los, mesmo em situações ambientais dinâmicas e, muitas vezes, difíceis de prever. (CORRÊA & GIANESI, 1993)

4.6. O SAP para Empresas de Pequeno e Médio Porte de Construção Civil e seus critérios competitivos

4.6.1. Estrutura

A estrutura geral do Sistema de Administração da Produção para a Construção (denominado SAP-C por GUERRINI (1997)) (Figura 15) diferencia-se de um PCP convencional ao se estabelecer a visão estratégica da manufatura

intrínseca ao conceito de SAP. As relações do SAP-C com as dimensões competitivas da manufatura, as quais são integradas através do conceito de Sistema de Administração da Produção, estabelecem as inter-relações de natureza estratégica.

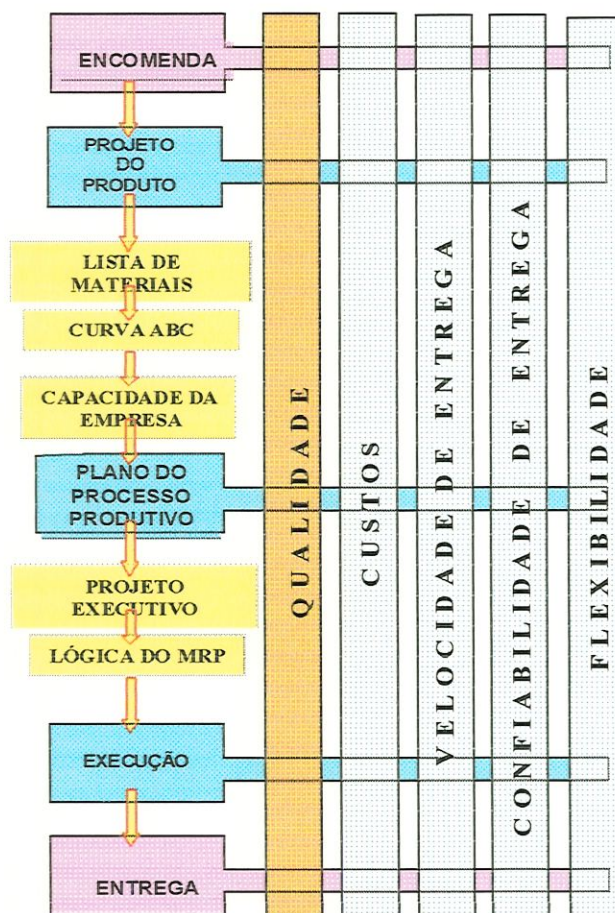


FIGURA 15: O Sistema de Administração da Produção para a Construção e os critérios competitivos (GUERRINI (1997) adaptado de CORRÊA & GIANESI (1993))

As decisões que afetam o desempenho do sistema produtivo em termos de critérios competitivos são custos, velocidade de entrega, confiabilidade de entrega, flexibilidade e qualidade (Figura 15). Sendo a qualidade um dos critérios acima enumerados, seu estudo, aplicado à Construção Civil, é de grande contribuição para o planejamento e controle de um Sistema de Administração para este setor e constitui-se no objeto de estudo desta dissertação.

A seguir, serão apresentadas as operações do SAP-C provenientes do estudo exploratório realizado por GUERRINI e que, portanto, caracterizam-se pelo caráter empírico, mas fundamentado em conceitos pós-fordistas de produção. Posteriormente será analisada a influência dos critérios competitivos nas atividade da construção civil.

4.6.1.1. Encomenda

Na construção civil a encomenda de um projeto(*project*) corresponde à etapa de contratação. No contrato de um empreendimento, o contratante atribui a uma empresa especializada as funções gerenciais, responsabilizando-se pelo controle dos recursos necessários para a execução. Assim, as atividades necessárias para o desenvolvimento da operação são transferidas ao gerenciador pelo proprietário, que mantém ou delega a decisão conforme os níveis desejados. Não existe, portanto, identidade ou solidariedade entre a responsabilidade dos construtores e outros participantes e a do gerenciador. A empresa gerenciadora poderá ser responsabilizada por erros ou falhas que acarretem prejuízos ao proprietário, na forma civil, como também poderá responder por faltas ético-profissionais.

É nesta etapa que são definidas as exigências dos clientes em termos de qualidade. O Sistema da Qualidade utiliza-se de *checklists* e entrevistas informais ou estruturadas para identificar as necessidades e expectativas do contratante e/ ou usuário.

4.6.1.2. Projeto do Produto

O projeto do produto tem como princípios básicos: racionalização do produto quanto a sua produção, funcionalidade e atendimento a requisitos, condições e parâmetros fornecidos pelas características regionais e capacidade tecnológica. Portanto, quando se considera a construção como um produto, leva-se em conta o clima, os costumes, as agressividades do ambiente, entre outras características peculiares à região.

O atual entendimento de projeto por profissionais do setor não considera estes princípios. Na maioria dos casos, trabalha-se com um conjunto de plantas, cortes,

fachadas e especificações que não trazem as informações necessárias para que o projeto se transforme em projeto do produto a ser construído. O uso da informática, neste caso, é um facilitador pois, através da Internet, banco de dados, planilhas eletrônicas, Auto-Cad e outros *softwares* gráficos e de animação têm-se condições de manipular todas as informações necessárias e permitir ao usuário a visualização e entendimento do que está sendo proposto.

O produto concebido com as considerações acima diferencia-se de uma construção “qualquer”, pois este produto considera as atividades culturais onde será inserido e as especificidades para se enquadrar em uma determinada região e não em “qualquer” região. O Museu de Artes de São Paulo (MASP) é um exemplo de projeto do produto; a obra, que desde 1957 representa e confere personalidade ao museu, trata-se de um edifício projetado com um sistema construtivo que contempla os princípios básicos: racionalização, funcionalidade e respeito à região.

Com relação ao Sistema da Qualidade, nesta etapa faz-se a revisão e verificação da concepção, procede-se a qualificação de projetistas e a elaboração do Manual de projeto, um procedimento que formaliza a atividade de projeto e monitora as especificações necessárias para o projeto do produto.

Todos os parâmetros de qualidade do projeto também devem integrar as questões de segurança e ambiente, cuja tendência da legislação é o enrijecimento ainda maior as normas de condições de trabalho, para por fim aos riscos abusivos a que estão sujeitos os operários construção civil.

4.6.1.3. Lista de materiais

Do projeto, obtém-se uma lista de materiais.

Os requisitos para a especificação de materiais devem ser observados segundo três critérios básicos: de ordem técnica, de ordem econômica e de ordem estética.

Os critérios de ordem **técnica** envolvem várias propriedades como forma, dimensões, propriedades físicas, químicas e mecânicas. A resistência, a trabalhabilidade, a durabilidade dos materiais são características obtidas, geralmente, através de ensaios técnicos. Consideram-se, também, as propriedades termo-acústicas

e de estanqueidade que proporcionam o conforto e a higiene ao cliente final - o usuário.

O critério **econômico** está relacionado ao custo do material. Este, por sua vez, pode ser dividido em custo de aquisição (para colocar o material na obra) e custo de utilização (ou seja, aplicação e manutenção, envolvendo a mão-de-obra, os recursos para a conservação e a durabilidade dos materiais). Se o material requer uma mão-de-obra muito qualificada e exige uma manutenção muito cara, ele pode torna-se inviável.

Outra condição é a de ordem **estética**, que envolve: cor, textura, ou seja, a plástica que ele proporcionará à obra como um todo, do ponto de vista estrutural e de acabamento.

A lista de materiais deve ser elaborada atentando-se para os três critérios simultaneamente.

4.6.1.4. Plano do processo produtivo/ *Lay-out* do canteiro

No processo de construção não se deve pensar no projeto separadamente do processo de produção, pois quem projeta precisa ter um controle desse processo, ou seja, saber todas as etapas, todos os insumos e todas as atividades para a materialização do que é idealizado e projetado. Portanto, o projetista deve atentar para os detalhes do processo de produção da construção.

O canteiro de obras deve capacitar-se para adotar um sistema de informações baseado na coleta, armazenamento e distribuição estruturada de informação que identifique o fluxo dos materiais com relação às fases da obra e estruture um fluxo de informações que colabore com a otimização em todos os sentidos. A documentação exigida pelo Sistema da Qualidade auxilia no levantamento e arquivamento de dados que serão utilizados como informação. Além do auxílio às decisões no canteiro de obras, um sistema de informações auxilia o desenvolvimento de um procedimento para qualificação dos subempreiteiros, uma das questões importantes de um Sistema da Qualidade.

A limpeza e a organização são imprescindíveis à qualidade. Um canteiro sujo e desorganizado implica em desperdício de materiais, atraso dos serviços e, portanto

má qualidade de execução. O programa 5S, uma das ferramentas da qualidade, está sendo difundido por muitos canteiros de obra e vem obtendo excelentes resultados.

Cada canteiro tem uma característica em função do ente a ser construído e do sistema produtivo e construtivo empregados. Numa construção com alto grau de industrialização, com elementos que chegam ao canteiro já fabricados, o processo produtivo do canteiro será constituído apenas pela operação de montagem dessa estrutura. No canteiro, o transporte consiste em retirar os elementos do caminhão e posicioná-los, aguardar uma espera em um pátio de estocagem, se necessário, e transportá-los ao local final onde serão instalados. O *lay-out* desse canteiro será bem diferente de uma construção convencional, já que o concreto moldado *in loco* necessita de materiais primários (areia, brita, cimento) e equipamentos locados na obra para a sua produção. Neste último caso, o *layout* do canteiro não influi somente na operação de montagem, mas também, na operação de produção.

4.6.1.5. Capacidade da empresa/ Programação das atividades do processo

Primeiramente, estabelece-se o objetivo global, transformando-o em metas e estabelecendo, objetivamente, o produto final como resultado a ser alcançado mediante seqüência de etapas rigorosamente definidas.

Posteriormente, procede-se à subdivisão do projeto em atividades detalhadas e controláveis, reduzindo a periodicidade de controle. Intervalos inferiores à duração total do projeto possibilitam checar se a defasagem entre o que foi planejado e o que foi executado para a tomada de medidas corretivas, muito comum na construção de edificações. Esta subdivisão do projeto é conhecida, na literatura brasileira, por Estrutura Analítica de Projeto, conforme BOITEUX (1985) *“uma divisão natural do projeto, de caráter essencialmente prático, que se realiza levando-se em conta os produtos finais: bens de consumo, máquinas, equipamentos, informações, serviços etc. e as suas divisões funcionais, isto é, as funções e operações suscetíveis de controle em que ele se divide. Em resumo, a estrutura analítica nada mais é do que uma síntese estrutural do projeto”*. Na literatura internacional, EAP corresponde a PBS (Project Breakdown Structure) e também encontra-se referência ao WBS (Work Breakdown Structure), uma subdivisão semelhante ao PBS, apesar de mais restrito,

pois está relacionado basicamente à produção. Mediante a definição de cada atividade, estabelecem-se objetivo e escopo, produto final, método de execução, recursos necessários/duração prevista, responsabilidade pela execução e relações de dependência.

4.6.1.6. Compra de materiais

O conhecimento da rede de suprimentos da obra (interação entre fornecedores, materiais, equipamentos) influi diretamente no custo e na qualidade desta. Segundo GUERRINI (1997), as empresas de pequeno e médio porte devem priorizar fornecedores fabricantes ou atacadistas, pois a compra no varejo aumenta o custo da obra e, com isso, o custo do material deixa de ser uma vantagem competitiva. Outros fatores a serem considerados como primordiais são a capacidade de cumprimento de prazos e atendimento das especificações de normalização.

É importante que antes do início da obra, haja um levantamento de todo o material e uma programação de compras com uma margem de variação de uma semana, para possibilitar a escolha do fornecedor que oferece melhor preço e qualidade do material.

A falta de padronização dos materiais e componentes utilizados na construção civil brasileira é um dos principais responsáveis pelo desperdício e ausência de modulação nos projetos.

GUERRINI (1997) sugere algumas providências apontadas para corrigir distorções quanto a esta etapa do sistema como treinamento da mão-de-obra, metodologia de trabalho, tecnologia de materiais e uma nova mentalidade empresarial de qualidade e produtividade.

4.6.1.7. Execução de atividades

Quando se compara o setor de construção civil a outros setores industriais, em muitas etapas do processo de construção, pode-se considerar a execução como um processo de fabricação, apesar da multiplicidade de variáveis presentes naquele setor. Portanto, devemos nos preocupar com dois aspectos: gerir a qualidade do

processo e controlar a qualidade do produto. Ao se analisar esta obra são verificados vários “quebra-quebras” e “arremates” (retrabalhos) que implicam em aumento do custo devido ao desperdício de mão-de-obra, material e tempo no andamento da obra. Portanto, a forma mais eficaz de se produzir é fazer certo da primeira vez. E isso só é possível com desenvolvimento tecnológico, gerencial e de recursos humanos.

Um dos fatores que deixam a pequena e média empresa de construção civil à margem da implementação de qualquer estratégia é o controle de mão-de-obra. Na maioria das empresas este controle é informal. Apesar de muitos profissionais atentarem para esta necessidade, rejeitam, num primeiro momento, a idéia de formalização.

O profissional de engenharia deve ser capaz de elaborar um orçamento, trazer para o canteiro de obra princípios de administração da indústria, atuando na formação do operário, estudando soluções construtivas e de organização do trabalho fora do canteiro para minimizar futuros problemas e orientar melhor a execução.

Segundo GUERRINI (1997), as equipes não devem se restringir a mestres, pedreiros e serventes. O simples treinamento desses operários não fornece uma equipe capacitada, pois eles não possuem formação ampla necessária ao desenvolvimento e implantação de inovações técnicas e tecnológicas.

O engajamento do engenheiro ao processo produtivo (executado pelos operários) e dos operários com a técnica e as inovações tecnológicas (através do engenheiro) traz, conseqüentemente, a capacitação da equipe como um todo, podendo dispensar a intermediação do mestre de obra.

A formação de equipes capacitadas, integrando o projeto e a especificação da técnica construtiva à organização e gerência do trabalho é fundamental para otimizar processos de execução e facilitar a elaboração de um planejamento tático para o canteiro de obras, pois as funções de cada funcionário são perfeitamente identificadas.

O estabelecimento de metas diárias, semanais e mensais torna-se mais plausível em função da auto-gerência de cada equipe em relação ao serviço. Este procedimento permite, também, manter um quadro mínimo de funcionário com funções estratégicas de liderança e conhecimento lógico-analítico, humanístico e

especializado dentro de cada equipe, o que possibilita implementar inovações tecnológicas no processo de produção ao longo do tempo, capacitando o funcionário e inserindo-o em novos paradigmas produtivos.

Os custos de execução da obra não são devidamente quantificados e controlados. Basicamente, a única ferramenta de custeio para a construção civil é a orçamentação que propicia uma análise global do custo. No entanto, a análise e síntese global do custo da obra diferenciam-se da análise e síntese do custo em cada etapa. A análise de uma determinada etapa considera os gastos com investimento, produção (construção) e despesa. As **despesas** são gastos que auxiliam na obtenção de uma receita e os **custos** são gastos que incorrem na produção de bens ou serviços, isto é, tudo aquilo que está sendo levado à construção.

O controle dos gastos de cada etapa de um projeto não é, geralmente, devidamente quantificado. Isto dificulta a análise da diferença entre o que foi planejado e o que realmente está sendo gasto. Por conseqüência, há na identificação de onde o processo está sendo falho e oneroso.

O principal entrave na análise dos custos da obra é a ausência de planejamento para adequação dos recursos ao processo correspondente. Como exemplo, na aquisição de telhas no canteiro de obra, não se define exatamente onde serão utilizadas e ao serem transferidas para outra obra, a primeira recebe todo o custo, referentes a essas telhas. O Sistema da Qualidade prevê o controle das telhas que chegam ao canteiro e, caso sejam estocadas para posterior utilização, sua retirada estaria condicionada a uma requisição escrita, na qual seria especificado onde elas seriam alocadas finalmente. Sem o controle efetivo não há como saber se o recurso está sendo empregado eficientemente. Este procedimento pode ser conseguido pelas planilhas de controle da Qualidade.

4.6.1.8. Revisão final

A vistoria final do produto construído deve ser realizada formalmente, seguindo parâmetros previamente estabelecidos. O reconhecimento, pelo cliente, da qualidade final da execução do serviço e das características do produto é importante para garantir vantagem competitiva para a empresa.

4.6.1.9. Entrega

O principal critério analisado na etapa de entrega é o cumprimento do prazo.

No entanto, a entrega da obra no prazo é apenas uma etapa intermediária de um Sistema da Qualidade que, posteriormente, realizará o acompanhamento do produto (avaliação pós-ocupacional), análise de causas e problemas patológicos caso eles ocorram, estabelecimento de ações “curativas”. Mas, para se evitar ao máximo ocorrências indesejáveis no produto, um Sistema da Qualidade deve estabelecer ações preventivas, como por exemplo, a elaboração de manuais e procedimentos de uso

O desenvolvimento e a aplicação dos conceitos e técnicas do Sistema de Administração da Produção para construção civil citadas acima atingiu resultados excelentes com redução do tempo de execução da obra e do custo em relação ao programado e orçado pela empresa do estudo de caso de GUERRINI (1997). O referido trabalho pôde implementar várias inovações gerenciais com diversas formas de controle e organização do trabalho em mais de 30 contratos. Um Sistema da Qualidade auxilia com ferramentas que instrumentalizam o Sistema de Administração da Produção para a construção.

4.6.2. Os Critérios Competitivos

4.6.2.1. O SAP- C e os custos

Os custos de produção relativos ao não-cumprimento do prazo de entrega da obra representam um dos principais entraves competitivos das empresas de pequeno e médio porte de construção civil. O SAP-C, através da integração de processos e eliminação de perdas relativas ao tempo total da obra, possibilita o cumprimento de prazos com maior margem de segurança.

Os custos de uma obra e, mais especificamente, de um processo, recebem influência do SAP-C, pois graças às reduções possíveis das perdas, haverá economia

de recursos materiais e humanos, com o conseqüente aumento da margem de lucro, permitindo investimento em processos de melhoria contínua.

O conceito de melhoria contínua remete à projeção a longo prazo dos objetivos estratégicos da empresa e aos aspectos qualificadores e de entrada de novas obras são importantes para a situação particular do segmento de atuação de cada empresa de construção civil.

O SAP-C regula o fluxo de recursos materiais e humanos ao longo do tempo. A rotatividade de mão-de-obra pode ser minimizada através de um programa de melhoria contínua que vise a capacitação técnica do operário, transformando-o em um operário multifuncional.

Quanto ao desperdício de materiais, e conseqüente desperdício de custos, muitas vezes ocorrem por excessiva quantidade na aquisição. O tempo de obtenção é um fator importante. Através de testes realizados por GUERRINI (1997) em 25 contratos, para os materiais básicos, uma margem de dois dias entre o pedido ao fornecedor e a entrega do material em obra mostrou-se adequada para a maioria das situações de compra direta. O SAP-C é um instrumento eficiente para a programação de compra de materiais e monitoramento do tempo de obtenção.

4.6.2.2. O SAP-C e a velocidade de entrega

O aumento da velocidade de entrega está diretamente relacionado com o aumento de produtividade que a empresa obtém através do controle no fornecimento de materiais no tempo desejado, disponibilidade de recursos estruturais (mão-de-obra e equipamentos) e financeiros.

O SAP-C coordena todos os processos que envolvem a gerência do canteiro de obras e a gerência da empresa, compatibilizando o cronograma de compras com o cronograma de obras da empresa e evitando perdas. A velocidade de entrega é uma arma competitiva poderosa da empresa como critério ganhador de contratos.

4.6.2.3. O SAP-C e a confiabilidade de entrega

A confiabilidade de entrega representa o foco interdependente dos aspectos apresentados nos itens anteriores:

- programação de compras;
- utilização de tempos de obtenção e de “ressuprimento” conjugados com as necessidades da obra e a capacidade da empresa;
- qualificação dos fornecedores de material;
- antecipação de problemas futuros e resolução antes de sua ocorrência;
- acompanhamento formal da execução da obra;
- cumprimento de prazos;
- adequação da capacidade da empresa ao porte da obra.

A confiabilidade de entrega é um critério ganhador de contratos plenamente identificado pelo cliente. Segundo HEINECK (1995), os principais problemas que as empresas de construção civil enfrentam com relação ao não-atendimento ao cliente são:

- inexistência de vistorias na entrega, aos 6 meses, 2 anos, 5 anos e 10 anos de operação e inexistência de entrevistas de satisfação do usuário;
- falta de manual do usuário - proprietário;
- falta de documentação e registro por escrito da reclamação do cliente e seguimento de seu atendimento;
- falta de instruções para o pessoal do escritório e do serviço de manutenção de como tratar não conformidades;
- reincidência nas reclamações, tanto de manutenção para os encarregados de execução quanto de projeto devido aos problemas em obra;
- emprego de materiais e componentes de difícil reposição;
- incapacidade de indicar profissionais especializados para realizar a assistência técnica ou manutenção de equipamentos, ou mesmo reparação em obras;
- duração do período de reparação; intrusão na vida familiar dos clientes.

O SAP-C possui a função de aumentar a confiabilidade no sistema de manufatura. A confiabilidade é um parâmetro particularmente importante para o cliente e para a empresa de construção civil, pois a produção no canteiro é

influenciada por fatores ambientais adversos, ao contrário do processo de manufatura industrial.

A falta de padronização e normalização dos materiais contribui para a redução do grau de confiabilidade do setor, do sistema de produção da obra e dos produtos e serviços intermediários e finais da construção.

A capacidade tecnológica instalada dos pequenos fabricantes de materiais para construção está aquém dos padrões mínimos internacionais relativos à confiabilidade do produto. Na maioria dos canteiros, as instalações são precárias, não existe limpeza do local, não há realização de testes normalizados e não é feita a fiscalização por parte de um órgão regulamentador.

4.6.2.4. O SAP- C e a flexibilidade

A flexibilidade é uma dimensão de competitividade que influi incisivamente na estratégia de negócio da empresa de construção civil. A cultura técnica da empresa também é importante para que esta adaptação seja ágil, pois é através da qualificação técnica que a capacidade de análise da situação corrente pela mão-de-obra pode ser eficaz.

É comum atribuir-se a improdutividade na construção civil ao baixo nível de escolaridade da mão-de-obra quando, na realidade, a falta de condições de trabalho com a constante falta de equipamentos, materiais e acompanhamento sistemático da empresa são responsáveis pela redução drástica da produtividade. As pequenas empresas de construção civil não contam com estruturas de apoio eficazes no canteiro de obras.

Para tornar uma empresa flexível, é necessário que ela possua um fluxograma que dê permeabilidade ao trânsito das informações entre todos os setores da empresa. A organização precisa estar baseada em informação e a sua acessibilidade é incrementada através de mudanças organizacionais e tecnologia da informação. No entanto, os processos de melhoria contínua obtém maior profundidade no eixo das mudanças organizacionais do que no eixo da tecnologia (FAESARELLA, 1996).

As incertezas do processo na construção civil possuem um dispositivo chamado B.D.I. – Bonificação e Despesas Indiretas - para seu custeio. Na filosofia

do SAP-C, a própria estrutura dos orçamentos de obra é por processos, permitindo uma identificação imediata do momento de ocorrência de alguma mudança.

A flexibilidade encontra obstáculo na rotatividade de mão-de-obra do setor. Os custos para dispensa e admissão de funcionários são grandes. A rotatividade da mão-de-obra não permite a formação de equipes multifuncionais. A formação de equipes e sua manutenção possibilita sinergia entre os operários, importantes para velocidade de entrega e a flexibilidade.

O SAP-Construção é um sistema de informações que integra todos os níveis da empresa através do controle de:

- suprimento de materiais e sua reprogramação caso a prioridade de execução de serviços seja alterada;
- coordenação com os fornecedores;
- estabelecimento de tempos de obtenção condizentes com os recursos disponíveis e o cumprimento do cronograma de execução;
- formação de equipes multifuncionais com capacidade de tomar decisões operacionais.

4.6.2.5. O SAP- C e a qualidade

Os Sistemas de Administração da Produção só podem ser implantados se houver compatibilização com o sistema produtivo, entendido como um sistema formado de recursos (mão-de-obra, máquinas etc) que, a partir de operações de transformação de insumos básicos (ou seja, as entradas), trabalham em conjunto para o desenvolvimento de produtos.

Através de sua estrutura, o Sistema de Administração da Produção permite que os aspectos relativos à qualidade sejam verificados em vários momentos: no projeto, na compra de materiais, nos processos de execução e na entrega final. O acompanhamento, através de procedimentos proativos de controle é um procedimento que auxilia o estabelecimento de parâmetros a serem verificados.

Portanto, um Sistema da Qualidade e um Sistema de Administração da Produção compatibilizados garantem ao sistema produtivo uma melhor operacionalização dos processos de produção, minimizando desperdícios e custos e

maximizando os lucros da empresa. Esta relação dá-se no planejamento e controle da qualidade, conforme Figura 16:

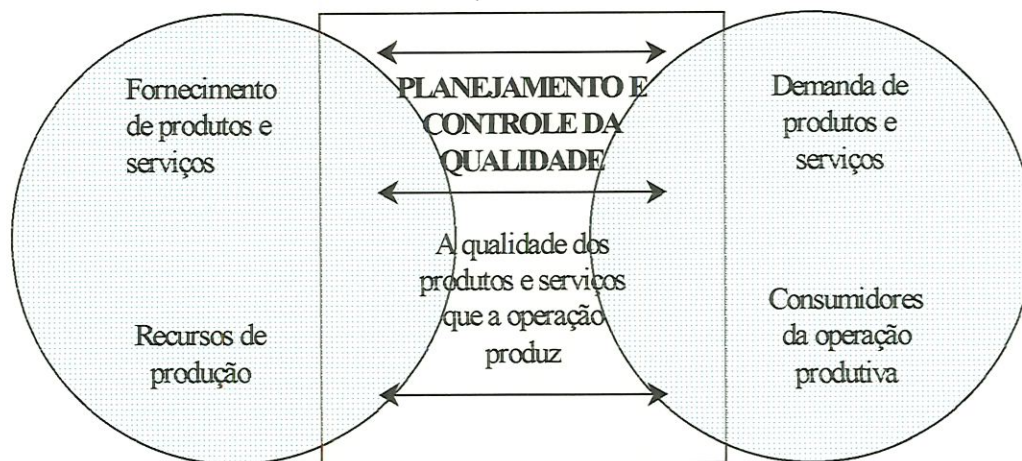


FIGURA 16: O planejamento e controle da qualidade preocupa-se com os sistemas e procedimentos que governam a qualidade dos produtos e serviços fornecidos pelo setor produtivo (SLACK et al., 1997).

Na Figura 17, apresenta-se um diagrama da seqüência de atividades de um Sistema de Administração de Produção para a Construção Civil proposto por GUERRINI (1997) e a relação e correspondência deste com o Sistema da Qualidade proposto por PICCHI (1993). Esta adequação revela onde cada um dos intervenientes da qualidade deve ser analisado dentro da estrutura de um Sistema de Administração para a Construção Civil. Esta visão sistêmica denota uma visão abrangente e ao mesmo tempo analítica para a Qualidade.

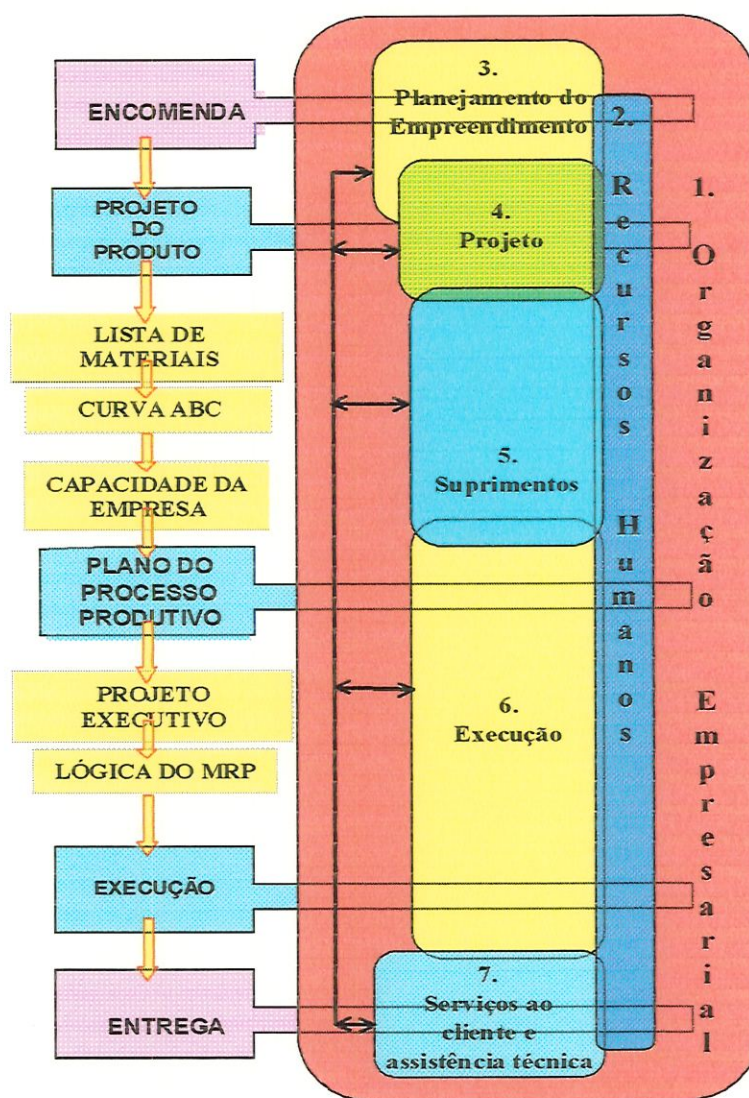


FIGURA 17: Relação entre o Sistema de Administração da Produção proposto por GUERRINI (1997) e o Sistema da Qualidade proposto por PICCHI (1993)

A compatibilização da seqüência do Sistema de Administração da Produção para a Construção e as ações de um Sistema da Qualidade é apresentada na Tabela 6. Um procedimento do Sistema da Qualidade anterior à encomenda do produto a ser construído é o diagnóstico da empresa e a definição da estratégia que considere a qualidade como critério competitivo.

TABELA 8: Sistema de Administração da Produção da Construção X Sistema da Qualidade

Sistema de Administração da Produção para a Construção	Sistema da Qualidade
Encomenda	Definição das exigências dos clientes em termos de qualidade
Projeto do Produto	Revisão e verificação da concepção Qualificação de projetistas Elaboração do Manual de projeto Abordagem integrada qualidade-segurança
Lista de materiais Curva ABC Capacidade da Empresa	Programa de Qualidade em Suprimentos Qualificação de fornecedores Controle da recepção de materiais e componentes Homologação de sistemas construtivos inovadores Certificação de materiais e componentes
Plano do Processo Produtivo/ Lógica MRP	Qualificação dos subempreiteiros Programa de manutenção preventiva de ferramentas e equipamentos Identificação de possíveis disfunções (ocorrências aleatórias não previsíveis)
Execução	Realização de controles tecnológicos e ensaios Elaboração do Manual de Execução Elaboração de procedimentos para a entrega da obra
Entrega/ Assistência técnica	Acompanhamento do produto (avaliação pós-ocupacional) Análise de causas e problemas patológicos Estabelecimento de ações “curativas” Estabelecimento de ações preventivas Elaboração de manuais e procedimentos de uso.

CAPÍTULO 5

EMPRESA DO ESTUDO DE CASO

5.1. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho consistiu em uma pesquisa qualitativa, que oferece três diferentes possibilidades para sua realização: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia.

A pesquisa documental abrange o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não mereceram um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou complementares interpretações.

A pesquisa etnográfica se refere à descrição de eventos que ocorrem na vida de um grupo e a interpretação do significado desses eventos para a cultura do grupo.

A possibilidade mais apropriada foi o estudo de caso, baseando-se em GODOY (1995): *“o estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto real”*.

A qualidade é um aspecto na construção civil que, quando abordado por particular empresa, adquire novas considerações, uma vez que uma análise da qualidade depende de vários fatores, entre eles, as peculiaridades de cada empresa, a sua estrutura técnica e administrativa e a quantidade, tipo e dispersão geográfica de suas obras.

Procura-se relacionar as premissas teóricas com a realidade da construção civil vivenciada em empresas construtoras de pequeno e médio porte, através de uma construtora de porte médio localizada na cidade de São Carlos.

Os dados coletados para o estudo de caso incluem entrevistas, observações, análise de documentos e medidas estatísticas. A seguir, apresenta-se a descrição das ferramentas da coleta de dados:

5.1.1 Entrevistas

As entrevistas constituem-se em uma das mais importantes ferramentas para diagnóstico da obra e foi realizada com membros do corpo diretivo e com operários das edificações em construção da empresa. Na estruturação das entrevistas utilizou-se a ferramenta da qualidade 5W2H (*o que, quem, onde, por que, quando, como, quanto custará*) para o entendimento de cada questão sob os diferentes pontos de vista e atuação na empresa (diretoria e produção). No ANEXO A, encontra-se questionário de SOUZA (1997) utilizado como base para entrevista de diagnóstico. O questionário para caracterização da empresa também possibilitou o levantamento de alguns problemas e foi aplicado por meio de entrevista com um dos diretores – ANEXO B.

As entrevistas com os operários do canteiro foram realizadas informalmente e não seguiram uma estruturação prévia.

5.1.2. Observações

As observações foram realizadas mediante visitas ao escritório e acompanhamento em canteiros de obra. O acompanhamento foi auxiliado pela confecção de um “diário de obra”.

Há ilustrações do escritório e do canteiro no ANEXO D.

5.1.3. Análise de documentos

A empresa possibilitou o acesso a vários de seus documentos, desde projetos arquitetônicos até registros contábeis.

Os projetos dos edifícios em construção acompanhados também foram disponibilizados para análise. Todas as alterações de especificações foram sendo repassadas ao trabalho.

5.1.4. Medidas estatísticas

As medidas estatísticas apresentadas no trabalho não foram compiladas diretamente pelo presente trabalho de pesquisa. Como se vê adiante mais explicitamente, os medidores utilizados para situar a empresa setorialmente (dados sobre porte, ramo de atuação, tipo de atividade etc) e tecnicamente (medidas *benchmarks* sobre desperdícios de materiais) advém de trabalhos de TACHIZAWA (1993) – **tese/ doutorado** - e pesquisa coordenada pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo sobre desperdícios – **relatório técnico**.

5.2. Caracterização da empresa

A empresa do estudo de caso, a Comercial e Construtora BIANCO Ltda., localizada na cidade de São Carlos, apresenta um quadro composto por 8 engenheiros, 1 gerente de Recursos Humanos, 1 secretária, 1 comprador, 1 contador, 1 auxiliar contábil, 1 auxiliar de escritório, 1 programador, 1 digitador e 120 operários (entre mestre-de-obras, pedreiros, carpinteiros, eletricitistas etc).

Trata-se de uma empresa já consolidada em São Carlos e região com 10 empreendimentos em andamento, sendo 7 deles em São Carlos e 3 empreendimentos em Rio Claro, além de 17 edifícios já concluídos.

A caracterização pormenorizada de elementos importantes para a pesquisa foi realizada através de questionário elaborado por TACHIZAWA (1993) – ANEXO B. Em seu trabalho, TACHIZAWA (1993) empreende uma análise teórico conceitual fundamentada em pesquisa de campo, oferecendo-nos, ao final, uma metodologia de mensuração de padrões de desempenho empresarial baseada nos seus aspectos econômicos e de mercado, tecnológicos e de operacionalização administrativa.

Apresenta-se, nas Tabelas de 7 a 25, a compilação dos dados traçando o perfil da amostra estratificada do referido trabalho. A amostra constitui-se de organizações

com atuação parcial ou exclusiva no subsetor edificações (construção habitacional), no âmbito do estado de São Paulo e originárias de duas fontes:

- a) seleção prévia de empresas, a partir de publicações especializadas;
- b) Sindicato da Indústria da Construção Civil de Pequenas Estruturas no Estado de São Paulo.

A análise estatística utilizou o *software* SPSS (HULL, 1979) para tabulação, cruzamento e interpretação dos dados de pesquisa.

As porcentagens em destaque referem-se ao perfil da empresa do estudo de caso.

TABELA 9: Distribuição das empresas por ramo de atuação (TACHIZAWA, 1993)

SUBSETOR OU RAMO DE ATUAÇÃO	%
Apenas construção habitacional	18
Construção habitacional/empreiteira mão de obra	5,9
Construção habitacional/ comercialização de imóveis	1,9
Construção habitacional/ vendas materiais construção	1,9
Construção habitacional/ construção coml/industrial	28,02
Construção habitacional/ outros ramos da construção	41,9
Construção Hab., Coml/indl. e mão-de-obra	1,9

TABELA 10: Distribuição das empresas por porte (TACHIZAWA, 1993)

Nº DE EMPREGADOS	%
Menos de 10	14,0
11 a 50	25,9
51 a 100	7,9
101 a 250	18,0
251 a 500	11,9
Mais de 500	21,9

TABELA 11: Distribuição da empresa por tipo de atividade (TACHIZAWA, 1993)

TIPO DA CONSTRUÇÃO	% RESPOSTAS AFIRMATIVAS
Construção Térrea (casas) (2°)	39,94
Construção predial (apartamentos) (1°)	81,95
Construção industrial/comercial	55,94
Obras públicas	31,92
Outras obras	21,92

TABELA 12: Distribuição da obra por área construída (TACHIZAWA, 1993)

ÁREA CONSTRUIDA	FAIXA %
Até 60 m ²	0
60 a 90 m ²	5
90 a 120 m ²	15
Acima de 120 m ²	80
TOTAL	100

TABELA 13: Distribuição da obra segundo o porte (TACHIZAWA, 1993)

PORTE	Térrea	Predial	Tipo de Obra Indl/coml	Públicas	Outras
Menos de 10	15%	2%			
11 a 100	70%	8%			
101 a 500	10%	10%			
Acima de 500	5%	80%	11%	3%	1%
TOTAL	100	100	100	100	100

TABELA 14: Firmas próprias de insumos produtivos (TACHIZAWA, 1993)

Tipo de firma	Quantidade %
Fornecedora de mão-de-obra	11,9
Comércio de Materiais	3,9
Serviços de projetos e engenharia (1°)	7,9
Outros serviços (2°)	11,9

TABELA 15: Pessoal subcontratado externamente (TACHIZAWA, 1993)

Faixa	% subcontratado (respostas afirmativas)
0 a 10	18,0
11 a 20	10,0
21 a 30	5,9
31 a 40	14,0
41 a 50	10,0
51 a 60	11,9
61 a 70	10,0
71 a 80	5,9
81 a 90 3,9	3,9
91 a 100	10,0

TABELA 16: Surgimento do produto habitacional (TACHIZAWA, 1993)

Motivação/ idéia inicial	%
Disponibilidade de terreno	5
Informações sobre o mercado	90
Consultas de clientes potenciais	5
Licitação e concorrência	0
Financiamento oficial	0
Conjuntura/incentivo oficial	0
TOTAL	100

TABELA 17: Comercialização das unidades construídas (TACHIZAWA, 1993)

Forma de comercialização	%
Venda diretamente aos clientes	14,0
Utilização de imobiliária própria	11,9
Utilização de imobiliária de terceiros	69,9
Utilização de corretores autônomos	5,9
Consórcios e cooperativas	3,9
Outras formas de comercialização	5,9

TABELA 18: Fatores considerados na aquisição de insumos (TACHIZAWA, 1993)

Fatores	%
Qualidade	73
Pontualidade entrega	5
Preço/ facilidade pagamentos	17
Relacionamento passado	5
TOTAL	100

TABELA 19: Compromisso com a qualidade (TACHIZAWA, 1993)

Nível/ Grau	%
Nenhum	0
Pouco	0
Moderado	40
Bastante	60
TOTAL	100

TABELA 20: Origem do desperdício de materiais (TACHIZAWA, 1993)

Causa	%
Retrabalho	74,0
Canteiro de Obras	14,0
Método de transporte	5,9
Manuseio de materiais	21,9
Má qualidade de materiais	50

TABELA 21: Fatores de influência da lucratividade (TACHIZAWA, 1993)

Fatores	%
Tempo de construção (2°)	31,9
Custo de materiais	36,0
Custo de mão-de-obra (1°)	41,9
Despesas administrativas (3°)	1,9
Qualidade do imóvel construído	74,0
Pontualidade na entrega do imóvel	23,9
Qualidade de recebimento de materiais	3,9
Volume de estoque materiais	1,9
Estoque de imóveis construídos	51,9

TABELA 22: Tipo de modernização tecnológica (TACHIZAWA, 1993)

Tipo	%
Na execução de obras	30,0
No <i>lay-out</i> do canteiro de obras	21,9
No manuseio de materiais	23,9
Na racionalização de máquinas/ equipamentos	31,9

TABELA 23: Nível de utilização da informática (TACHIZAWA, 1993)

Software/aplicativo	%
Processador de texto	44
Planilha eletrônica	22
Banco de dados	22
Pacote gráfico	0
Pacote estatístico	0
Cae/Cad/Cam	14
Planejamento de Obras	60
Orçamento e custeio obras	23

TABELA 24: Fatores de estímulo (TACHIZAWA, 1993)

Fatores	%
Conquista/ ampliação de mercado	7
Possibilidade de elevação de preços	0
Melhoria da qualidade	21
Rapidez na execução de obras	36
Diminuição dos custos de produção	36
TOTAL	100

Tabela 25: Fatores restritivos (TACHIZAWA, 1993)

Fatores	%
Situação econômica do país	38
Altos custos das inovações	13
Qualidade da mão-de-obra	25
Falta de obras/descontinuidade	13
Normatização/código de obras	13
TOTAL	100

TABELA 26: Técnica ou método construtivo inovador (TACHIZAWA, 1993)

Técnica/método construtivo	%
Inovações sistemas construtivos	57,9
Inovações elementos alvenaria	23,9
Inovações em painéis	21,9
Kits modularizados	14,0
Modularização Global	18,0
Pré-moldados	10,0
Formas metálicas deslizantes	11,9
Kits de elementos elétricos	14,0
Kits hidráulicos	18,0
Esquadrias pré-montadas	15,9
TOTAL	100

TABELA 27: Número de componentes aplicados nas obras (TACHIZAWA, 1993)

Discriminação	%
Inovações materiais/ componentes	4
Padronização projetos/desenhos	33
Inovações processos construtivos	37
Padronização componentes	26
TOTAL	100

5.3. Diagnóstico

Conforme SOUZA (1993), para a realização de um programa de melhorias, há vários tipos de abordagens:

- entrevistas junto aos clientes de obras já entregues, visando identificar o seu nível de satisfação em relação ao produto;
- inspeção das edificações concluídas, na fase de pós-ocupação, visando a identificar as patologias construtivas e falhas na operação e manutenção das mesmas;
- análise dos registros de serviço de assistência técnica ao consumidor, visando a identificar os principais problemas de manutenção e reparos e seus respectivos custos;

- diagnóstico das obras em andamento, visando identificar as falhas nos processos de produção, retrabalhos e reparos, tempos improdutivos etc;
- análise dos procedimentos e dos registros dos departamentos técnicos e administrativos da empresa, visando identificar falhas no processo, retrabalho e perdas administrativas e financeiras;
- entrevistas junto aos funcionários (clientes internos) da empresa, visando identificar o nível de satisfação dos mesmos, os produtos e serviços entregues pelos fornecedores internos da empresa ou fornecedores externos;
- entrevistas junto ao corpo diretivo gerencial e técnico visando a identificar os principais problemas em relação a qualidade;

Utilizou-se a metodologia do diagnóstico das obras em andamento. Realizaram-se entrevistas tanto junto aos operários quanto junto aos dois engenheiros responsáveis pela obra e aos diretores. O acompanhamento das obras fornece indícios dos gargalos do processo de produção para a escolha de indicadores de qualidade mais significativos.

5.4. Observações preliminares

“A observação tem uma papel essencial no estudo de caso. Quando observamos, estamos procurando apreender aparências, eventos e/ou comportamentos.” (GODOY, 1995)

A descrição e análise das observações procura dividi-las em aspectos tecnológicos, de estratégia de negócio e de cultura organizacional, conforme “triângulo” de VALLE (1991).

5.4.1. Tecnologia

As inovações tecnológicas têm ocorrido por iniciativa dos próprios engenheiros residentes. Em entrevistas, a construtora afirma que contratou engenheiros recém-formados que pudessem trazer inovações aos canteiros, tanto em termos de procedimentos de execução como em termos de produtos com inovatividade tecnológica, devido ao recente contato destes com a universidade. No entanto, mais a frente discute-se que esta premissa é, em parte equivocada, tanto

porque poucos currículos incorporam novas tecnologias ao seu escopo, como porque os recém formados infelizmente são muitas vezes preferidos por muitas construtoras porque sujeitam-se a salários mais baixos pela “falta de experiência”.

5.4.2. Cultura organizacional

A imagem que a construtora conseguiu junto aos clientes como uma empresa preocupada com Qualidade faz referência à qualidade do produto final (que é percebida pelo cliente): o apartamento pronto para morar. No entanto, ainda faltam etapas de melhoria em termos de processos de produção: produtividade e qualidade em tarefas. Para HIRSCHFELD (1996) “quem cultiva um padrão de qualidade não deve temer crise, pois possui o melhor elemento para enfrentá-la, isto é, a competência” e continua “tudo começa com um peça fundamental: Boa vontade”. A empresa demonstra boa vontade para incremento dos processos produtivos. E, conforme preceitos da filosofia da Qualidade, esta só é eficaz com o apoio da alta administração.

O apartamento modelo construído nas dependências do terreno onde serão construídos dois edifícios (em anexo, encontram-se mais detalhes sobre as obras) demonstra, na opinião dos diretores, uma preocupação com o cliente e não somente uma simples lógica de estratégia de vendas.

5.4.3. Estratégia de negócio

A empresa construtora atua, basicamente, no ramo de construção de edifícios a preço fechado. No entanto, também há contratos com condomínios residenciais fechados, lojas e galpões comerciais.

Para tais construções, a tendência atual para empresas de vários setores industriais é seguida também pelo setor de construção civil e a empresa analisada tem adotado a estratégia de subcontratação para uma obra em andamento em cidade próxima a São Carlos. Conforme os resultados em termos de custos e relacionamento com fornecedores externos, a empresa poderá adotar a subcontratação em uma das obras acompanhadas na pesquisa. Para tal, um formulário com o desempenho dos fornecedores vem sendo aplicado.

5.5. Acompanhamento do canteiro de obras

As edificações em construção escolhidas inicialmente para acompanhamento dizem respeito a um edifício (empreendimento Caravelas) em fase final de fechamento de alvenaria e início de reboco e outros dois edifícios (Pitangueiras e Tabatinga), que serão construídos lado a lado em mesmo terreno, em fase de fundação. O edifício Tabatinga encontra-se em fase de execução dos blocos de fundação e o edifício Pitangueiras encontra-se em fase de concretagem dos tubulões.

A obra que encontra-se em fase de reboco está em ritmo desacelerado e os operários desta obra foram realocados para outras obras em andamento, inclusive em outras cidades da região. Há apenas 4 operários. Encontram-se, nesta obra, alguns equipamentos que, para a empresa, constituem-se em inovação.

Na obra referente ao empreendimento de dois edifícios, o número de operários é de 14, sendo eles 1 mestre-de-obras, 2 carpinteiros, 2 armadores, 5 oficiais serventes e ainda 4 poceiros pela empresa subcontratada para a abertura dos poços dos tubulões. Houve o rebaixamento do terreno onde será construído um dos edifícios, mas a grande precipitação de chuvas dificultou sobremaneira a concretagem dos tubulões. Sendo assim, na área do segundo edifício não houve rebaixamento do terreno, o que significou o aumento do volume de terra para ser escavada na abertura dos poços dos tubulões. Esta última forma gerou dificuldades na movimentação dos caminhões para concretagem devido à grande quantidade de terra depositada em caçambas que demoravam a ser removidas.

Uma dos aspectos que exigem um esforço maior no desenvolvimento do trabalho de análise da obra diz respeito ao remanejamento e alocação de recursos humanos. A empresa aloca operários conforme o andamento global das obras e/ou surgimento de novas obras, priorizando prazos de entrega em detrimento ao desenvolvimento seqüencial e normal de cada obra, prática comum em pequenas e médias empresas do setor. Não há, portanto, planejamento adequado de recursos (tempo, material, mão-de-obra) para cada obra em particular. Na adequação das ferramentas da qualidade considera-se o aspecto de rotatividade de operários. Este

problema poderia ser melhorado com a aplicação dos conceitos de Sistema de Administração da Produção, que visa o planejamento sistêmico de recursos humanos e materiais.

No ANEXO D, encontram-se algumas ilustrações deste acompanhamento preliminar ao canteiro. Os comentários têm o objetivo de apenas apresentar alguns aspectos de qualidade e de não qualidade observados.

5.6. Avaliação: Ferramentas e Indicadores de Qualidade

5.6.1. Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade utilizadas no estudo são o Brainstorming, o Diagrama de Causa e Efeito e ainda o Fluxograma.

De um modo empírico, a empresa realiza, desde o início de seus trabalhos como construtora, “*brainstormings*” nas reuniões semanais entre os diretores e os engenheiros residentes das obras. Estas reuniões listam todos os problemas dos canteiros de obras e dos serviços de assistência técnica prestada aos edifícios entregues aos proprietários e em fase de uso. Esta constatação ratifica a consideração de que cada empresa deve buscar seus próprios caminhos (ferramentas) para a obtenção da Qualidade Total.

Muitos registros da qualidade – *checklists*, planilhas de controle de material e serviço, o próprio Manual da Qualidade, a matriz de responsabilidade da empresa, organograma etc - corroboram para a implantação de um Sistema da Qualidade e foram desenvolvidos pelo estudo de caso. No entanto, a empresa influencia no número e na intensidade das atividades de um Programa da Qualidade e o estudo exploratório contribuiu para a apreensão desta visão.

5.6.2. Indicadores de qualidade

Segundo TACHIZAWA (1993), as avaliações de desempenho através de indicadores podem ser feitas através de :

- “a) **índices que representam a média das organizações semelhantes**, como maneira de avaliação da performance da empresa em relação a suas congêneres. Esta alternativa deve ser aplicada criteriosamente, uma vez que há grande dificuldade de constituição de uma amostra significativa de empresas.
- b) **índices decorrentes de cuidadoso planejamento**, procurando evitar sub ou superestimativas em sua definição. A interpretação de tais índices pode ser direta para as atividades ou segmentos organizacionais, devendo, entretanto, ser analisados em conjunto ou no âmbito das classes de indicadores, quando da análise global da organização.
- c) **índices provenientes de resultados historicamente apurados**, verificando-se a evolução dos eventos. A interpretação destes índices evidencia, ainda, exclusivamente, a evolução temporal, não sinalizando, portanto, se a performance foi ou não adequada.
- d) **índices considerados com padrão inquestionável**, em qualquer circunstância, assim considerados para fenômenos que possuam paradigma cristalino.”

Os dados compilados até então apontam para um problema sério de desperdício. Os indicadores neste sentido estão sendo realizados por um projeto FINEP – Financiadora de Projetos e ITQC – Instituto de Tecnologia e Qualidade na Construção e a construtora do estudo participa do projeto, sendo possível utilizar-se de índices do tipo a) especificado acima.

Estes *benchmarks* foram divulgados em relatório da pesquisa intitulada “Alternativas para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras” (setembro, 1998) – ANEXO C.

A disponibilização destes índices pôde situar a empresa em termos de desperdício para a proposição de um planejamento da qualidade, pautado em parâmetros de um sistema de administração da produção, um dos objetivos específicos do trabalho. O planejamento da qualidade é parte de um Sistema de Qualidade, que já adentra à cultura da empresa. O *benchmarks* da empresa frente as outras serão ocultados por sigilo empresarial.

Apresentam-se, no ANEXO C, os resultados compilados em nível nacional, numa amostra de 85 canteiros de 75 empresas construtoras em 12 estados. Foi medido o consumo e perdas com relação a 18 tipos de materiais e vários serviços.

5.7. Proposições

A partir da análise teórica e do estudo de caso, propõe-se uma seqüência para o planejamento da qualidade, utilizando-se dos conceitos de Qualidade (filosofia ferramentas da qualidade) e Sistema de Administração da Produção.

Qualquer que seja a empresa, o empreendimento (*project*) ou o projeto (*design*), a metodologia do planejamento da qualidade abrange as seguintes etapas:

a) Identificar as atividades a serem executadas através da análise dos elementos e informações disponíveis.

Esta etapa prevê a análise das informações contidas no projeto básico e no projeto detalhado, nas especificações de projeto e em toda documentação disponível para o projeto. Um Sistema da Qualidade provê a documentação de todos os procedimentos da empresa, através principalmente de *checklists* ou formulários para coleta de dados organizada.

b) Ordenar as atividades identificadas em uma seqüência lógica, em função da metodologia e processo de construção definidos para o projeto.

A metodologia e as técnicas de execução utilizadas pela empresa são diretamente dependentes do sistema construtivo empregado. A partir da definição da metodologia, procede-se a descrição do fluxograma com a seqüência de atividades.

A empresa atua, basicamente, na construção de edificação como empreendimento imobiliário, para venda. O sistema construtivo empregado é o tradicional, utilizando-se de algumas inovações tecnológicas, tais quais os sistemas de portas ajustáveis a gabaritos metálicos (conhecidos como sistema “porta-pronta”), equipamentos de racionalização dos serviços de alvenaria de revestimento etc, mas que não modificam a seqüência das atividades. Para a obra da empresa analisada, tem-se a seguinte seqüência de atividades:

1. Instalação do canteiro
2. Serviços de terra (fundações e terraplenagem)
3. Fôrmas e concretagem de elementos de infra-estrutura

4. Confecção e locação de fôrmas da superestrutura
5. Impermeabilização de elementos da infra-estrutura
6. Tubulação elétrica embutida na estrutura
7. Concretagem de superestrutura e alvenaria de vedação
8. Colocação de marcos e esquadrias
9. Colocação de tubulação de água e esgoto
10. Revestimento interno geral
11. Revestimento externo de argamassa e de cerâmica
12. Colocação de louças, metais, esquadrias e vidros
13. Impermeabilização de pisos externos e coberturas
14. Enfição e acabamentos elétricos
15. Pinturas, acabamentos e limpeza geral.

c) Estabelecer marcos e objetivos

O estabelecimento de marcos relaciona-se a datas importantes e resultados de medidores apurados.

Dependendo do objetivo do projeto e conseqüentemente, da qualidade requerida para o objetivo, os marcos serão diferentes conforme a empresa e a obra em questão.

Na obra analisada, os objetivos primordiais eram custo e qualidade, uma vez que o prazo e a velocidade das atividades tinham cronograma bastante favorável.

Os marcos referiam-se a conferir a qualidade da execução das tarefas, a limpeza e organização do canteiro.

d) Determinar a duração de cada atividade.

Esta determinação está relacionada ao conhecimento histórico do planejador, que no caso da construtora em questão, estava no “saber” do operário e do construtor.

No SAP proposto por GUERRINI (1997), a duração da atividade pauta-se na entrada de materiais no canteiro. A partir da árvore do produto (organograma com a divisão de cada atividade em seus itens de compra de materiais e a data de compra e entrada no canteiro prevista).

e) Determinar o prazo de execução do projeto.

A qualidade desta determinação decorre da confiabilidade da execução de todas as etapas e tarefas da construção no prazo estipulado.

No entanto, é consenso que, na construção civil, o fornecimento de materiais está aquém da estrutura de ressurgimento (entrega do material) da indústria metalmeccânica e outros setores produtivos.

O controle do ressurgimento na construção de edifícios deve ser realizado por formulários que são instrumentos para a quebra de parcerias, caso a entrega esteja sendo atrasada.

f) Alocar e nivelar recursos de mão-de-obra, materiais e equipamentos e reavaliar o prazo de execução do projeto.

A retroalimentação do planejamento, através do controle por formulários da qualidade, nivela recursos e realoca-os mediante análise da capacidade produtiva de cada equipe de mão-de-obra, equipamentos e materiais. Muitas vezes, a ausência de um simples equipamento influi sobremaneira na produtividade do serviço.

g) Determinar a estimativa de custo do projeto.

A estimativa de custo deve procurar uma nova prática de custeio, pois a prática usual, lançando mão de atribuição de 30% de BDI – Bonificação e Despesas Indiretas - não corresponde ao custo do projeto realizado com qualidade em sua totalidade.

h) Determinar o sistema de controle do projeto

O sistema de controle é um requisito fundamental em um Sistema da Qualidade. Na obra em questão e pelo SAP, os controle são realizados prioritariamente nos materiais classe “A” na curva ABC.

Além desta priorização, no presente estudo pôde-se utilizar o controle de serviços e materiais que encontram-se abaixo da média das empresas constituintes do estudo sobre desperdício.

Portanto, planejamento sistêmico da qualidade envolve basicamente:

- análise, de maneira detalhada e sistemática de todos os documentos e demais informações da empresa e do empreendimento;
- estabelecimento de critérios prioritários de análise em função do objetivo da construtora:
 - . qualidade;
 - . custo;
 - . prazo de entrega;
 - . velocidade de entrega.
 - . flexibilidade;

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

As conclusões do trabalho estão colocadas em tópicos e, para cada um destes, faz-se uma breve discussão.

Sobre os sistemas estudados

A visão sistêmica exigida pelo estudo e prática de um Sistema da Qualidade e de um Sistema de Administração da Produção possibilitou ao trabalho considerações das mais variadas. A visão mais ampla torna possível o estabelecimento de relações que, anteriormente, pareceriam desconexas.

Sobre o currículo de engenharia civil

A engenharia civil deve preparar-se para próxima década, pois os profissionais não podem estar alheios a conceitos como qualidade, custos, prazo de entrega, velocidade de entrega e flexibilidade. Estes termos, usuais na literatura da Engenharia de Produção, estão intrinsecamente relacionados ao processo de gerência e produção da construção civil. A compreensão das questões ligadas ao gerenciamento da construção possibilita a identificação das falhas no processo de construir.

O atual perfil do engenheiro de obras é inadequado à implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade e à certificação ISO 9000 nas empresas construtoras. A formação do profissional deve centrar-se no desenvolvimento de características como (SOUZA, 1998):

1. **“Foco em resultados**, traduzidos pelos critérios explicitados acima: qualidade, prazos, custos, flexibilidade. Para tal, ressalta-se a importância da visão sistêmica do engenheiro em relação ao projeto como empreendimento, às condições contratuais,



condições de financiamento, custos e prazo previstos, projeto, especificações e exigências do cliente.

2. Ação gerencial do engenheiro que, tendo a visão sistêmica do empreendimento, deve concentrar suas atribuições na gestão dos macroprocessos da obra: projeto e implantação do canteiro de obras; planejamento, programação e controle da obra; suprimento de materiais e equipamentos; contratação de mão-de-obra; gestão de empreiteiros; segurança do trabalho; controle da qualidade de materiais e processos; execução da obra e entrega da obra.

3. Domínio de metodologias de planejamento e controle de obras, permitindo a utilização de instrumentos que permitem planejar, programar e controlar os serviços de execução de obras de forma integrada com os processos de planejamento e custos da empresa.

4. Conhecimento de inovações tecnológicas, pois, como o engenheiro é o principal vetor de mudanças no canteiro de obra, ele deve aprender a buscar constantemente apreender os processos construtivos racionalizados e as inovações tecnológicas que estão sendo implementadas no setor.

5. Habilidades na gestão de pessoas, complementam a formação do engenheiro – administrador desenvolvendo competência para exercício da liderança, comunicação, negociação, trabalho em equipe, treinamento e motivação, de forma a gerenciar o pessoal próprio e empreiteiros obtendo comprometimento, melhor desempenho e maior produtividade.

6. Espírito empreendedor, permitindo a tomada de decisões e de iniciativas como representante da alta administração da empresa dentro da obra e combatendo um certo comodismo, em que o engenheiro adota uma postura reativa diante das cobranças feitas pelo coordenador de obras ou pelo diretor técnico da empresa. Este espírito empreendedor é visto como determinante para as empresas que tendem a adotar estruturas de gestão mais enxutas e ágeis, exigindo alto grau de flexibilidade, capacidade de decisão e iniciativa de seus engenheiros nos canteiros de obras.”

A diferença de atuação e as “discórdias” verificadas, no Brasil, entre engenheiros e arquitetos dificultam a comunicação entre suas atividades e, conseqüentemente, o fluxo de informações no projeto como um todo. Esta

dificuldade é devida, em parte, à formação segmentada de engenheiros e arquitetos, desfavorecendo o desenvolvimento da visão sistêmica.

Além disso, o engenheiro civil desconhece a dinâmica do setor, os agentes que nele atuam e a legislação vigente.

Sobre a indústria de construção civil

Enquanto algumas empresas líderes do setor edificações já estão preocupadas com a negociação, entendendo a construção como *business* dentro de um ambiente globalizado, a grande maioria das empresas, principalmente as pequenas e médias, encontra-se em um processo em que a opção pela estratégia na manufatura torna-se necessária – condição *sine qua non*. Esta, pode, inclusive, ser entendida como uma primeira etapa para posterior inclusão num ambiente/cenário de competição crescente.

Sobre os problemas da construção civil

O conjunto de fatores que introduz erros na construção é tão grande que é quase um milagre não haver problemas e neutralizar estes fatores. Além disso, a construção civil se alimenta de mais fatores culturais e tecnológicos que outros setores industriais, como os produtores de eletrodomésticos, automobilísticos. Sendo assim, trata-se de um setor cujas mudanças são realmente lentas e difíceis, dependentes de vários fatores, tanto culturais, como tecnológicos e mercadológicos.

Sobre a relação custos X qualidade X produtividade

Um das maiores implicações do estudo faz referência à possibilidade de redução de custos através da qualidade. O movimento da qualidade na construção é diferente do movimento de racionalização e industrialização já experimentado pelo setor. A melhoria do processo de construir através da Qualidade está relacionada à idéia básica do conceito de qualidade: “fazer certo da primeira vez”. Esta atitude,

quando incorporada à cultura organizacional da empresa, produz melhores produtos a um melhor preço.

A diminuição dos custos de produção possibilita à empresa praticar um melhor preço para o seu produto, adquirindo vantagem em um mercado cada vez mais competitivo. As conclusões de um estudo divulgado por Mckinsey Global Institute (março/1998) apontam para a seguinte distribuição dos custos na construção civil brasileira:

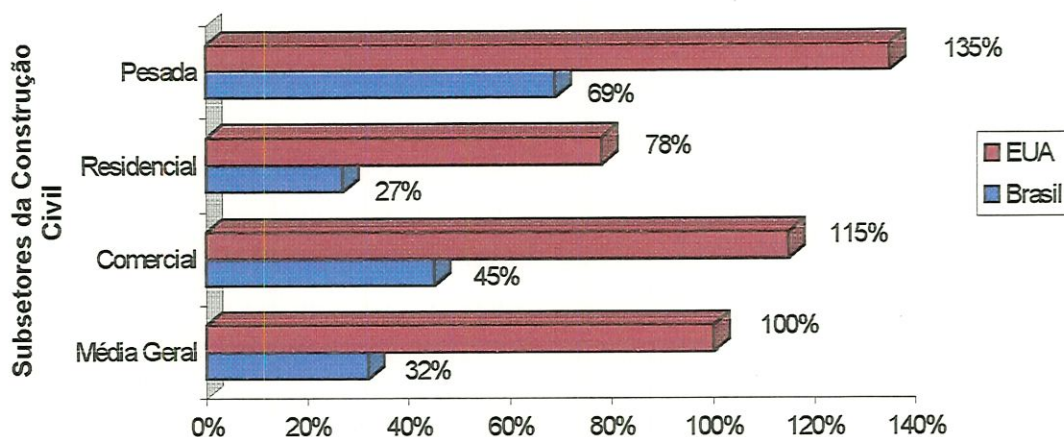
- 10% - custos de administração e custos indiretos;
- 45% a 50% - materiais e componentes;
- 45% - trabalho humano;

A seguir, faz-se uma análise de cada oportunidade de redução de custos.

A respeito dos custos administrativos, há pouca possibilidade de redução de custos. Os impostos e as despesas com serviços de concessionárias (água, energia) tendem a crescer, devido à racionalização destes bens naturais e à privatização em curso. O aumento da produtividade administrativa tende a ser dificultado pela necessidade intensa de controle (fiscalização estatal e rotatividade do pessoal do setor). Sendo assim, há possibilidade de, no máximo, manutenção dos custos.

Com relação à melhoria dos materiais e componentes, constata-se que o setor industrial, composto em sua maioria por *comodities*, já passou por enxugamento recente. Na revisão da NR18, os custos com equipamentos cresceram de 2 a 3% no custo total da construção. Portanto, há pouca possibilidade de redução de custos, exceto em setores particularizados.

Sendo assim, a maior eficácia na redução dos custos encontra-se no aumento de produtividade. Ainda conforme o estudo, o subsetor edificações apresenta o mais baixo índice de produtividade. Na Figura 18, encontram-se os índices do Brasil e do EUA, comparativamente, para os vários subsetores da indústria de construção civil.



Nota: Amostra de 14 empresas construtoras. Sendo que, para os EUA, as empresas consideradas são aleatória a um amplo mercado heterogêneo. No Brasil, empresas consideradas estão, ao menos, entre as 20 melhores do país.

FIGURA 18: Produtividade da construção civil: relação entre Brasil e EUA.
(MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 1998)

Portanto, a redução de custo somente será possível com aumentos bastante significativos de produtividade. E, as empresas de construção civil residencial brasileira tem obtido enormes ganhos de produtividade com Sistemas da Qualidade. A empresa do estudo de caso conseguiu o incremento da produtividade em vários serviços através do controle destes serviços.

Ainda segundo o relatório, o incremento da produtividade brasileira poderia ser alcançado, principalmente, com investimentos em desenvolvimento e padronização de sistemas; gestão mais moderna, disponibilização de empreiteiros e especialização, nas proporções da Figura 19.

Melhoria de Produtividade



FIGURA 19: Incremento de produtividade (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 1998)

O projeto para fabricação (PPF) na construção envolve “o planejamento da obra, considerando materiais-padrão, módulos, materiais pré-fabricados economicamente viáveis, *layout* ótimo e a diminuição da interferência entre as diversas fases do processo de construção”. O projeto para fabricação transforma artesanato em montagem o processo de construção. Deve-se procurar um sistema de domínio geral e menos específico. É o que na literatura brasileira conhece-se por projeto para produção ou projeto de produção. Um sistema de administração da produção para a construção prevê um projeto detalhado com especificações ao processo de construção.

Uma gestão mais moderna envolve visão sistêmica, um processo decisório claro e explícito e com informações ágeis. A encomenda deve ser bem definida e deve ser incentivado o desenvolvimento de parcerias. O início dos serviços deve ser o mais próximo da última data de início. No que se refere à logística, deve-se adotar o sistema paletizado no processo de transporte de materiais, evitar ao máximo estoques intermediários e proceder a eliminação de esperas por frente de serviço.

Quanto à disponibilidade de empreiteiros, é necessária a modificação da atual visão da indústria de materiais de construção, ampliando a visão do material para a visão do sistema. Já com relação à especialização dos empreiteiros, a mão-de-obra deve ser capacitada mais pelo lado de quem fornece o serviço do que da empresa. O ideal é a transformação das construtoras em empresas gestoras e os atuais empreiteiros em montadoras especializadas, como na indústria automobilística e como já se verifica com os painéis de gesso. Para tal, há necessidade de uma redução drástica das atividades artesanais.

REIS (1998), em trabalho que avalia os impactos da implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em empresas de construção de edifícios, constata, com relação à gestão do canteiro de obras: *“aumento de produtividade, redução de desperdícios e melhoria da qualidade de produtos e processos, em função da adoção de medidas de racionalização da produção e da melhor organização dos canteiros de obras”*. Portanto, a qualidade e a produtividade estão intrinsecamente associadas.

As conclusões do relatório acima apontam também para fatores de restrição que foram já expostos na introdução do trabalho, mas que cabem nova menção, pois a partir do conhecimento das restrições ao seu desenvolvimento, o setor pode atuar pontualmente e corretivamente:

- aumento da taxa de juros e conseqüente aumento do custo do equipamento;
- mão-de-obra barata é usada para compensar o aumento do custo do capital;
- inexistência de financiamentos conduz a prazos de construção longos;
- falta de exposição das melhores práticas devido a formação deficitária de engenheiros e técnicos;
- alto índice de analfabetismo do setor provoca baixa motivação ao aprendizado;
- alta rotatividade.

Sobre a abrangência da qualidade

Com relação aos conceitos de qualidade que vem sendo adaptados à construção civil, conclui-se que muitos avanços tem sido realizados nas várias ações de um Sistema de Qualidade. No entanto, faz-se importante a identificação da abrangência da melhoria alcançada. Esta abrangência depende do âmbito de atuação

da melhoria. É necessário que os profissionais da construção civil identifiquem os vários alcances da melhoria da qualidade do produto, do processo e da organização

Qualidade no produto:

- atendimento às especificações;
- satisfação do cliente;
- serviços associados;
- maximização do valor;
- percepção cliente.

Qualidade no processo:

aumento de produtividade;
eliminação dos desperdícios;
racionalização - eliminação das etapas que não agregam valor;
diminuição dos custos;
cumprimento dos prazos.

Qualidade da organização:

- cumprimento da missão;
- alcance de metas, resultados;
- imagem, clima organizacional;
- satisfação, motivação, moral dos funcionários;
- papel social e compromissos comunitários;
- qualidade da gestão.

ANEXO A

DIAGNÓSTICO DA EMPRESA

O diagnóstico foi realizado a partir do trabalho de SOUZA (1996) para a identificação dos processos da empresa que necessitam de reestruturação.

DIAGNÓSTICO/ QUESTIONÁRIO (SOUZA, 1997)

1. Existe um processo definindo a organização do sistema da qualidade e a responsabilidade da alta administração para operar e manter tal sistema?
2. Existe um processo para a elaboração e controle de documentos e dados?
3. Existe um processo para controle dos registros da qualidade e arquivo técnico?
4. Existe um processo para identificação e rastreabilidade dos produtos?
5. Existem processos para controle de produtos não-conformes, ações corretivas e preventivas?
6. Existem processos para a realização de auditorias internas da qualidade?
7. Existe um Manual da Qualidade e Planos da Qualidade para obras específicas?
8. Existem programas de treinamento dos recursos humanos?
9. Existe um programa de segurança e higiene do trabalho de acordo com as exigências da NR-18 do Ministério do Trabalho?
10. Os processos administrativos e financeiros estão claramente definidos (secretaria geral, administrativo, contas a pagar, contas a receber, tesouraria, contabilidade e gestão financeira?)
11. A empresa está totalmente informatizada, incluindo obras?
12. Existe um processo voltado à identificação das necessidades dos clientes em termos de qualidade, prazo, preço e condições de pagamento?
13. Existe um processo para elaboração de propostas?
14. Existe um processo para a concepção, lançamento e incorporação do empreendimento?
15. Existe um processo voltado à análise crítica dos contratos assinados com os clientes?
16. Existe um processo voltado ao atendimento ao cliente ao longo do desenvolvimento de todo o empreendimento?
17. Existe um processo para definição das diretrizes para a elaboração de projetos?
18. Existe um processo para análise crítica de projetos ou coordenação de projetos?
19. Existe um processo para controle da qualidade no recebimento de projetos?
20. Existe um processo de para controle de revisões e elaboração de projetos *as-built* ?
21. Existe um processo para qualificação de projetistas?
22. Existe um processo para compras de materiais e equipamentos a partir de especificações técnicas claramente definidas?

23. Existe um processo para inspeção e ensaios de recebimento dos materiais e equipamentos em obra?
24. Existem processos definidos para armazenamento e transporte de diferentes materiais em obra?
25. Existe um processo para qualificação de fornecedores de materiais e equipamentos?
26. Existe um processo para elaboração de orçamento, planejamento, de obras e acompanhamentos de custos?
27. Existe um processo definido para planejamento de obras?
28. Existem processos definidos para execução e inspeção dos serviços de obras?
29. Existem processos definidos para projeto, implantação e administração do canteiro de obras?
30. Existem processos para controle tecnológico dos materiais produzidos em obra?
31. Existe um processo de manutenção preventiva e corretiva de equipamentos de produção e aferição dos equipamentos de medição e ensaios?
32. Existe um processo para qualificação de fornecedores de serviços?
33. Existe um processo para a entrega da obra ao cliente?
34. Existe um processo para elaboração do Manual do Usuário?
35. Existe um processo voltado à assistência técnica pós-entrega, envolvendo atendimento de solicitações de manutenção, análise das causas das falhas e retroalimentação das informações para o setor de projetos, suprimentos e obras?
36. Existe um processo para a avaliação pós-ocupação junto aos clientes, visando identificar seu grau de satisfação em relação ao produto entregue e aos serviços de atendimento prestados?
37. Existe um sistema de indicadores da qualidade e produtividade da empresa e de seus processos?

ANEXO B

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A caracterização da empresa utilizou-se de questionário da pesquisa de TACHIZAWA (1993).

PESQUISA DO SETOR HABITACIONAL

I. Caracterização da empresa

Empresa: Comercial e Construtora BIANCO Ltda.

1. Subsetor ou ramo de atuação:

- Apenas construção habitacional
- Construção habitacional e empreiteira de mão-de-obra
- Construção habitacional e comercialização de imóveis
- Construção habitacional e vendas de materiais de construção
- Construção habitacional e construção pesada
- Construção habitacional e outros ramos de construção

2. Quantos anos de existência tem a sua empresa?

- Até 3 anos
- 3 a 5 anos
- 6 a 10 anos
- acima de 11 anos

II. Aspectos internos à empresa

1. Tamanho da empresa em números de empregados próprios

- menos de 10
- 11-50
- 51-100
- 101-250
- 251-500
- mais de 500

4. Indicar o percentual de pessoal subcontratado externamente para trabalhar na obra

- pessoal subcontratado _____%
- pessoal próprio _____% 100%

5. Distribuição percentual da mão-de-obra própria, no que se refere ao;

- a) pessoal trabalhando na produção _____ %
b) pessoal lotado em áreas administrativas _____ %
c) pessoal em projeto e engenharia _____ %

6. Em que áreas trabalha o pessoal subcontratado ou em que tipo de serviço sua Empresa subcontrata externamente?

- Preparação canteiro
 Fundação
 Edificação
 Acabamento
 Projetos/desenhos
 Administração
 Vigilância
 Treinamento
 Restaurante
 Informática
 Ensaios/laboratório
 Máquinas e equipamentos

7. Montante do faturamento anual em dólares americanos (US\$ comercial)

- Até US\$ 25000
 US\$ 25000 a US\$50000
 US\$ 50000 a US\$100000
 Acima de US\$100000

8. Distribuição percentual do faturamento anual, segundo o tipo de construção

- a) construção térrea (casa) _____ %
b) construção predial (apartamento) _____ %
c) construção industrial/ comercial _____ %
d) obras públicas _____ %
e) outras obras _____ %

9. Distribuição de faturamento por tipo de cliente

- a) Privados _____
- b) Estatais e/ou Administração indireta _____
- c) governo Federal _____
- d) Governo Estadual _____
- e) Governo municipal _____ 100%

10. Patrimônio líquido em dólares americanos (US\$ comercial) em 1997

- Até US\$ 100000
- US\$ 100000 a 200000
- US\$ 200000 a 500000
- Acima de US\$ 500000

11. Lucro líquido em dólares americanos (US\$ comercial) em 1997

- até US\$ 3000
- US\$ 3000 a 15000
- US\$ 15000 a 25000
- Acima de US\$ 25000

12. Fontes de recursos de financiamento dos imóveis construídos

- Órgãos federais
- Órgãos estaduais
- Órgãos municipais
- Recursos próprios
- Recursos dos clientes

III. Aspectos relacionados ao mercado e produção

13. Percentual estimado de construções concluídas em 1997, por área construída:

- a) até 60 m² _____ %
- b) 60 m a 90 m _____ %
- c) 90 m a 120 m _____ %
- d) acima de 120 m _____ % 100%

14. Como efetua a comercialização das unidades construídas?

- Vende diretamente a clientes
- Utiliza imobiliária própria
- Utiliza imobiliária de terceiros
- Cooperativa/ consórcio
- Utiliza corretores autônomos

15. como é que sua empresa define o produto habitação a ser construído? Como surge a motivação ou idéia do tipo de construção habitacional a ser efetuada?

- Disponibilidade de terreno próprio
- Informações sobre o mercado
- Consultas de cliente em potencial
- Licitação de concorrência de órgãos estatais
- Financiamento oficial/privado disponível
- Conjuntura econômica e/ou incentivo oficial

IV. Aspectos relacionados com fornecedores

16. Sua empresa possui alguma firma própria para atender às necessidades de suprimentos?

Em caso positivo, que tipo?

- Fornecedor de mão-de-obra
- Comércio de materiais
- Serviços, projetos e engenharia
- Outros tipos de serviços

17. Com relação a materiais comprados de fornecedores, que fator é considerado mais importante?

- Qualidade
- Pontualidade de entrega
- Relacionamento do passado
- Preço/facilidade de pagamentos

18. Na sua opinião, qual o grau de qualidade dos materiais e componentes comprados dos fornecedores, por classe de insumo? Enumere-os por grau de excelência, atribuindo o número 1 à de melhor qualidade e 8 à de menor eficiência:

- Cimento e outros minerais não-metálicos
- Esquadrias de ferro e alumínio
- Aço/ferro
- Tijolos maciços cerâmicos
- Vidro plano
- Areia lavada
- Brita
- Madeira
- Fios

V. Aspectos relacionados à qualidade e gestão global

19. A empresa adota o planejamento e programação prévia de suas atividades como uma prática usual de gerenciamento?

- Nenhum
- Pouco
- Moderado
- Bastante

20. A direção da empresa tem demonstrado um compromisso com a qualidade em suas decisões e ações?

- Nenhum
- Pouco
- Moderado
- Bastante

21. Como você qualifica a atitude de seus supervisores em relação a uma qualidade contínua?

- Pobre
- Razoável
- Bom
- Excelente

22. O compromisso com a qualidade é compartilhado por seus funcionários? Indicar o nível de comprometimento.

- Pobre
- Razoável
- Bom
- Excelente

23. Seus empregados costumam adotar as políticas da empresa, na execução de seus serviços individuais?

- Nenhum
- Pouco
- Moderado
- Bastante

24. Sua empresa desenvolve algum tipo de programa de treinamento do pessoal da área de produção/obras?

- Treinamento introdutório
- Alfabetização da mão-de-obra não-qualificada
- Cursos em sala de aula para aquisição de conhecimentos

25. Na sua opinião o desperdício de materiais ocorre por:

- Retrabalho provocado por despreparo da mão-de-obra
- Canteiro de obras organizado de forma inadequada
- Deficiência no método de transporte fornecedor-obra
- Deficiência no manuseio de materiais na obra
- Quebras e perdas devido à má qualidade dos materiais

26. Na sua opinião, quais os três fatores mais importantes para melhorar a lucratividade de sua empresa? Assinalar apenas três por ordem de importância, numerando-os, sendo que o número 1 significa o mais importante:

- Tempo de construção do imóvel
- Custo de mão-de-obra por unidade construída
- Custo de materiais por unidade construída
- Despesas gerais administrativas

- Qualidade final do imóvel construído
- Pontualidade final do imóvel construído
- Qualidade de recebimento de materiais dos fornecedores
- Volume dos estoques de materiais de construção
- Volume dos imóveis construídos/ em construção e não vendidos
- Redução de acidentes de trabalho/ n^o de dias de afastamento do trabalho

VI. Aspectos relacionados à tecnologia

27. Usa ferramentas/ instrumentos/ *software* para incrementar a produtividade? Em caso positivo, assinalar em que área:

- Projeto
- Processo/obras
- Gerenciamento

28. A Empresa adota algum tipo de modernização tecnológica?

- Na execução de obras
- No *layout* do canteiro de obras
- No manuseio de materiais
- Racionalização no uso de máquinas/equipamentos

29. Que tipo de aplicativo/ *software* sua empresa utiliza em microcomputadores?

- Processador de texto
- Projetos/desenho
- Vendas/marketing
- Finanças e contabilidade
- Folha de pagamento
- Estoques de materiais/ almoxarifado
- Concorrências

31. Na sua opinião, quais são os fatores de estímulo para o desenvolvimento tecnológico de sua empresa?

- Conquista e ampliação do mercado
- Possibilidade de elevação dos preços

- Melhoria da qualidade do produto habitação
- Maior rapidez na execução das obras
- Diminuição dos custos de construção

32. Em sua opinião, quais os fatores restritivos ao desenvolvimento tecnológico de sua empresa?

- Situação econômica do país
- Altos custos de implantação das inovações
- Qualidade da mão-de-obra
- Falta de obras/ descontinuidade
- Normalização e/ou códigos de obras/construção

33. Que fatores externos podem influenciar o melhor desempenho do setor como um todo?

- Política habitacional definida e estável
- Maior controle de preço dos insumos produtivos
- Incentivo governamental a programas de treinamento de pessoal
- Incentivo governamental ao desenvolvimento tecnológico
- Outras política governamentais de apoio às pequenas e médias empresas do setor

34. Que técnica ou método construtivo inovador aplicados às construções habitacionais podem melhorar a produtividade em sua empresa?

- Inovações nos sistemas construtivos
- Inovações técnicas em elementos de alvenaria
- Inovações técnicas em painéis de concreto/ outros materiais
- Kits* de material modularizado
- Modularização global em termos de alvenaria, esquadrias, madeira, e teto
- Pré-moldados em colunas, vigas, lajes
- Formas metálicas deslizantes para paredes e tetos
- Kits* de elementos elétricos
- Kits* hidráulicos pré-moldados
- Esquadrias pré-montadas

35. Com relação ao número de componentes ou itens utilizados nas construções habitacionais, há possibilidade de sua redução em função de:

- Inovações técnicas nos materiais e componentes
- Padronização de projetos, desenhos e plantas
- Inovações nos processos construtivos
- Padronização de componentes aplicados à obra
- Outros: _____

ANEXO C

RESULTADO DA PESQUISA SOBRE DESPERDÍCIO - FINEP

Os dados apresentados a seguir são os resultados apresentados em relatório da pesquisa intitulada *“Alternativas para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras,*

Trata-se de um estudo idealizado pelo ITQC – Instituto de Tecnologia e Qualidade na Construção, cuja metodologia foi elaborada por EPUSP – escola Politécnica da Universidade de São Paulo e subsidiada pela FINEP –Financiadora de Projetos , divulgado em setembro de 1998.

As perdas estão indicadas em porcentagem.

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS POR MATERIAL

QUADRO GERAL

Materiais básicos	Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Areia	76	44	79	68	7	311	28
Saibro	182	174	55	80	134	247	4
Cimento	95	56	111	96	6	638	44
Pedra	75	38	109	31	9	294	6
Cal	97	36	174	74	6	638	12
Estrutura e alvenaria							
Concreto usinado	9	9	5	6	2	23	35
Concreto produzido em obra	6	6	-	0	6	6	1
Aço	10	11	4	6	4	16	12
Blocos e tijolos	17	13	12	11	3	48	37
Arg. Parcial ou totalmente produz. fora canteiro alvenaria	116	116	126	89	26	205	2
Revestimentos argamassados							
Argamassa produzida em obra	18	18	-	0	18	18	1
Arg. Parcial ou totalmente produz. fora canteiro chapisco	21	21	11	8	14	29	2
Arg. Parcial ou totalmente produz. fora canteiro emboço ou massa única	99	90	87	98	5	209	4
Arg. Parcial ou totalmente produz. fora canteiro reboco	13	13	-	0	13	13	1
Arg. Parcial ou totalmente produz. fora canteiro contrapiso	42	42	8	5	36	47	2

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS POR MATERIAL

QUADRO GERAL - continuação

Instalações	Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Eletrodutos	15	15	3	3	13	18	3
Condutores	25	27	11	11	14	35	3
Tubos para instalações hidrossanitárias	20	15	17	7	8	56	7
Outros revestimentos							
Placas cerâmicas	16	14	12	14	2	50	18
Gesso	45	30	68	67	-14	120	3
Tintas	16	17	8	8	8	24	3
Revestimento têxtil	14	14	-	0	14	14	1

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS E CONSUMOS POR SERVIÇO

QUADRO GERAL

Materiais		Média (%)	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Concreto Usinado		10	8	5	5	2	23	38
Aço		12	8	20	13	-31	134	80
Blocos		18	11	17	19	1	83	88
Eletrodutos		18	16	14	10	5	44	6
Condutores		21	19	13	19	0	39	9
Tubos		29	11	71	17	-58	486	56
Placas Cerâmicas - Piso		22	19	19	12	5	78	13
Placas Cerâmicas - Parede		16	13	14	18	-1	50	28
Placas Cerâmicas - Fachada		12	13	7	7	5	19	3
Revestimento Têxtil		14	14	-	0	14	14	1
Gesso	Perda (%)	45	30	68	67	-14	120	3
	Consumo (kg/m ²)	6,46	5,76	3,03	2,97	3,83	9,77	
Tinta - Pintura Interna	Perda (%)	14	24	17	15	-5	24	3
	Consumo (l/m ²)	0,11	0,13	0,03	0,03	0,07	0,13	

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS E CONSUMOS POR SERVIÇO

QUADRO GERAL - continuação

Materiais		Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Tinta - Pintura Externa	Perda (%)	15	15	3	2	13	17	2
	Consumo (l/m ²)	2,79	2,79	2,11	1,49	1,30	4,28	
Arg. Ind. Alvenaria	Consumo (kg/ml)	4,95	4,95	2,53	1,79	3,16	6,74	2
Arg. Ind. Chapisco	Perda (%)	21	21	11	8	14	29	2
	Consumo (kg/m ²)	4,85	4,85	0,44	0,31	4,54	5,16	
Arg. Ind. Emboço	Perda (%)	99	90	87	98	5	209	4
	Consumo (kg/m ²)	30,87	28,23	12,22	13,82	19,79	47,24	
Arg. Ind. Reboco	Perda (%)	13	13	-	0	13	13	1
	Consumo (kg/m ²)	46,88	46,88	-	0,00	46,88	46,88	
Arg. Ind. Contrapiso	Perda (%)	42	42	8	5	36	47	2
	Consumo (kg/m ²)	27,42	27,42	36,85	26,06	1,36	53,47	

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS E CONSUMOS POR SERVIÇO PÓS-ESTOCAGEM

QUADRO GERAL - CIMENTO

Serviços		Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Alvenaria - Filetes	Consumo (kg/ml)	0,59	0,25	0,64	0,57	0,19	1,33	3
Alvenaria - Larg Blocos	Consumo (kg/ml)	0,43	0,44	0,14	0,16	0,20	0,62	10
Chapisco Conv. Externo	Perda (%)	62	62	15	10	52	72	2
	Consumo (kg/m2)	3,30	3,30	0,12	0,09	3,22	3,39	
Chapisco Conv. Interno	Perda (%)	-15	-15	38	27	-42	12	2
	Consumo (kg/m2)	1,30	1,30	0,67	0,48	0,82	1,77	
Chapisco rolado Interno	Perda (%)	-12	-12	6	4	-16	-8	2
	Consumo (kg/m2)	1,17	1,17	0,33	0,23	0,94	1,40	
Emboço Interno	Perda (%)	104	102	72	89	8	234	11
	Consumo (kg/m2)	7,19	6,81	3,24	2,42	2,23	14,38	
Contrapiso	Perda (%)	79	42	101	74	8	288	7
	Consumo (kg/m2)	13,97	14,30	7,79	9,81	2,36	24,52	
Emboço Externo	Perda (%)	67	53	62	85	-11	164	8
	Consumo (kg/m2)	7,38	6,26	3,55	3,78	3,39	13,87	
Estrutura de concreto	Perda (%)	28	22	26	25	6	56	3
	Consumo (kg/m3)	445,39	443,26	76,47	76,45	370,00	522,90	

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS E CONSUMOS POR SERVIÇO PÓS-ESTOCAGEM
QUADRO GERAL - CAL

Materiais básicos		Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Alvenaria - filetes	Consumo (kg/ml)	0,20	0,20	-	0,00	0,20	0,20	1
Alvenaria - Larg. Blocos	Consumo (kg/ml)	0,65	0,65	-	0,00	0,65	0,65	1
Emboço Interno	Perda (%)	46	46	-	0	46	46	1
	Consumo (kg/m ²)	3,52	3,52	-	0,00	3,52	3,52	
Emboço Externo	Perda (%)	10	12	20	20	-11	30	3
	Consumo (kg/m ²)	3,40	4,05	2,36	2,29	0,78	5,36	

INDICADORES GLOBAIS DE PERDAS E CONSUMOS POR SERVIÇO PÓS-ESTOCAGEM
QUADRO GERAL - AREIA

Materiais básicos		Média	Mediana	Desvio padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Estrutura de concreto	Perda (%)	6	6	-	0	6	6	1
	Consumo (m3/m3)	0,45	0,45	-	0,00	0,45	0,45	
Alvenaria - Larg. do bloco	Perda (%)	20	15	10	9	13	31	3
	Consumo (m3/ml)	0,00132	0,00157	0,00046	0,00041	0,00079	0,00161	
Contrapiso	Perda (%)	18	18	-	0	18	18	1
	Consumo (m3/m2)	0,0102	0,0102	-	0,0000	0,0102	0,0102	

INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS

QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Areia	Recebimento/estocagem	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	7
Pedra	Recebimento/estocagem	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	1
Cimento Portland	Recebimento/estocagem	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	29
		Variação da massa média real sacos em relação à nominal	-0,1	-0,1	1,4	1,6	-3	2,1	11
		Percentual de sacos rasgados no recebimento	1	0	1,8	1	0	7	27
	Processamento - Alvenaria	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado - alvenaria-filetes	0,8	1,2	0,6	0,6	0,1	1,3	3
		Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado - alvenaria-larg. Blocos	5,8	6,1	4,1	3	0,6	11	4
	Processamento - contrapiso	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-2	-2	6,4	4,5	-	2,5	2
	Processamento - chapisco	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-	-	-	-	-	-	-
	Processamento - emboço interno	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-0,3	0	5,8	5,8	-	5,4	3
	Processamento - emboço externo	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-4,4	-	9	8,9	-12	5,4	3
Processamento - estrut. concreto	Variação percentual do consumo de cimento/m3 de concreto produzido em relação ao especificado	-0	3,6	8,7	8,1	-10	6,3	3	

INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS - continuação
QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n	
Cal	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	10	
		Variação da massa média real sacos de cal em relação à nominal	-	-	2,1	3,3	-	-	4	
			2,3	2,3			4,3	0,3		
			Percentual de sacos de cal rasgados no recebimento	0,3	0	0,5	0,2	0	1,2	9
	Processamento - Alvenaria	Variação percentual do consumo de cal/m3 de argam.produzida em relação ao especificado - alvenaria-filetes	-	-	-	-	-	-	-	
		Variação percentual do consumo de cal/m3 de argam.produzida em relação ao especificado - alvenaria-larg. Blocos	-	-	-	-	-	-	-	
	Processamento - emboço interno	Variação percentual do consumo de cal/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-	-	-	0	-	-	1	
			7,3	7,3			7,3	7,3		
	Processamento - emboço externo	Variação percentual do consumo de cal/m3 de argam.produzida em relação ao especificado	-	-	3,6	2,6	-12	-	2	
		9,9	9,9				7,3			
Processamento - estrut. concreto	Variação percentual do consumo de cal/m3 de concreto produzido em relação ao especificado	-	-	-	-	-	-	-		
Concreto produzido em obra	Aplicação	Variação da espessura média das lajes em relação à especificada	1,6	1,6	0,1	0,1	1,5	1,7	2	
		Variação da largura média da viga em relação à especificada	5,4	5,4	5,7	4	1,4	9,3	2	

INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS - continuação

QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Quartis Dif.	Mínimo	Máximo	n
Concreto usinado	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	4,1	0	8,9	2	0	25	8
	Aplicação	Variação da espessura média das lajes em relação à especificada	5,5	4,3	4,1	7	-	14	31
		Variação da largura média da viga em relação à especificada	2,7	2,4	1,4	1,6	0,2	6,3	31
Aço	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	6
		Diferença percentual entre a massa linear real e a nominal	-	-	-	-	-	-	-
Argamassa prod. em obra	Aplicação - alvenaria	Variação da espessura média real das juntas horizontais argamassadas em relação à especificada - Filete	5,5	6,9	21	5,3	-30	36	6
		Variação da espessura média real das juntas verticais argamassadas em relação à especificada -Filete	3,3	4	2,4	2,1	0	5,5	4
		Variação da espessura média real das juntas horizontais argamassadas em relação à especificada - Largura do Bloco	70	64	43	59	11	130	7
		Variação da espessura média real das juntas verticais argamassadas em relação à especificada -Largura do Bloco	68	69	50	87	14	126	6
	Aplicação - Rev. interno	Variação percentual da espessura média do revestimento interno em relação à especificada	51	43	40	46	8,8	134	9
	Aplicação - Rev. externo	Variação da espessura média do revestimento externo em relação à especificada	48	48	45	51	-12	125	8
	Aplicação - Contrapiso	Variação da espessura média do contrapiso em relação à especificada	51	16	72	61	-	200	7
Argamassa industrializada	Recebimento - alvenaria	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	2
		Variação da massa média real sacos de argamassa industr. em relação à nominal	-	-	-	-	-	-	-
		Percentual de sacos de argamassa industr. rasgados no recebimento	5,5	5,5	-	-	5,5	5,5	1

INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS - continuação
QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
	Recebimento - contrapiso	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	1
		Variação da massa média real sacos de argamassa industr. em relação à nominal	-	-	-	-	-	-	-
		Percentual de sacos de argamassa industr. rasgados no recebimento	0	0	0	0	0	0	1
	Recebimento - chapisco	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	3
		Percentual de sacos de argamassa industr. rasgados no recebimento	0	0	0	0	0	0	3
	Recebimento - emboço interno	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	4
		Variação da massa média real sacos de argamassa industr. em relação à nominal	-	-	-	-	-	-	-
		Percentual de sacos de argamassa industr. rasgados no recebimento	0,5	0,2	0,7	0,6	0	1,2	3
	Recebimento - emboço reboco	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	1
		Variação da massa média real sacos de argamassa industr. em relação à nominal	-	-	-	-	-	-	-
		Percentual de sacos de argamassa industr. rasgados no recebimento	0	0	0	0	0	0	1
	Aplicação - alvenaria	Variação da espessura média real das juntas horizontais argamassadas em relação à especificada	18	18	11	7,6	11	26	2
		Variação da espessura média real das juntas verticais argamassadas em relação à especificada	21	21	-	0	21	21	1

INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS - continuação

QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Quartis Dif.	Mínimo	Máximo	n
Blocos e tijolos	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0,3	0	1,7	0	-	12	56
		Percentual de blocos/tijolos quebrados no recebimento	1,3	0,3	3,7	0,7	0	22	55
		Variação dimensional dos blocos/tijolos na direção x (largura)	0,4	0,2	7,5	2,9	-	6,7	61
		Variação dimensional dos blocos/tijolos na direção y (altura)	-	0	2,9	2,2	-9	8	61
		Variação dimensional dos blocos/tijolos na direção z (comprimento)	-	0,3	3	1,1	-13	5,6	58
	Aplicação - alvenaria	Percentual de blocos/tijolos cortados na parede	14	13	9,4	16	0	34	65
Eletrodutos	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	3
	Aplicação	Índice de correção	-	-	-	-	-	-	-
Condutores	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	3
	Aplicação	Índice de correção	-	-	-	-	-	-	-
Tubos (hidrossanitárias)	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	7
Placas cerâmicas	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0,1	0	0,5	0	0	2,2	20
	Aplicação - piso	Percentual de peças cortadas: piso	38	36	19	9,4	9	89	12
	Aplicação - parede	Percentual de peças cortadas: parede	27	27	14	16	4,8	72	28
	Aplicação - fachada	Percentual de peças cortadas: fachada	0	0	0	0	0	0	2

A4 INDICADORES PARCIAIS DE PERDAS DE MATERIAIS - continuação
QUADRO GERAL

Material	Etapa/Serviço	Indicadores parciais	Média	Mediana	Desv. Padrão	Dif. Quartis	Mínimo	Máximo	n
Revestimento têxtil	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	1
Tintas	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	3
Gesso	Recebimento	Diferença percentual entre a quantidade paga e a recebida	0	0	0	0	0	0	1
		Variação da massa média real sacos de gesso em relação à nominal	-	-	-	-	-	-	1
			5,8	5,8			5,8	5,8	

ANEXO D

ILUSTRAÇÃO SOBRE ACOMPANHAMENTO DA EMPRESA E OBRAS



Escritório situado em área central da cidade - localização estratégica.



Apartamento modelo e stand de vendas junto ao terreno onde serão construídos os edifícios.



Tapumes sempre decorados com o nome da empresa: preocupação com a imagem junto aos clientes.



Muro ao redor do apartamento modelo: a palavra Qualidade utilizada como slogan.



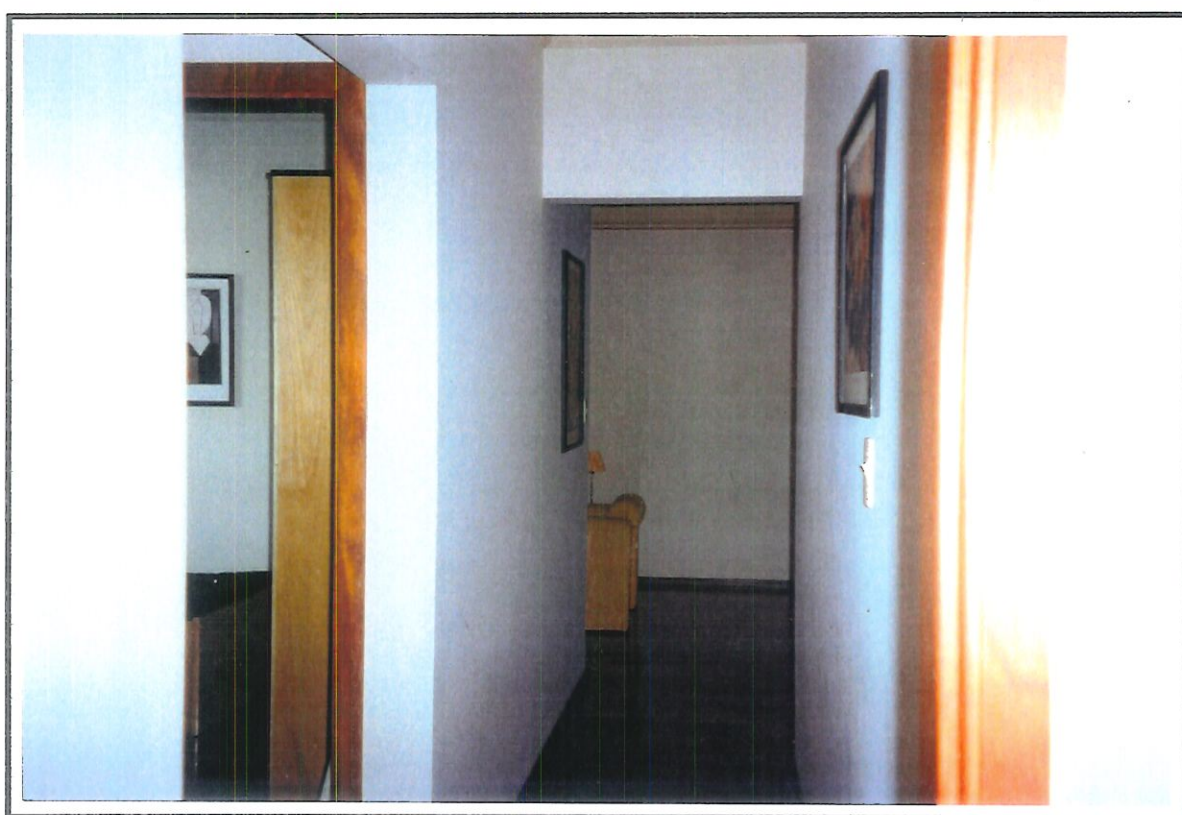
Fachada do Edifício Caravelas: internamente em fase de reboco.



*Fachada dos Edifícios Pitangueiras e Tabatinga: em fase de fundações.
Trata-se da entrada para apto modelo.*



Apartamento modelo: entrada - sala de jantar e cozinha.



Apartamento modelo: corredor de acesso aos quartos.



Vista aérea do terreno: apartamento modelo à esquerda.



Vista aérea: pode-se avistar o rebaixamento do terreno à direita e o acúmulo de terra à esquerda.



Abertura dos tubulões no terreno não rebaixado.



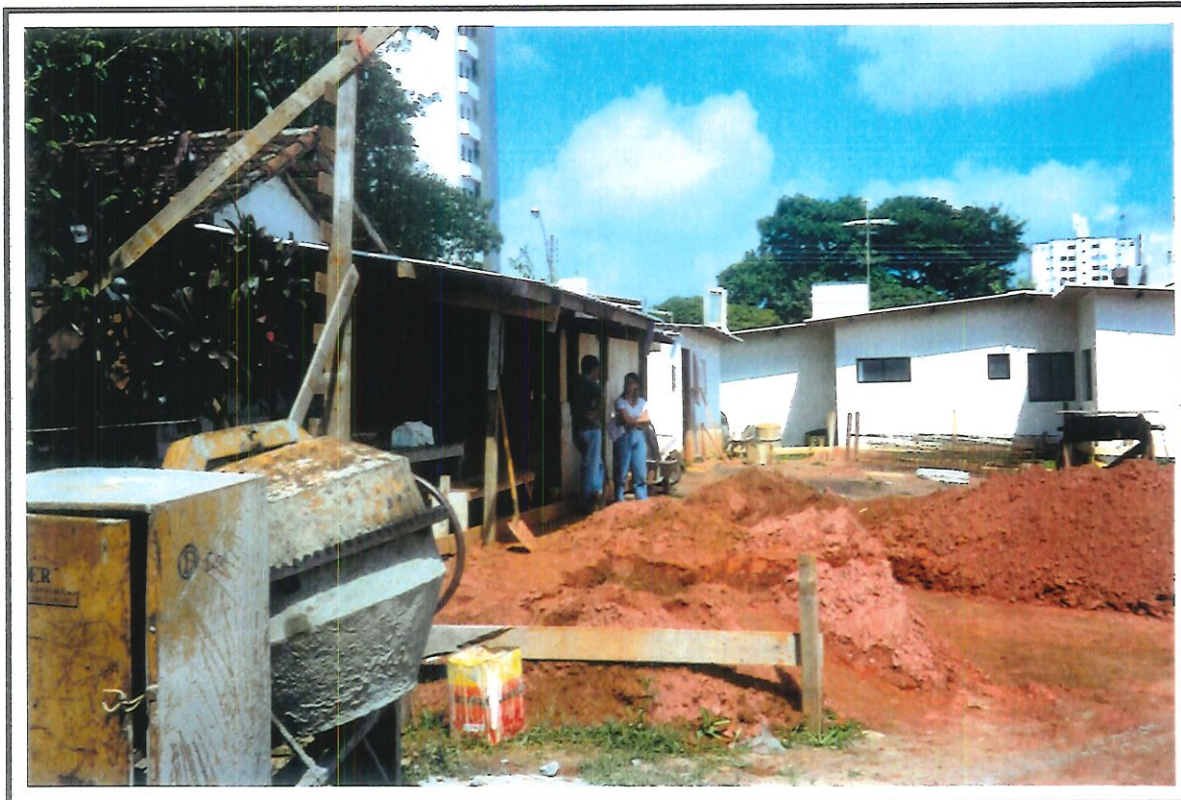
Dificuldade de movimentação do caminhão para concretagem dos tubulões.



Concretagem dos tubulões.



Finalização da concretagem: desperdício.



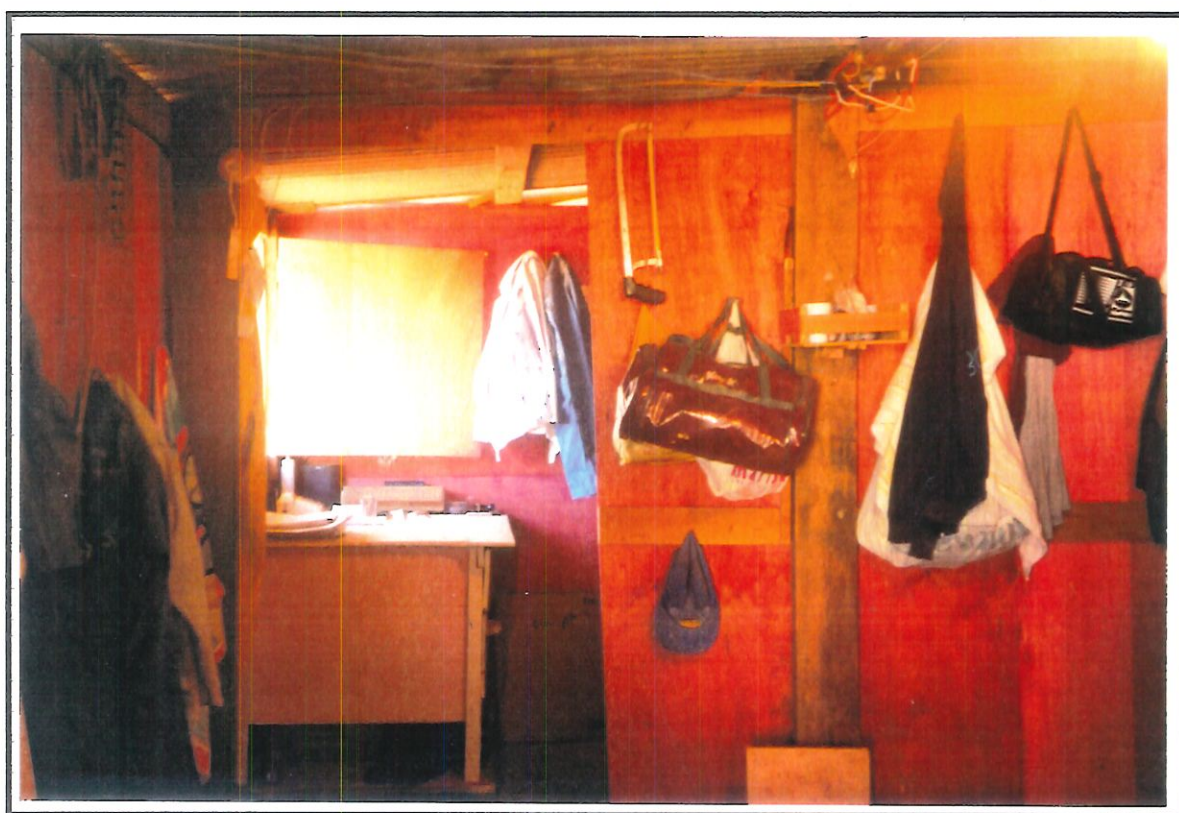
Vista parcial do canteiro: apartamento modelo ao fundo.



Movimentação de materiais no canteiro.



Local onde são efetuadas as refeições.



Área interna de armazenagem de ferramentas e projetos.

Andaime acoplável: edifício Caravelas.



Masseira metálica para revestimento: inovação utilizada no Edifício Caravelas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTERNATIVAS para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras. (1998) Projeto pesquisa FINEP. Vol 2, Metodologia.
- ALTERNATIVAS para redução de desperdício de materiais nos canteiros de obras. (1998) Projeto pesquisa FINEP. Vol 3, Análise e Resultados.
- ABRANTES, V. (1995). Construção em bom português. *Téchne*, n.14, p. 27-31, jan/fev.
- ANDRADE, V. A ;TRISTÃO, A.M. D. (1995). A qualidade como instrumento de ação no mercado: o exemplo das empresas de construção civil. In: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Piracicaba, 15. São Carlos, *Anais*.
- BARLEY, M. N. et al.(1998) *Will Brazil seize its future?* The Mckinsey Quaterly, n.3, pp. 74 – 91.
- BARROS NETO, J.P. (1996). *Estratégia de produção e a construção de edificações*. In: ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 16. Piracicaba, *Anais*.
- BROCKA, B.; BROCKA, M. S. (1994) *Gerenciamento da qualidade*. São Paulo: Makron.
- BOUER, G. (1997). Qualidade: conceitos e abordagens. In: CONTADOR, J. C., org. *Gestão de Operações*. São Paulo: Edgard Blücher. Cap. 14, p. 177-187.
- CALAVERA, J. (1994) Aspectos humanos y psicologicos en la implantación del control de calidad. *Revista Obras Publicas*, n. 3332, mai.
- CANTIZANI FILHO, A. (1997). Planejamento e Gestão estratégica. In: CONTADOR, J. C., org. *Gestão de Operações*. São Paulo, Edgard Blücher. Cap. 36, p. 511-532.
- CAMPOS, V. F. (1992). *TQC - Controle da qualidade total (no estilo Japonês)*. Belo Horizonte: FCO.
- CARDOSO, F. F. (1996). Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França. Parte 1: O ambiente do setor e as estratégias empresariais. *Estudos Econômicos da Construção*, São Paulo, p. 97-156.

- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. (1994) *Just in time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas.
- CROSBY, P.B. (1994) *Qualidade sem lágrimas: a arte da gerência descomplicada*. Rio de Janeiro: José Olympio.
- CONGRESSO LATINO-AMERICANO. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: soluções para o terceiro milênio. São Paulo, 1998. Anais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2v.
- DEMING, W. E. (1990). *Qualidade: A revolução da administração*. São Paulo: Marques Saraiva.
- DESPERDÍCIOS NO BRASIL - CAUSAS E SOLUÇÕES . (1993). Brasília,. s.n.t.
- DINSMORE, P. C. (1992). *Gerência de Programas e Projetos*. São Paulo: PINI.
- DÓREA, S. C. L.(1998) *Qualidade da produção de estruturas de concreto para edifícios*. Dissertação (Mestrado)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FEIGENBAUM, A. (1991). *Total quality control*. New York: MacGraw Hill.
- FAESARELLA, I. S. (1996). *Dos autores clássicos à realidade brasileira: Análise do sistema de qualidade de uma empresa de grande porte*. São Carlos. Dissertação (Mestrado)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FAESARELLA, I. S.; SACOMANO, J. B.; CARPINETTI, L. C. R. (1996). *Gestão da qualidade: conceitos e ferramentas*. São Carlos:USP-EESC., cap. 2, Apostila.
- FORMOSO, C. T. et. al. (1996). Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle. *Revista Técnica*, n. 23, p.30-33, jul/ ago.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. (1984).Diagnóstico Nacional na Indústria da Construção. Belo Horizonte.
- GARCIA MESEGUER, A. (1991).*Controle e garantia da qualidade na construção* Trad. Roberto José Falcão Bauer, Antônio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo: SINDUSCON-SP/ Projeto/ PW.
- GARRIDO, Rua. (1998) A verdade sobre o desperdício. *Qualidade na Construção*. São Paulo: Sinduscon, a. 1, n. 7, maio.
- GARVIN, D. A. (1992) *Gerenciando a qualidade*. São Paulo: Quality Mark.
- GERRINI, F. M. (1997) *Um sistema de Administração de Produção para empresas de pequeno e médio porte de construção civil*. São Carlos. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

- GITLOW, H.S. (1993). *Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade*. Trad. Mauro Paganotti. Rio de Janeiro, Qualitymark.
- GODOY, A S. (1995) . Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *RAE*, n. 3, p. 20-29, mai./jun.
- HIRSCHFELD, H. (1996). *A Construção Civil e a Qualidade: informações e recomendações para engenheiros, arquitetos, empresários e colaboradores que atuam na Construção Civil*. São Paulo: Atlas.
- HULL, C. & NIE, N. (1979) *SPSS – Update: new procedures and facilities for releases 7 and 8*. McGrawhill, New York.
- ISHIKAWA, K. (1989). *Introduction to Quality Control*.
- JURAN, J. M. e GRZYNA, F. M. (1993). *Controle da qualidade*. São Paulo: Makron Books.
- JURAN, J. M. e GRZYNA, F. M. (1990). *Planejando para a Qualidade*. São Paulo: Pioneira.
- LIMA, JR., J. R. (1995). *Qualidade na Construção Civil: conceitos e referenciais*. São Paulo, EPUSP (Texto Técnico. Escola Politécnica da USP. Departamento de Construção Civil, BT/PCC/120).
- LIMMER, Carl. V. (1997) *Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras*. São Paulo: Livros técnicos e científicos editora.
- LOURES, H. S. (1992). Mudar para viver. *Revista Construção*, n. 2336, p. 6-9, nov.
- MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. (1993). *Qualidade na Construção Civil: Fundamentos*. São Paulo, EPUSP, 1995. (Texto Técnico. Escola Politécnica da USP. Departamento de Construção Civil, TT/PCC/15).
- MANUAL DO PROFISSIONAL. Código de Proteção e Defesa do Consumidor. Lei Nº 8.078 de 11/09/90 (1992). São Paulo, CREA/SP.
- MARTUCCI, Ricardo (1990). *Projeto Tecnológico para Edificações habitacionais : utopia ou desafio*. São Paulo. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura, USP.
- MASCARO, J. L.; MASCARO, L.; (1980). *A construção na economia nacional*. São Paulo.
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (1998) *Productivity – the key to an accelerated development path for Brazil*, São Paulo and Washington, DC.
- MELHADO, S. B. (1994) *Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção*. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (1998). *Indústria da Construção*. <http://mict.gov.br/spi/asac/asac0513.htm>, 18/03/98.
- NBR ISO 8402/ 1994 - *Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- NBR ISO 9000-1/1994 - *Sistemas da Qualidade - Diretrizes para Seleção e Uso*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- NBR ISO 9001/1994 - *Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- NBR ISO 9002/1994 - *Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade produção, instalação e serviços associados*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- NBR ISO 9003/1994 - *Sistemas da qualidade - Modelo para garantia da qualidade inspeção e ensaios finais*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- NBR ISO 9004-1/1994 - *Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade - Parte 1: Diretrizes*. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro (1994).
- OLIVEIRA, M. et. al. (1995). *Sistema de indicadores da Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: manual de utilização*. 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE/ RS, V. 1. (Série SEBRAE Construção Civil, 3).
- PICCHI, F. A. (1993) *Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, USP.
- PORTER, M. T. *Vantagem competitiva das nações*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- REIS, Palmyra Farinazzo. (1998) *Análise dos impactos da implantação de sistemas de gestão da qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios*. (Mestrado). Escola Politécnica: Universidade de São Paulo.
- SAMPAIO, J. C. (1997). *A Segurança do Trabalho e a Produtividade*. /In: Seminário Produtividade no canteiro de obras. São Paulo, 1997. ITQC. *Anais*
- SAMPAIO, J. C. (1998). *PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na indústria da Construção*. São Paulo: Pini.

- SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M. A. C.; LEITÃO, A. C. M. T.; SANTOS, M. M. (1994) *Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras*. São Paulo: Pini.
- SOUZA, R. (1997) *Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte*. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, USP.
- SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G. (1996) *Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra*. São Paulo: Pini.
- SOUZA, R. (1998) O novo perfil do engenheiro de obras. *Qualidade na construção*. São Paulo, n.8, jun.
- SLACK, N. et al. (1997). *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas.
- TACHIZAWA, E. T. (1993). *Determinação de indicadores de qualidade para avaliação do processo de gestão de pequenas e médias empresas do setor de construção civil habitacional*. São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas.
- VALLE, R. (1991). *Tecnologia, Estratégia, Cultura Técnica: três dimensões para a modernização da indústria brasileira*. In: SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR MODELOS DE ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL E TRABALHO. São Paulo, *Anais*.
- VARGAS, N. (1997). *Ações educacionais para combate da cultura do desperdício*./Apresentado em Produtividade no canteiro de obras, São Paulo.
- VIEIRA NETO, A. (1993). *Construção Civil e Produtividade: ganhe pontos contra o desperdício*. São Paulo: Pini.

