

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE INTERVENÇÃO
BASEADO NO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E NA TEORIA
DAS RESTRIÇÕES: A UTILIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO EM
UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PEQUENO
PORTE DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE**

Janaina Macke

Orientador: Professor Dr. Luís Henrique Rodrigues

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa Pós-graduação em Engenharia de
Produção (PPGEP) da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul (UFRGS) como requisito
parcial para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção**

Porto Alegre

1999

Desenvolvimento de um modelo de intervenção baseado no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições: a utilização da Pesquisa em uma indústria de cerâmica vermelha de pequeno porte da região metropolitana de Porto Alegre

Janaina Macke

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

Luís Henrique Rodrigues, Dr.
Orientador

Banca examinadora:

José Antônio Valle Antunes Júnior, Dr.
Prof. Centro de Ciências Econômicas - UNISINOS

Michel Jean-Marie Thiollent, Dr.
Prof. COPPE - UFRJ

Gilberto Dias da Cunha, Dr.
Prof. PPGEP - UFRGS

Porto Alegre
1999

AGRADECIMENTOS

Gostaria de externar meus agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho:

- Ao Professor Dr. José Antônio Valle Antunes Jr., por sua efetiva orientação, sugestões e contribuições durante este trabalho;
- Ao Professor Dr. Luis Henrique Rodrigues por assumir oficialmente a orientação para a apresentação deste trabalho à Banca Examinadora;
- Aos Professores da Banca Examinadora, Dr. Michel Jean-Marie Thiollent e Dr. Gilberto Dias Cunha, por suas contribuições e correções;
- A todos os funcionários e professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, pela dedicação ao Programa;
- Aos colegas e amigos da turma de mestrado, Cristiano Schuch, Cristina Ristori Dias Soares, Luciane Xerxenevsky Bergue, Luis Filipe Pires Trevisan, Marcelo Hercílio Moutinho Silva, Renato Michel, Roberta Baleeiro de Sá Adami, Rogério Bañolas e em especial aos colegas e amigos, Cíntia Paese, pela sua indispensável ajuda sobre ferramentas estatísticas e Rodrigo da Silveira Souto, por suas críticas e sugestões no decorrer do trabalho;
- A todos os colegas das turmas anteriores, especialmente os amigos Nayron Bulhões, Aurélio Andrade e Gustavo Borba;
- A Vera Gomes e Andréia da Silva, por sua atenção, apoio e suporte durante todo o curso de mestrado;
- A direção e funcionários da empresa escolhida para a realização da experiência prática deste estudo;
- Ao meu pai, Paulo Roque Macke e aos meus irmãos, Vera Lúcia Macke e Bernardo Macke, pelo apoio e incentivo;
- Ao meu esposo, João Alberto Rubim Sarate, pela sua compreensão e amor, fundamentais para a realização deste trabalho;
- A Deus por iluminar meu caminho e permitir que eu convivesse com pessoas tão especiais;
- A todas as pessoas que não foram nominalmente mencionadas, mas que de alguma forma tornaram possível a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	3
1.2.1 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA	3
1.2.3 OBJETIVO DA INTERVENÇÃO	3
1.3 PROPOSTA DE TRABALHO.....	4
1.4 CAMPO DE PESQUISA	5
1.5 A QUESTÃO DE PESQUISA	6
1.6 JUSTIFICATIVAS.....	7
1.6.1 PARA O ESTUDO	7
1.6.2 PARA USO DO MÉTODO DE TRABALHO	8
1.6.3 PARA A INTERVENÇÃO.....	10
1.6.4 PARA ESCOLHA DA ORGANIZAÇÃO.....	11
1.7 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	12
1.8 RESTRIÇÕES DO TRABALHO	14
1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
CAPÍTULO 2 - MÉTODO DE TRABALHO.....	17
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 A PESQUISA EMPÍRICA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	17
2.2.1 SUPERANDO OBSTÁCULOS PARA INTENSIFICAR O USO DA PESQUISA EMPÍRICA	19
2.2.2 A BUSCA PELO “MANAGEMENT ENGINEERING”	20
2.3 O MÉTODO DA PESQUISA-AÇÃO.....	22
2.3.1 DEFINIÇÕES E OBJETIVOS	22
2.3.2 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA-AÇÃO.....	24
2.3.3 FASES DA PESQUISA-AÇÃO.....	29
2.3.4 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NA PESQUISA-AÇÃO	30
2.4 PRESSUPOSTOS BÁSICOS NA PESQUISA-AÇÃO	31
2.4.1 ESTRATÉGIAS DE LINGUAGEM	31
2.4.2 OUTROS ASPECTOS RELEVANTES NA CONDUÇÃO DA PESQUISA	33
2.5 O DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	33
2.6 A INTERVENÇÃO	36
2.7 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA - FASE EXPLORATÓRIA.....	38
2.7.1 DIAGNÓSTICO INTERNO	39
2.7.2 DIAGNÓSTICO EXTERNO	39
2.8 A COLETA DE DADOS - FASE DE PESQUISA APROFUNDADA.....	40
2.8.1 FONTES DE COLETA DE DADOS	41

2.8.2 PRINCÍPIOS DE COLETA DE DADOS.....	43
2.8.3 REUNIÕES DE GRUPO PARA A COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA.....	44
2.8.4 REUNIÕES DE GRUPO PARA APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA.....	44
2.9 A SITUAÇÃO DE MUDANÇA - FASE DA AÇÃO.....	45
2.9.1 REUNIÕES DE GRUPO PARA DISCUSSÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS APONTADOS PELOS CLIENTES.....	45
2.9.2 AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL.....	45
2.10 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS - FASE DE AVALIAÇÃO.....	46
2.10.1 REUNIÃO GERAL PARA CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
2.10.2 REUNIÕES PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	48
2.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	48
CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL CONCEITUAL.....	49
3.1 INTRODUÇÃO.....	49
3.2 SISTEMAS PRODUTIVOS – AS TEORIAS VOLTADAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS.....	50
3.3 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES.....	50
3.3.1 O PROCESSO DE PENSAMENTO DA TOC.....	52
3.3.2 OS SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO.....	53
3.3.3 O PROCESSO DE FOCALIZAÇÃO PARA MELHORIAS.....	56
3.4 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	62
3.4.1 MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO.....	63
3.4.2 O PRINCÍPIO DO NÃO-CUSTO.....	65
3.4.3 AS PERDAS NOS SISTEMAS PRODUTIVOS.....	67
3.4.4 O MECANISMO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO.....	70
3.4.5 SUBSISTEMAS E TÉCNICAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	72
3.5 A ABORDAGEM CONJUNTA DO STP E DA TOC.....	78
3.5.1 PONTOS DE CONCORDÂNCIA.....	78
3.5.2 PONTOS INDEPENDENTES.....	80
3.5.3 PONTOS DIVERGENTES.....	81
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	82
CAPÍTULO 4 - OBJETO DE ANÁLISE: UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PEQUENO PORTE.....	83
4.1 INTRODUÇÃO.....	83
4.2 O CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL.....	84
4.2.1 ALTERNATIVAS DE EXPANSÃO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL.....	90
4.3 O SISTEMA DE MANUFATURA DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA.....	92
4.4 O SISTEMA DE PRODUÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA.....	96
4.5 A EMPRESA ESCOLHIDA PARA A INTERVENÇÃO.....	97
4.5.1 PARTICULARIDADES DA EMPRESA.....	97
4.5.2 NÍVEL TECNOLÓGICO DA EMPRESA.....	98
4.5.3 O PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA.....	99
4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO.....	104
CAPÍTULO 5 – A INTERVENÇÃO NA GESTÃO DA PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PEQUENO PORTE.....	105
5.1 INTRODUÇÃO.....	105
5.2 FASES DA INTERVENÇÃO.....	105
5.3 PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO.....	107
5.3.1 REUNIÃO GERAL PARA COMPROMETIMENTO DOS PARTICIPANTES.....	108

5.3.2	CAPACITAÇÃO TEÓRICA DA DIREÇÃO	108
5.3.3	ELABORAÇÃO DAS FICHAS DE ACOMPANHAMENTO PRODUTIVO JUNTO AOS TRABALHADORES	109
5.3.4	REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	110
5.3.5	REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO INTERNO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	114
5.3.6	RESUMO DA PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO	118
5.4	SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO	119
5.4.1	AVALIAÇÃO DO DIAGNÓSTICO EXTERNO - PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	119
5.4.2	REUNIÕES DE GRUPO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA (1º CICLO).....	122
5.4.3	REUNIÕES DE GRUPO PARA APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA (2º CICLO)	125
5.4.4	DEFINIÇÃO DOS INDICADORES LOCAIS DE DESEMPENHO.....	126
5.4.5	O SURGIMENTO DE IDÉIAS	128
5.4.6	O ESTUDO DO NOVO <i>LAYOUT</i>	128
5.4.7	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS	130
5.4.8	RESUMO DA SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO	131
5.5	TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO.....	132
5.5.1	REUNIÕES DE GRUPO PARA DISCUSSÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS APONTADOS PELOS CLIENTES (3º CICLO)....	133
5.5.2	RESULTADOS DAS REUNIÕES DO 3º CICLO	135
5.5.3	REPASSE DOS RESULTADOS DA PESQUISA AOS CLIENTES.....	136
5.5.4	A EXECUÇÃO DA MUDANÇA ESTRUTURAL: A NOVA PLANTA TOMA FORMA.....	136
5.5.5	AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL.....	137
5.5.6	RESUMO DA TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO	138
5.6	QUARTA FASE DA INTERVENÇÃO	139
5.6.1	REUNIÃO GERAL: CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	139
5.6.2	REUNIÕES DE GRUPO PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS (4º CICLO)	140
5.6.3	O FUNCIONAMENTO DA NOVA PLANTA	141
5.6.4	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO SEGUNDO ASPECTOS TÉCNICOS – SISTEMA DE INDICADORES.....	142
5.6.5	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO SEGUNDO ASPECTOS HUMANOS	145
5.6.6	RESUMO DA QUARTA FASE DA INTERVENÇÃO	148
5.7	A ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE INTERVENÇÃO	149
5.8	POSSIBILIDADE DE GENERALIZAÇÃO DO MODELO CONSTRUÍDO	151
5.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	152
CAPÍTULO 6	– ANÁLISE DA INTERVENÇÃO.....	153
6.1	INTRODUÇÃO	153
6.2	ANÁLISE DO REFERENCIAL TEÓRICO.....	153
6.3	ANÁLISE DO MÉTODO DE PESQUISA – PESQUISA-AÇÃO.....	155
6.4	ANÁLISE DO MODELO DE INTERVENÇÃO	156
6.4.1	DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	156
6.4.2	DIAGNÓSTICO INTERNO – IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS	160
6.4.3	INDICADORES LOCAIS DE DESEMPENHO	161
6.4.4	PLANEJAMENTO DE AÇÕES DE MUDANÇA	163
6.4.5	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO	163
6.4.6	ANÁLISE GLOBAL DO MODELO DE INTERVENÇÃO	167
6.5	ANÁLISE CONCLUSIVA	167
6.5.1	PONTOS CRÍTICOS / DIFICULDADES ENCONTRADAS	167
6.5.2	AVALIAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS.....	168

6.6 COMENTÁRIOS FINAIS.....	169
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	170
7.1 ‘COMO A PESQUISA-AÇÃO PODE CONTRIBUIR PARA A INTERDISCIPLINARIDADE NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO?’	171
7.2 CONCLUSÕES FINAIS.....	172
7.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	174
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
ANEXO A – DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES.....	182
ANEXO A1 - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	183
ANEXO A2 – RESULTADOS DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	186
ANEXO A3 – RELATÓRIO COM OS RESULTADOS DA PESQUISA ENCAMINHADO AOS CLIENTES	199
ANEXO B – AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL.....	205
ANEXO B1 - ENTREVISTA DE CLIMA ORGANIZACIONAL.....	206
ANEXO B2 – RESULTADOS DA PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL.....	208
ANEXO B3 - LEVANTAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO DOS ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL	221
ANEXO C – AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO	222
ANEXO C1 - FICHA DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO.....	223
ANEXO C2 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ATIVIDADES	224
DE PESQUISA-AÇÃO	224
ANEXO D – FICHAS DE ACOMPANHAMENTO PRODUTIVO.....	227
ANEXO D1 – FICHA SECADOR DE CÂMARAS.....	228
ANEXO D2 – FICHA ENFORNA FORNO TÚNEL	229
ANEXO D3 – FICHA DESENFORNA FORNO TÚNEL.....	230
ANEXO D4 – FICHA DE CONTROLE DA DUREZA DA ARGILA	231
ANEXO D5 – FICHA PADRÃO DIMENSIONAL	232
ANEXO D6 – FICHA DE CONTROLE DOS PRODUTOS ESTOCADOS.....	233
ANEXO E – ÁRVORES DA REALIDADE ATUAL – 3^o CICLO DE REUNIÕES.....	234
ANEXO F – LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DO NOVO LAYOUT.....	240
ANEXO G – LAYOUT DA PLANTA	243
ANEXO H – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS.....	246
ANEXO H1 – SIMBOLOGIA DE ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO SEGUNDO SHINGO (1996A).....	247
ANEXO H2 – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS NO LAYOUT ANTIGO.....	248
ANEXO H3 – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS NO LAYOUT NOVO	252
ANEXO I – FOTOS DO PROCESSO PRODUTIVO.....	255
ANEXO I1 – FOTOS DO LAYOUT ANTIGO - EQUIPAMENTOS DESATIVADOS	256
ANEXO I2 – FOTOS DO LAYOUT NOVO – EQUIPAMENTOS MANTIDOS E EQUIPAMENTOS NOVOS.....	257

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - MUNDO DOS CUSTOS X MUNDO DOS GANHOS	56
TABELA 2 - PERFIL TECNOLÓGICO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL	85
TABELA 3 - PERFIL DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO RIO GRANDE DO SUL	86
TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DA PRODUÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO SUDESTE	88
TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO SUDESTE SEGUNDO A FORMA DE ESTABELECEER OS PREÇOS DOS PRODUTOS.....	88
TABELA 6 – NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS SEGUNDO TIPOS DE CARÊNCIA DO SETOR DE CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO SUDESTE	88
TABELA 7 – PRINCIPAIS CAUSAS DE INSATISFAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS.....	89
TABELA 8 – GASTOS COM ENERGIA NA INDÚSTRIA CERÂMICA NO ANO DE 1997	92
TABELA 9 – DEFASAGEM TECNOLÓGICA DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO SUDESTE ..	95
TABELA 10 – RESUMO DAS CAPACIDADES REAIS DE CADA OPERAÇÃO	101
TABELA 11 – PERCENTUAIS DE RETORNO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	120
TABELA 12 – REUNIÕES DE GRUPO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA (1º CICLO).....	123
TABELA 13 – REUNIÕES DE GRUPO PARA APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA (2º CICLO).....	126
TABELA 14 – ANÁLISE DE INVESTIMENTO DO NOVO <i>LAYOUT</i> PRODUTIVO.....	131
TABELA 15 – REUNIÕES DE GRUPO PARA DISCUSSÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS APONTADOS PELOS CLIENTES (3º CICLO)	135
TABELA 16 – REUNIÕES DE GRUPO PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS (4º CICLO).....	140
TABELA 17 - CAPACIDADES OPERATIVAS DA PLANTA COM O NOVO <i>LAYOUT</i>	141
TABELA 18 – RESULTADOS DO SISTEMA DE INDICADORES ANTES E DEPOIS DAS AÇÕES DE MUDANÇA	143
TABELA 19 – RESULTADOS DAS QUESTÕES DE GRAU DE SATISFAÇÃO	186
TABELAS 20 A 42– TABULAÇÃO CRUZADA PARA AS QUESTÕES DE GRAU DE SATISFAÇÃO	187
TABELAS 43 A 47 – TABULAÇÃO CRUZADA PARA AS QUESTÕES DE GRAU DE IMPORTÂNCIA	193
TABELAS 48 A 69 – TESTE DO CHI-QUADRADO PARA AS QUESTÕES DE GRAU DE SATISFAÇÃO.....	197
TABELAS 70 A 110 – RESULTADOS DA PESQUISA DE CLIMA.....	208
TABELAS 111 A 116 – RESULTADOS DO LEVANTAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO DOS ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE CLIMA	221
TABELAS 117 A 122 – RESULTADOS AVALIAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO	224
TABELA 123 – RESULTADO DAS INFORMAÇÕES UTILIZADAS PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTO NO NOVO <i>LAYOUT</i>	242
TABELA 124 - SIMBOLOGIA UNIVERSAL DE IDENTIFICAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	247

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DELINEAMENTO DA PESQUISA	34
FIGURA 2 – ORGANOGRAMA DA EMPRESA.....	98
FIGURA 3 - ESQUEMA SIMPLIFICADO DO FLUXO PRODUTIVO DA EMPRESA.	100
FIGURA 4 – MODELO DE INTERVENÇÃO CONSTRUÍDO A PARTIR DAS ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO	150
FIGURA 5 – GRAU DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES	201
FIGURA 6 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS CERÂMICOS DE VEDAÇÃO	202
FIGURA 7 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS BLOCOS CERÂMICOS PORTANTES.....	202
FIGURA 8 – VANTAGENS DO SISTEMA MODULAR DE ALVENARIA – BLOCOS DE VEDAÇÃO OU PORTANTES	203
FIGURA 9 – VANTAGENS DA ALVENARIA ESTRUTURAL MODULAR EM RELAÇÃO À ALVENARIA CONVENCIONAL	203
FIGURA 10 – FATORES QUE INFLUENCIAM NA ESCOLHA DE UM BLOCO CERÂMICO	204
FIGURA 11 – ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – GRUPO MAROMBA	235
FIGURA 12 – ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – GRUPO QUEIMADORES	236
FIGURA 13 – ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – GRUPO FORNOS.....	237
FIGURA 14 – ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – GRUPO LOGÍSTICA.....	238
FIGURA 15 – ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL – GRUPO ENCARREGADOS	239
FIGURA 16 - FOTO SECADOR DE CÂMARAS	256
FIGURA 17 - FOTO FORNO SEMI-CONTÍNUO – INTERIOR DO FORNO	256
FIGURA 18 - FOTO MAROMBA – SISTEMA DE CORTE DOS PRODUTOS.....	257
FIGURA 19 - FOTO MAROMBA – BOQUILHA DA EXTRUSORA.....	257
FIGURA 20 - FOTO SECADOR TÚNEL.....	258
FIGURA 21 - FOTO FORNO TÚNEL – RETIRADA MANUAL DOS BLOCOS DAS ESTANTES E COLOCAÇÃO DOS MESMOS NOS VAGÕES	258
FIGURA 22 - FOTO FORNO TÚNEL – FORNALHAS	259
FIGURA 23 - FOTO FORNO TÚNEL – CONTROLE DE TEMPERATURA POR ZONAS DE QUEIMA	259
FIGURA 24 - FOTO FORNO TÚNEL – SAÍDA DOS PRODUTOS.....	260
FIGURA 25 - FOTO FORNO TÚNEL – VAGÕES COM PRODUTOS ACABADOS	260

RESUMO

As teorias de gestão da produção, como o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições, têm apresentado resultados positivos, em realidades organizacionais muito diferenciadas. Contudo, é preciso garantir a efetividade das ações em provocar as mudanças desejadas. Neste sentido, métodos de pesquisa participativa, como a pesquisa-ação, promovem a participação e o comprometimento das pessoas implicadas no processo de mudança. Esta dissertação propõe a construção de um modelo de intervenção visando aumentar a competitividade de uma realidade organizacional específica. Foram utilizados a pesquisa-ação, como método de trabalho e a Teoria das Restrições (TOC) e o Sistema Toyota de Produção (STP), como embasamento teórico. Cabe ressaltar que este modelo foi construído a partir de uma intervenção realizada em uma indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre. Assim, a presente dissertação foi organizada da seguinte maneira: revisão bibliográfica do método de condução da pesquisa e adaptação do mesmo para o presente trabalho, fundamentação teórica, composta pelos princípios básicos de sustentação do STP e da TOC, análise do contexto do segmento industrial em questão, descrição da intervenção realizada e apresentação do modelo construído, análise dos resultados finais, conclusões e recomendações para futuras pesquisas. A análise dos resultados obtidos e as conclusões do estudo revelam a possibilidade de generalização parcial do modelo proposto, desde que observadas as características específicas da realidade industrial em questão.

ABSTRACT

Production Management theories such as Production Toyota System (PTS) and Theory of Constraints (TOC) have been proven effective in different kinds of organizations. However, it is necessary to guarantee an effective course of action towards desired changes. Thus, participatory research methods such as Action Research promote participation and commitment among the people involved in the change process. This dissertation aims to build an intervention model seeking to raise the competitive of a specific organization by using Action Research as work method and the Toyota Production System (TPS) along with the Theory of Constraints (TOC) as conceptual frameworks. The model proposed here was designed as the result of an intervention in a company from the ceramic industry. The present dissertation is organized as follows: a bibliographical review of Action Research and its adaptation to the present work, theoretical review of TPS and TOC basic concepts, context analysis of ceramic industry, intervention description and presentation of the proposed model, analysis of the final results, conclusions and suggestions for future research. Results obtained and the research conclusions show that the model can be partially generalized, being dependent on observations of a given set of characteristics.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ambiente competitivo atual, acirrado pela globalização e conseqüentemente pelo aumento do poder das organizações em detrimento da influência dos Estados na economia mundial, tem obrigado as empresas a viverem em um ambiente permanente de mudanças.

Os reflexos deste cenário no Brasil, podem ser encarados como uma “faca de dois gumes”: ao mesmo tempo que as empresas brasileiras procuram modernizar-se para alcançar competitividade internacional, muitas delas não conseguem resultados positivos suficientes, e assim, aumentam os índices de desemprego e o grau de empobrecimento do país.

Neste sentido, a efetividade das ações em provocar as mudanças necessárias assume um papel importante na sobrevivência das organizações. Uma vez que o processo de mudança seja implantado com sucesso, é possível vencer os problemas sociais e passar para uma situação de riqueza e prosperidade, onde novos mercados são conquistados e novos postos de trabalho são gerados.

Nos anos 70, o mundo viveu uma de suas maiores crises: a crise do petróleo. A partir daí, as relações entre oferta e demanda, mudaram bruscamente. Antes as empresas podiam fabricar seus produtos sem maiores preocupações com as vendas. Mas quando a oferta passou a ser maior que a demanda, foi preciso adequar-se às exigências de preço, qualidade, prazo de entrega, entre outras, impostas pelos clientes.

Em resposta a este contexto, surgem novas formas de gestão da produção, como o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições, que são teorias e princípios voltados para melhorias no processo produtivo, abordados no presente estudo.

Estes novos princípios e técnicas de gestão da produção surgiram de experiências práticas bem sucedidas. Porém, é preciso adaptar os conceitos expressos nestas teorias para a realidade brasileira, especialmente para o contexto dos diferentes segmentos industriais.

Também não basta analisar somente os aspectos técnicos e econômicos do processo de mudança. O atual diferencial competitivo das organizações está intimamente ligado ao comprometimento das pessoas, as suas expectativas, motivações, necessidades e níveis de satisfação. Dessa forma, cada vez mais a participação efetiva das pessoas implicadas no processo de mudança constitui fator fundamental para o sucesso do mesmo.

Neste sentido, métodos de condução de pesquisas participativas, como a pesquisa-ação, buscam através do comprometimento e envolvimento direto de todos os níveis organizacionais, soluções criativas adaptadas a partir de teorias construídas e consolidadas na prática das organizações. Além disso, métodos participativos, como a pesquisa-ação, promovem a capacitação tecnológica dos participantes, permitindo um crescimento do senso crítico e da capacidade de solucionar problemas. Destacando a importância deste fato, cabe a afirmação feita por Valle (1998, p.64): “O nível educacional é hoje uma restrição mais importante à modernização industrial do que a obtenção de tecnologia ou de recursos humanos”.

Quando uma empresa resolve tomar atitudes proativas frente às dificuldades percebe a necessidade de estender o processo de mudança às demais empresas da cadeia produtiva. Só assim, os ganhos obtidos em um ponto da cadeia não são desperdiçados em outro. Também, pode ocorrer, como no caso do presente estudo, que as imposições da cadeia produtiva e, conseqüentemente, a necessidade de garantir a sobrevivência da empresa, sejam os fatores responsáveis pelo desencadeamento do processo de mudança.

Neste contexto, insere-se a presente dissertação, a qual documenta a construção de um modelo de intervenção¹ a partir da utilização da pesquisa-ação como método de trabalho e da aplicação prática de ferramentas e conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção e

¹ Modelo de intervenção, no presente estudo, é a denominação para um conjunto de passos, representados esquematicamente, resultantes do trabalho de intervenção em uma organização.

da Teoria das Restrições, em uma indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre.

Com o intuito de apresentar as características do presente estudo, seguem as considerações a respeito dos objetivos da pesquisa e da intervenção, da proposta de trabalho, do campo de pesquisa, e da questão de pesquisa.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

O objetivo geral do presente trabalho consiste em propor um modelo de intervenção visando aumentar a competitividade de uma realidade organizacional específica da indústria de cerâmica vermelha, tendo como embasamento teórico a Teoria das Restrições (TOC) e o Sistema Toyota de Produção (STP).

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

Os objetivos específicos para o trabalho, são os seguintes:

- Discutir a utilização da pesquisa-ação como método de trabalho na condução de pesquisas empíricas em Engenharia de Produção;
- Definir um delineamento do estudo, baseado no método da pesquisa-ação e a fim de orientar o desenvolvimento do modelo de intervenção;
- Realizar uma experiência prática através da pesquisa-ação, ou seja, uma intervenção em uma realidade organizacional específica e descrever esta experiência;
- Relatar, criticamente, a aplicação prática, na realidade específica da empresa escolhida para a intervenção, de algumas ferramentas das teorias voltadas para a melhoria dos processos: a Teoria das Restrições e o Sistema Toyota de Produção.

1.2.3 OBJETIVO DA INTERVENÇÃO

Na pesquisa-ação, é preciso distinguir o objetivo da pesquisa do objetivo da intervenção. Na verdade, não existe razão para estes objetivos serem mutuamente exclusivos. É possível conciliar as necessidades da empresa com as implicações teóricas da pesquisa. Para atingir estes dois objetivos, é preciso um esforço maior do que o normalmente despendido em pesquisas convencionais (Eden & Huxham, 1996a, 1996b).

No presente estudo, o objetivo da intervenção consiste em melhorar o desempenho econômico-financeiro de uma empresa do setor da cerâmica vermelha, medido através um sistema de indicadores de desempenho capazes de retratar a mudança ocorrida.

1.3 PROPOSTA DE TRABALHO

O presente trabalho propõe-se a investigar uma situação de mudança, provocada pela intervenção conjunta do pesquisador e dos participantes em uma determinada organização.

A partir da definição dos objetivos, projetou-se um estudo de caráter exploratório-descritivo, que busca aumentar o conhecimento a respeito de um problema e clarificar conceitos e, ao mesmo tempo, descrever como funciona determinada organização. No caso específico deste estudo, serão utilizados conceitos básicos de duas teorias voltadas para o processo produtivo (o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições), como referencial conceitual para a aplicação da pesquisa-ação, como método de condução de pesquisa empírica. As contribuições científicas deste estudo estão relacionadas com o relato da aplicação da pesquisa-ação como método de trabalho, visando possibilitar a intervenção em uma organização e a construção processual de um modelo de intervenção, buscando evidenciar um conjunto de conhecimentos generalizáveis.

Para passar da situação atual vivida na organização, para a situação de mudança desejada, é preciso criar um ambiente de discussões, onde a participação das pessoas implicadas é essencial. Atendendo este objetivo, a pesquisa-ação é usada para conduzir pesquisas enquanto meio para produzir mudanças. A pesquisa convencional tem dificuldade em retratar mudanças, conforme afirma Thiollent “na pesquisa convencional, retrato instantâneo de uma situação, não há captação da dinâmica de um processo social” (Thiollent, 1997, p.78).

A prática da presente pesquisa foi delineada segundo os princípios da pesquisa-ação proposta por Thiollent (1994, 1997), Argyris (1970) Argyris et ali (1985) e discutida por Westbrook (1995), Eden & Huxham (1996a, 1996b) e outros.

Na fase inicial da pesquisa, foi definido o referencial teórico de sustentação da pesquisa: o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições. A definição de um referencial conceitual auxilia a desvendar aspectos mascarados da realidade ou aspectos que são objeto de polêmica entre os atores (Thiollent, 1997). Cabe destacar, que o pesquisador não fica restrito ao referencial teórico definido no início da pesquisa; ele serve como uma

espinha dorsal. A dinamicidade da pesquisa-ação pode fazer surgir novos temas relevantes, durante o processo de intervenção.

Este fato, do pesquisador manter-se aberto ao que a situação tem a dizer e aos poucos desenvolver uma ferramenta coerente (ao invés de impor a mesma), esbarra na necessidade de clareza e foco da pesquisa (Glaser & Strauss, citado por Miles, 1979). Concordando com esta afirmação, Miles (1979) explica que:

“(...) projetos de pesquisa que pretendem realizar o estudo sem nenhuma hipótese, normalmente encontram muita dificuldade. Nós acreditamos - e fazemos - que o ‘esboço’ do modelo de trabalho precisa estar próximo ao início do trabalho de campo. É claro que irá mudar. O risco *não* é de impor uma ferramenta deslumbrante, mas de que um conjunto de informações incoerentes, volumosas, irrelevantes e sem significado pode ser produzida, as quais ninguém pode (ou mesmo deseja) compreendê-las. Deste modo, nós escolhemos a estratégia de desenvolver ferramentas preliminares e explícitas bastante cedo; mesmo assim, nós as revisamos repetidamente durante a vida do projeto”(Miles, 1979, pp. 591, grifo no original).

Os esforços devem ser direcionados no sentido de fazer com que o trabalho não perca o foco e que as ações realizadas estejam de acordo com os conceitos já definidos para o estudo.

O sucesso da pesquisa depende em parte do comprometimento da empresa. No presente trabalho, a empresa colocou-se totalmente a disposição para realização das atividades de pesquisa. Por trata-se de uma pequena empresa, todos os funcionários, sem exceção, participaram, de alguma forma, das discussões e a pesquisa-ação, foi, desta maneira, amplamente difundida em todos os setores e níveis hierárquicos. A participação e dedicação dos funcionários estiveram sempre presentes nas reuniões voltadas para pequenos grupos e nas reuniões gerais, que contavam com a presença de todos. As informações foram coletadas observando algumas recomendações,² a fim de garantir confiabilidade e validade das mesmas.

1.4 CAMPO DE PESQUISA

A interdisciplinaridade dos assuntos é uma questão que permeia todas as etapas da presente pesquisa. A definição de um referencial conceitual no início da mesma, não limitou a pesquisa a estes conceitos somente. Respeitando-se os princípios de condução da pesquisa-ação, novos temas secundários, mas não menos importantes, foram sendo acrescentados ao

² Estas recomendações são discutidas na seção 2.8.

estudo. Esta é uma característica do método de pesquisa-ação: a possibilidade da pesquisa acompanhar a dinamicidade de situações reais.

Neste trabalho serão utilizados conceitos sobre:

- Pesquisa-ação, principalmente das obras de Thiollent (1994, 1997); ciência da ação de Chris Argyris, Donald Schön e outros;
- Sistema Toyota de Produção a partir das obras de Shigeo Shingo, Taichii Ohno, e, mais recentemente de Coriat, Antunes (1998) e outros;
- Teoria das Restrições de Elyahu Goldratt e Jeff Cox ;
- Cultura e Clima Organizacionais, principalmente dos trabalhos de Souza (1978) e Luz (1999);
- Aspectos relacionados ao comportamento humano de Chris Argyris;
- Questões sobre pesquisa de marketing do trabalho desenvolvido por Mattar (1997); entre outros.

No capítulo 2, serão discutidos aspectos da interdisciplinaridade na Engenharia de Produção e a importância da mesma no presente trabalho.

1.5 A QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa reflete o propósito do objetivo geral: ‘Como construir um modelo de intervenção generalizável, sob determinadas condições, utilizando a pesquisa-ação como método de trabalho e como referencial teórico a abordagem conjunta do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições?’ Isto é ‘Como utilizar a pesquisa-ação como meio para a construção de um modelo de intervenção?’ A resposta para esta questão inicia com o delineamento da pesquisa, a descrição da intervenção e do contexto na qual foi realizada, e a análise dos resultados da pesquisa.

Esta questão, por sua vez, encontra-se inserida dentro de uma problemática mais ampla, relacionada à questão da interdisciplinaridade (já mencionada) e do objeto de estudo na Engenharia de Produção. Parte-se do conceito de *Management Engineering*,³ proposto por Thiollent & Souza (1998), que busca identificar o verdadeiro objeto de estudo da

³ Também conhecido por *Operations Management*.

Engenharia de Produção através da ênfase nos aspectos de gestão, incluindo portanto, um aspecto interdisciplinar. Dessa forma, este trabalho propõe-se a investigar, também, a seguinte questão: ‘Como a pesquisa-ação, utilizada como método de condução de pesquisa empírica, pode contribuir para a busca de uma Engenharia de Produção interdisciplinar, o *Management Engineering*?’

Compreender esta questão significa contribuir para uma discussão mais avançada a respeito do futuro da Engenharia de Produção.

1.6 JUSTIFICATIVAS

Nos parágrafos, a seguir, serão apresentadas as justificativas para realização do estudo, escolha do método de trabalho, para a intervenção e para escolha da organização.

1.6.1 PARA O ESTUDO

A possibilidade de verificar na prática a utilização conjunta de conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições é uma das motivações para realização deste estudo. Estas duas teorias são voltadas para melhorias contínuas nos sistemas produtivos e ambas orientam ações que resultam em benefícios para o sistema produtivo como um todo.

Mas, a principal justificativa para realização deste estudo está vinculada ao método de condução do mesmo. A necessidade de gerar conhecimento de caráter técnico/prático aliada às constantes mudanças que as empresas precisam enfrentar são razões para difundir uma maneira participativa capaz de lidar simultaneamente com pesquisa e ação.

As características da pesquisa-ação permitem que os fenômenos sejam estudados dentro do seu contexto, diferentemente das pesquisas convencionais, onde exige-se o isolamento das variáveis de interesse. As informações de contexto são fundamentais para o sucesso de ações de mudança, pois eventuais problemas podem ser corrigidos ao longo da pesquisa.

Além disso, a completa separação entre o pesquisador e o objeto em estudo nas pesquisas convencionais, que poderia à primeira vista ser um ponto desfavorável à pesquisa-ação, na verdade, contribui na geração de *insights*, que sem a interação pesquisador-pesquisado não teriam possibilidade de ocorrer.

Também em situações reais, é possível investigar os conflitos entre os princípios do modelo teórico e os princípios e valores da organização e assim gerar *insights* sobre aspectos positivos e negativos de determinada ferramenta no momento de sua implementação.

1.6.2 PARA USO DO MÉTODO DE TRABALHO

Os principais métodos para condução de pesquisas empíricas em engenharia de produção, segundo Westbrook (1995) são: (a) *surveys* - pesquisas realizadas através da coleta de dados por meio de entrevistas ou questionários. Estes dados recebem tratamento estatístico e representam a situação num determinado instante de tempo; (b) estudos de caso - o pesquisador documenta uma situação existente na organização. Tem o mérito de permitir integração entre todas as variáveis relevantes e a dificuldade de obter generalizações válidas; (c) pesquisa-ação - como já foi comentado, o presente estudo utiliza-se deste método. A pesquisa-ação será apresentada em detalhes, no capítulo a seguir.

Alguns autores como Yin (1994), Benbasat, Goldstein & Mead (1987), Eden & Huxman (1996a, 1996b) e Westbrook (1995) vinculam a pesquisa-ação ao estudo de caso, classificando-a como sendo uma *variante* do mesmo. Dessa forma, a pesquisa-ação estaria incorrendo em todos os aspectos inerentes ao estudo de caso (Eden & Huxman 1996a, 1996b).

Em contrapartida, autores como Thiollent (1994, 1997), Argyris (1970), Argyris et ali (1985) e outros não vinculam a pesquisa-ação ao estudo de caso. Afirmam, no entanto, que a pesquisa-ação, como qualquer outra proposta de pesquisa deve utilizar instrumentos de coleta, processamento, análise e apresentação de resultados tanto qualitativos quanto quantitativos. Estas questões são, portanto, comuns à pesquisa-ação e ao estudo de caso.

Yin (1994) destaca a importância da escolha adequada do método de pesquisa em ciências sociais e afirma que em alguns casos, mais de um método se enquadra. A respeito das críticas em relação ao estudo de caso (como objetividade, rigor, preferência por dados quantitativos e outras), das quais a pesquisa-ação também tem sido alvo, o autor argumenta que as mesmas são infundadas. O seu ponto de vista fica claro através da seguinte afirmação: “*estudos de caso são notadamente difíceis, ainda que têm sido tradicionalmente considerados pesquisa ‘soft’*. Paradoxalmente, quanto mais ‘soft’ a pesquisa, mais difícil é fazê-la” (op. cit., 16).

As metas e a natureza da pesquisa influenciam o método de condução da mesma. Os estudos de caso são mais indicados para problemas onde: a teoria e a pesquisa são recentes e problemas *práticos*⁴ onde “a experiência dos atores é importantes e o contexto da ação é crítico” (Bonoma, citado por Bebansat, Golstein & Mead, 1987, p. 369).

Porque, então não utilizar o estudo de caso como método de trabalho? Porque a pesquisa-ação, vai além do estudo de caso, pois permite um empenho *não-trivial* na construção de conhecimento, uma vez que, o *envolvimento dos participantes* no processo de mudança faz com eles pensem e reflitam sobre o que estão fazendo (Argyris, et alli, 1985, grifo nosso). Corroborando com este ponto de vista, Wesbrook (1995) acrescenta que este aprendizado não é possível em outros métodos, nem mesmo em estudos de casos.

Além disso, segundo Wesbrook (1995), a questão do método para realização da pesquisa empírica, está relacionada com a necessidade de realizar pesquisa com valor prático, fato que exige que as mesmas sejam “integrativas” ao invés de focalizarem uma técnica voltada para um sub-sistema. Da mesma forma, Swamidass (1991) argumenta:

“Alguns métodos como aqueles relacionados a projeto de experimentos ou tratamento estatístico de dados, podem ser escritos e estudados... Mas muitos métodos são aprendidos somente através de experiência pessoal e com a iteração com outros cientistas.” (National Academy of Sciences citado por Swamidass, 1991, p.811).

Em um dos muitos exemplos contidos no livro de Yin (1994), um deles relata experiências de parceria de grupos de pesquisa de universidades com o governo das cidades. Esta pesquisa constituída de múltiplos estudos de caso, procurou identificar como estas parcerias falharam. Após o estudo de um conjunto de casos onde a parceria teve sucesso, Szanton (1981) mostrou que os grupos de pesquisa capazes de ajudar as cidades *participavam da implementação* e “não somente da produção de novas idéias” (Szanton, citado por Yin, 1994, p. 48, grifo nosso).

Para enriquecer a justificativa do método, cabe destacar as principais características da pesquisa-ação (Barros Neto, 1999):

- É orientada para o futuro - é facilitadora no processo de criação de soluções para um futuro desejável pelos participantes;

⁴ Grifo nosso.

- É dinâmica - as situações de pesquisa variam durante a intervenção, por isso o pesquisador deve sempre ter em mente os objetivos da pesquisa, mas também deve ter habilidade para mudar planos e procedimentos caso fatos não previstos ocorram.
- É contínua no tempo - o processo de pesquisa-ação continua mesmo após a saída do pesquisador;
- É dependente do contexto - o processo de intervenção depende dos participantes, da cultura, da história da empresa, do clima organizacional entre outros fatores;
- É emergente - as ações propostas e, conseqüentemente, as soluções, emergem de um processo de discussão e argumentação entre os participantes e o pesquisador (ver estratégias de linguagem na seção 2.4);
- É geradora de teoria - os participantes da pesquisa são sujeitos auto-reflexivos que tendem a desenvolver elos de colaboração. Isto resulta num acúmulo de conhecimento não-trivial e propicia a geração de novas teorias.

O ganho de conhecimento através da pesquisa-ação é uma questão que deve ser ressaltada. A pesquisa-ação é vista como forma de explicitar o conhecimento tácito através de inquirição reflexiva e “(...) visa desvendar um leque aberto composto de possibilidades de ação progressivamente descobertas, formuladas ou escolhidas pelos grupos que participam ativamente no processo” (Thiollent, 1997, p. 25). Em outro momento, Thiollent resume a contribuição da pesquisa-ação no ambiente da Engenharia de Produção:

“De um ponto de vista ideal, a pesquisa-ação pode auxiliar as engenharias (especialmente as de produção e de sistemas) a encontrar soluções técnicas mais adequadas (ou menos prejudiciais aos trabalhadores) no contexto social e cultural do uso de novas tecnologias (informatização, automação, biotecnologia) e, em termos mais concretos, no próprio espaço de trabalho (*layout*, interface com as máquinas, arquitetura de prédios industriais). A pesquisa-ação associada à engenharia acomoda-se naturalmente à tradição sociotécnica” (Thiollent, 1997, p. 149).

1.6.3 PARA A INTERVENÇÃO

A pesquisa-ação constrói descrições e teorias dentro do contexto prático e testa estas descrições e teorias através de intervenções que são experimentos cujos objetivos são testar hipóteses, ou responder questões de pesquisa, e provocar mudanças desejáveis na situação (Argyris & Schön, 1989; Thiollent, 1994). Dessa forma, a pesquisa-ação pressupõe a realização de uma intervenção.

O pesquisador encontra forças contrárias e a seu favor no ambiente da pesquisa-ação. A intervenção resulta numa mudança organizacional e, além disso, desafia o *status quo*. Inevitavelmente algumas pessoas se sentirão prejudicadas e é pouco provável que o pesquisador receba apoio total. Estas mesmas forças contrárias à mudança podem dificultar a obtenção de dados confiáveis (Eden & Huxman, 1996b). Por isso, é preciso observar princípios na condução da pesquisa, que minimizem tais problemas e além disso, relatar as principais dificuldades e barreiras a mudanças encontradas na organização.

Por outro lado, a melhor forma de aprender sobre uma organização é tentado mudá-la. Cabe lembrar a célebre frase de Lewin, que diz: “Você não pode compreender um sistema até tentar mudá-lo” (Schein, 1999). Além disso, o processo de mudança revela fatores que não podem ser encontrados em ambientes estáveis.

Esta mudança, como resultado da pesquisa-ação, é descrita por Thiollent, da seguinte forma:

“(…) o processo envolvendo grupos de pesquisadores e participantes é tão importante quanto os resultados obtidos na pesquisa-ação. Os resultados não são apenas tabelas de dados quantitativos ou depoimentos verbalizados, são também as mudanças introduzidas na percepção dos interessados ou, de modo mais difuso, na cultura da organização” (Thiollent, 1997, p.85).

1.6.4 PARA ESCOLHA DA ORGANIZAÇÃO

A organização que possibilitou a realização desta pesquisa foi escolhida dentre um grupo de empresas da cadeia produtiva da construção civil que haviam participado de seminários realizados por um professor do PPGE/UFGRS. Para participar dos seminários, foram convidados representantes da média e alta gerência das principais empresas de construção civil dos setores de edificações, construção pesada e montagem industrial. Também participaram fornecedores destas empresas, empresas de projeto, professores e pesquisadores. Os tópicos abordados nos seminários foram:

- Conceitos básicos de construção dos Sistemas de Produção com Estoque Zero: Normas de ocorrência, Mecanismo da Função Produção, Perdas nos Sistemas Produtivos;
- Controle de qualidade Zero Defeitos;
- Técnicas do Sistema Toyota de Produção aplicáveis à rede da construção civil: redução de tempos de preparação, princípios básicos de *layout* e Manutenção Produtiva Total;

- Técnicas de sincronização da produção e os indicadores: o *Kanban* e a Teoria das Restrições.

Os seminários foram realizados quinzenalmente, no período de 14 de setembro de 1998 a 9 de novembro, totalizando 5 encontros de 4 horas cada. Foram organizados da seguinte forma: (a) explanação dos assuntos por parte dos pesquisadores - durante a primeira metade do seminário; (b) apresentação das empresas, enfatizando a possibilidade de utilizar na prática os conceitos do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições nos seus respectivos ambientes de produção.

O interesse e comprometimento da empresa em propiciar o desenvolvimento da pesquisa foi o fator fundamental na escolha da mesma. A empresa, na qual o presente trabalho foi realizado, atua como fornecedora de materiais da indústria da construção civil: trata-se de uma indústria de cerâmica vermelha,⁵ produtora de blocos cerâmicos de vedação e portantes. Para preservar a profundidade das informações e descrições do ambiente da empresa, sua identidade não será divulgada.

O contexto no qual o presente trabalho está inserido, pode ser compreendido a partir da análise da cadeia produtiva do setor da construção civil. As indústrias construtoras têm a necessidade de redução de custos para garantir a demanda. Isto leva as construtoras a exigir de seus fornecedores, redução de preços dos materiais, redução de prazos de entrega, flexibilidade de entrega, qualidade do produto.

Neste sentido, teorias de gestão da produção voltadas para a busca de melhorias contínuas, como o Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições, constituem uma alternativa de melhorar o desempenho das empresas do setor da construção civil, a começar por seus fornecedores, como no caso do presente estudo.

1.7 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A pesquisa-ação caracteriza-se, geralmente, pela realização de um único caso, ou caso simples. Mesmo quando forem realizados múltiplos casos, cada intervenção é particularmente diferente da outra (Eden & Huxnam, 1996b). Um caso simples pode ter uma ou mais unidades de análise. Ambas situações apresentam vantagens e desvantagens.

⁵ As indústrias cerâmicas são divididas em dois grandes grupos: indústrias de cerâmica branca (louças sanitárias e revestimentos cerâmicos) e indústrias de cerâmica vermelha (telhas, tijolos, blocos, lajotas, manilhas e outros). Embora, a cerâmica vermelha e a cerâmica branca possuem a classificação geral de indústrias cerâmicas, elas apresentam diferenças significativas, como pode ser observado no capítulo 4.

Uma única unidade de análise é indicada quando quer-se uma visão holística do fenômeno, onde o pesquisador não investigará o mesmo em detalhes operacionais. Este fato, porém, pode conduzir a pesquisa a um nível abstrato. Além disso, a natureza do estudo pode mudar, de modo a não responder as questões iniciais de pesquisa.⁶

Múltiplas unidades de análise apresentam a vantagem de servirem de foco para o projeto de pesquisa e favorecem o aparecimento de *insights*. Contudo, deve-se garantir que os resultados obtidos da análise das subunidades sejam estendidos para a unidade maior.

O presente estudo apresenta múltiplas unidades de análise: ao nível dos indivíduos, dos grupos e da organização. Os dois primeiros níveis são utilizados, unicamente com o objetivo de extrapolar os resultados para o nível organizacional, para que as conclusões sejam válidas e realmente respondam às questões de pesquisa (que são em nível organizacional). É preciso tomar cuidado para que o fenômeno inicial de interesse permaneça como sendo a meta do estudo (Yin, 1994).

Para a construção do modelo de intervenção, objetivo principal da pesquisa, será utilizada uma base conceitual formada pelo referencial conceitual (Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições) e pelo método de condução da pesquisa (pesquisa-ação). Evidentemente, no período de execução do presente estudo, não seria possível empregar todos os conceitos e ferramentas do referencial conceitual. Dessa forma, e dado o contexto da indústria escolhida para a intervenção, serão abordados somente os princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições.⁷

Na pesquisa-ação é preciso “ajustar a interpretação da teoria às circunstâncias” (Eden & Huxham 1996b, p.532). Portanto, os resultados obtidos no presente estudo não podem ser generalizados para qualquer segmento industrial brasileiro, é preciso levar em conta os fatores inerentes ao tipo de indústria em questão e a própria organização em si. Por esta razão, serão abordados o contexto das indústrias de cerâmica vermelha brasileiras e, também, as particularidades da empresa escolhida para a intervenção. A partir desta análise e com o modelo de intervenção construído, é possível estabelecer as bases fundamentais para generalização do mesmo.

⁶ Yin (1994) recomenda que, se isto acontecer, deve-se iniciar o estudo novamente, com um novo projeto de pesquisa.

⁷ Os princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção são: o Mecanismo da Função Produção, o Princípio do não-custo e a lógica das perdas nos sistema produtivos. A Teoria das Restrições possui os seguintes conceitos básicos: o Sistema de Indicadores de Desempenho, os cinco passos da TOC, Regras da OPT e análise das decisões de investimentos em novos recursos. Estes tópicos são detalhadamente discutidos no capítulo 3.

Por causa da importância dos aspectos humanos para pesquisas participativas, como a pesquisa-ação, no presente estudo foi avaliado o clima organizacional da empresa, durante as ações de mudança. Porém, o presente estudo não possui o objetivo, pelo menos não diretamente, de atuar sobre o clima organizacional e, sim, limitar-se a utilizar uma ferramenta de diagnóstico do mesmo. Isso, porque muitas variáveis influenciam o clima e não é tarefa fácil quantificá-las. Além disso, o clima é mais fácil de perceber do que suas causas.

O presente trabalho não permite conclusões sobre o relacionamento da empresa na cadeia produtiva. Embora seja possível afirmar que os resultados da pesquisa realizada com os clientes da empresa em questão causaram impacto tanto na empresa, quanto na cadeia produtiva na qual esta empresa está inserida, não é objetivo deste trabalho investigar este tema. Um estudo que tivesse o propósito de investigar o contexto inter-organizacional na cadeia produtiva deveria ser projetado de modo que a intervenção se estendesse a clientes e/ou fornecedores da empresa.

Finalmente, em relação à questão da interdisciplinaridade, é preciso destacar que, no presente estudo, foi feita uma tentativa de abordar assuntos de diversos campos do conhecimento, tais como, pesquisa de marketing, clima organizacional, análise de investimentos, tecnologia de manufatura e os conceitos sobre gestão da produção do STP e da TOC. A interdisciplinaridade da equipe de pesquisa com pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, como defende Thiollent & Soares (1998), foi alcançada em parte, através do trabalho conjunto da presente autora com a equipe de apoio⁸ e com os demais participantes da empresa. Contudo, cabe destacar que esta interação foi bastante limitada e, portanto, somente pode ser considerada como uma tentativa inicial de abordar o tema.

1.8 RESTRIÇÕES DO TRABALHO

Para uma compreensão adequada dos resultados do presente estudo é necessário fazer algumas considerações a respeito de limitações ou restrições⁹ do mesmo. Primeiramente, é preciso destacar a dificuldade de avaliar aspectos humanos inerente ao processo de mudança. Como no caso do clima organizacional, “medir” determinadas variáveis é uma tarefa difícil. Também, no momento de avaliação das atividades da pesquisa-ação pelo

⁸ Esta equipe de apoio era formada por um grupo de consultores organizacionais que vinham desenvolvendo funções semelhantes a de *staff* e que participaram das atividades de pesquisa-ação do presente estudo.

⁹ As restrições do trabalho são observações que devem ser feitas sobre a utilização de ferramentas ou técnicas, em relação a dificuldades práticas encontradas neste estudo.

participantes, é complicado mensurar aspectos, como o nível de participação e interesse dos envolvidos, a qualidade das idéias geradas, entre outros.

Em relação ao método de condução de pesquisa, a pesquisa-ação, cabe destacar que as intervenções são experiências únicas e conhecimento obtido na mesma está fortemente ligado ao contexto da pesquisa. Por estes motivos, os resultados da pesquisa, o modelo de intervenção, no caso deste trabalho, são passíveis de generalização parcial. Além desta limitação inerente ao método de pesquisa, existem outras apresentadas nas obras de: Thiollent (1994, 1997), Yin (1994), Eden & Huxham (1996a, 1996b), Argyris & Schön (1989), Susman & Evered (1978), Westbrook (1995), entre outros.

Finalmente, é preciso ressaltar as limitações existentes na operacionalização do processo de mudança, como por exemplo, a não utilização de gravadores nas entrevistas de clima. Este fato obrigou a pesquisadora a fazer as anotações em tempo real, o que dificulta o aproveitamento integral das informações. Limitações como esta, referentes ao processo de intervenção, são discutidas detalhadamente no capítulo 6.

1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 7 capítulos; cada um deles com os assuntos, sucintamente, descritos a seguir:

Capítulo 1 – Introdução

Neste capítulo são apresentados a proposta de trabalho, os objetivos do estudo, as justificativas (para o estudo, uso do método de trabalho, para a intervenção e para a escolha da organização). Também são descritos o campo de pesquisa, as questões de pesquisa e as delimitações e restrições do trabalho.

Capítulo 2 – Método de Trabalho

Este capítulo é de caráter teórico-prático, pois apresenta a revisão bibliográfica do método de condução da pesquisa, pesquisa-ação, e como o método da pesquisa-ação foi abordado no presente estudo. Neste capítulo, são apresentadas as fases da pesquisa e o delineamento da mesma.

Capítulo 3 – Referencial Conceitual

Este capítulo apresenta, sucintamente, as duas teorias voltadas para melhoria de processos utilizadas neste estudo: o Sistema Toyota de Produção (STP) e a Teoria das Restrições

(TOC). São abordados principalmente os princípios básicos de sustentação destas duas teorias, destacando especialmente os tópicos usados na prática.

Capítulo 4 – Objeto de Análise: Uma Indústria de Cerâmica Vermelha de Pequeno Porte

Neste capítulo é descrito o contexto no qual a empresa escolhida para a intervenção está inserida. São apresentados aspectos técnicos, sócio-econômicos e culturais deste segmento industrial e da organização em particular.

Capítulo 5 – A Intervenção na Gestão da Produção de uma Indústria de Cerâmica Vermelha de Pequeno Porte

Neste capítulo é descrito o processo de intervenção realizado na empresa escolhida: numa indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre. São apresentadas as fases da intervenção e a descrição de como o método de intervenção foi construído a partir da pesquisa-ação.

Capítulo 6 – Análise dos Resultados

A análise crítica do processo de intervenção é apresentada segundo os elementos que constituem o modelo de intervenção construído. Neste sentido, será avaliado criticamente como cada elemento foi construído, como estes elementos foram observados na prática e quais as dificuldades encontradas ao longo do trabalho.

Capítulo 7 – Conclusões e Recomendações para Trabalhos Futuros

Buscando responder aos objetivos propostos, este capítulo apresenta as conclusões obtidas com o estudo e propõe recomendações para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - MÉTODO DE TRABALHO

2.1 INTRODUÇÃO

O método de trabalho, segundo Lakatos e Marconi (1991), é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais, que orientam a geração de conhecimentos válidos e verdadeiros, indicando o caminho a ser seguido. O método é o “caminho para se chegar a determinado fim” e tem a função de garantir objetividade e precisão ao estudo (Gil, 1995, p.27).

A pesquisa-ação é um método de condução de pesquisa aplicada. Para Thiollent (1997), a pesquisa aplicada, deve preocupar-se com a elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções para os mesmos; enquanto na pesquisa básica os objetivos são diferentes: a produção de conhecimento através de verificação de hipóteses e elaboração de teorias. Segundo o mesmo autor, a pesquisa aplicada “exige conhecimentos, métodos e técnicas que são bastante diferentes dos recursos intelectuais mobilizados em pesquisa básica. Em particular, são exigidas maiores habilidades de comunicação e trato com pessoas e grupos” (op. cit., p. 49). Como forma de aprendizado, a pesquisa aplicada, neste caso a pesquisa-ação, contribui para a fixação dos conhecimentos na prática.

O objetivo deste capítulo é apresentar o método de pesquisa utilizado, a pesquisa-ação, descrever as contribuições deste método para a pesquisa empírica, suas características e como o mesmo foi projetado para o presente estudo.

2.2 A PESQUISA EMPÍRICA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A discussão da pesquisa empírica na Engenharia de Produção é um tópico que vem recebendo cada vez mais atenção. Muitas razões levam os pesquisadores a dedicarem-se a este assunto:

- O campo para utilização da pesquisa empírica é bastante vasto. Além disso, tanto áreas tradicionais, como tecnologia e estratégia de manufatura, quanto áreas *menos tradicionais*,¹⁰ como técnicas de ensino em Engenharia de Produção podem receber contribuições vindas da análise de dados empíricos (Flynn et alli, 1990);
- A relevância de técnicas de modelagem (como simulação e pesquisa operacional) tem sido questionada (Wesbrook, 1995);
- Na prática da Engenharia de Produção,¹¹ as contribuições vêm de trabalhos práticos (realizados na prática do dia-a-dia) e de trabalhos de consultorias, ao invés da academia (Wesbrook, 1995). Em termos de Engenharia de Produção, é possível dizer que o verdadeiro laboratório são as empresas;
- Como no mundo real existem muitos problemas não estruturados, as soluções buscadas para problemas bem definidos proporcionam contribuições “relativamente pobres” para desenvolver teorias em Engenharia de Produção (Wesbrook, 1995, p. 6);
- Swamidass (1991, p.803) é mais enfático e afirma que todos os tópicos ligados à produção adaptam-se à pesquisa empírica; “tópicos pouco estudados ficarão mais acessíveis e tópicos bastante estudados ganharão nova perspectiva”;
- A pesquisa empírica é uma ferramenta poderosa para construir e verificar teorias. Os esforços devem ser direcionados para melhorar a qualidade dos trabalhos nesta área (Flynn et alii, 1990);
- A pesquisa qualitativa é mais indicada (do que a quantitativa) para construção de teorias. Muitos métodos quantitativos exigem que as variáveis sejam identificadas, definidas, operacionalizadas e mensuradas, segundo critérios previamente definidos. Isto limita o aprendizado e torna a pesquisa muito restrita, além de proporcionar pouca inspiração e flexibilidade (Sutton, 1997). Segundo o autor, o teste de significância da pesquisa qualitativa deve medir se ela proporciona ou não novos *insights*; se estes *insights* serão rigorosamente comprovados é irrelevante. Portanto, os produtos destas pesquisas são novos *insights* e não o teste dos mesmos.

¹⁰ Grifo nosso.

¹¹ O autor denomina “gerenciamento da produção e operações”. Para a uniformidade de denominações, a expressão gerenciamento da produção e operações será usada como sinônimo de Engenharia de Produção.

2.2.1 SUPERANDO OBSTÁCULOS PARA INTENSIFICAR O USO DA PESQUISA EMPÍRICA

Existem algumas barreiras a serem vencidas para ampliar o uso da pesquisa empírica em Engenharia de Produção. Westbrook (1995) acredita que os pesquisadores não utilizam métodos empíricos, porque os desconhecem e não têm habilidade na obtenção de informações empíricas. Acrescenta ainda, que não é preciso reinventar um método e sim, fazer uso daqueles existentes nas ciências sociais.

Os pesquisadores em Engenharia de Produção, normalmente, não são “treinados” para realizar pesquisas empíricas. Para resolver este problema, é preciso que haja o incentivo das universidades e que os pesquisadores em Engenharia de Produção busquem conhecimentos sobre pesquisa empírica em outras áreas, como comportamento organizacional, marketing e áreas estratégicas (Swamidass, 1991). Da mesma forma, Flynn et alli (1990) explicam que a pesquisa empírica é largamente encontrada em estudos sobre comportamento organizacional, sociologia, marketing e outros e por este motivo, recomenda que os pesquisadores em engenharia de produção não tenham medo de aprender com os colegas de outras áreas, onde a pesquisa empírica é comum.

Para aumentar a utilização da pesquisa empírica em Engenharia de Produção, Swamidass (1991) sugere conjecturas - geração de idéias através de discussões e de pensamento crítico - e procura por leis de interação - como nas teorias das ciências sociais, que são construídas com base no uso de leis de interação, onde a noção de causalidade é substituída pela noção de interação (Dubin, citado por Swamidass, 1991).

Com uma maior divulgação das contribuições da pesquisa empírica, também é possível proporcionar o crescimento do emprego da mesma. Swamidass (1991) cita algumas destas contribuições:

- As pesquisas empíricas “explicam o fenômeno associado com o sistema em termos da interação das variáveis no sistema ou elas predizem o valor de uma ou mais variáveis do sistema” (op. cit., p. 801);
- A criação de teorias a partir da experiência empírica permitem aos pesquisadores juntar várias partes do conhecimento em um todo organizado (ver seção 2.2.2). Como exemplo disso pode-se citar o *Just-in-Time* (JIT) que tem proporcionado, numa única abordagem, a cobertura de vários conceitos - perdas, qualidade, melhoria contínua, redução de inventário e outros;

- As teorias de gerenciamento da produção têm estimulado muitas pesquisas;
- A teoria empírica encontra larga aplicação prática em Engenharia de Produção;
- A melhoria da prática em Engenharia de Produção e a construção de teorias “inovativas” que proporcionem a solução de novos problemas e derrubem velhos paradigmas são conseqüências da construção de teorias empíricas em Engenharia de Produção.

Os benefícios da pesquisa empírica para a organização são vários, mas pode-se citar: o aprendizado sobre a própria organização, o aprendizado através da retro-alimentação (*feedback*) e dos *insights* do pesquisador e o desenvolvimento de um relacionamento com o pesquisador (Bebansat, Golstein & Mead, 1987).

2.2.2 A BUSCA PELO “MANAGEMENT ENGINEERING”

A medida que aumenta a complexidade nas organizações, surge a necessidade de discussão da importância da interdisciplinaridade na Engenharia de Produção (EP). Corroborando com esta afirmação, Souza (1978) no capítulo sobre “Cultura e clima em equipes interdisciplinares”, faz a seguinte colocação:

“A explosão do conhecimento e da tecnologia, que caracteriza a nossa época de mudanças aceleradas, trouxe consigo a especialização. Não mais uma pessoa sozinha pode resolver a complexidade dos problemas organizacionais. Nem mais um grupo ‘homogêneo’ pode atender à multiplicidade de demandas que o ambiente coloca. Surge o fenômeno da diferenciação organizacional e a concomitante necessidade de integração. (...) as organizações futuras, com suas características contingenciais e flexíveis, farão uso cada vez mais freqüente de equipes técnicas interdisciplinares” Souza (1978, p. 54).

É importante ressaltar a diferença entre multicliplinaridade e interdisciplinaridade. Enquanto a primeira é a simples aglutinação de assuntos de campos diferentes do conhecimento, a segunda preocupa-se com a interação significativa das diferentes áreas. Na multidisciplinaridade não existe preocupação com as conexões dos diferentes assuntos e temas (Thiollent & Soares, 1998).

Neste ponto, cabe uma analogia com as idéias contrárias ao Mecanicismo, imperante deste as descobertas de Copérnico, Galileu, Descartes, Bacon e Newton (Revolução Científica). (Capra, 1997; Senge, 1996 e 1998; Forrester, 1991). Nesta nova forma de explicar o mundo, denominada Dinâmica de Sistemas, que mais tarde deu origem ao Pensamento Sistêmico, a multidisciplinaridade pode ser vista como a tentativa de compreensão do

objeto em estudo através do somatório e entendimento de suas partes isoladamente. Nas organizações, isto pode ser verificado quando a equipe de trabalho é formada por especialistas em diferentes áreas e recorre-se aos diferentes campos de conhecimento, isoladamente, para explicar determinada situação ou solucionar um problema. Para a dinâmica de sistemas, mais importante do que partes isoladas de um todo, são as inter-relações destas partes entre si. Esta visão corresponde à interdisciplinaridade necessária aos grupos de trabalho. Para os pesquisadores do Pensamento Sistêmico, é justamente no relacionamento entre as partes que reside a explicação para o funcionamento do todo. A interdisciplinaridade aparece quando surgem as limitações de um grupo de trabalho formado por especialistas em diferentes áreas e as pessoas sentem a necessidade de transpor estes limites e estabelecer novos. (UK Academy of Science, citado por Thiollent & Soares, 1998).

A mudança da situação de multidisciplinaridade, hoje dominante, para a de interdisciplinaridade só será possível com uma mudança de paradigma. A necessidade de compreender as inter-relações, as conexões entre as “partes” (diferentes campos do conhecimento que coexistem em Engenharia de Produção) leva-nos de uma visão de mundo mecanicista para uma percepção holística, organísmica ou ecológica. “O novo paradigma pode ser chamado de uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas” (Capra, 1997, p. 25).

No contexto da Engenharia de Produção, a questão da interdisciplinaridade fica mais evidente, a medida que a Engenharia de Produção trabalha na interface do lado técnico com o lado humano das organizações. Não existe um objeto de estudo da Engenharia de Produção, assim como, por exemplo, a engenharia mecânica tem como objeto, dispositivos mecânicos, a engenharia elétrica, dispositivos elétricos, etc (Thiollent & Soares, 1998).

Para Thiollent & Soares (1998), a idéia é, justamente, descobrir qual deve ser o objeto de estudo da Engenharia de Produção. Esta descoberta só poderá existir a partir do desenvolvimento da interdisciplinaridade (envolvendo ciências humanas e técnicas), pois do contrário, só teremos uma aglutinação de assuntos, desconsiderando aspectos como conexão, relações e contexto.

A discussão da interdisciplinaridade na EP passa pela questão do enfoque da Engenharia de Produção. No mundo anglo-saxônico aparecem claramente três propostas de definição: *Industrial Engineering*, *Production Engineering* e *Management Engineering*. Enquanto a

Industrial Engineering, originalmente, está mais relacionada à engenharia mecânica, a *Production Engineering* agrega também aspectos econômicos, financeiros, não só nas indústrias como também nos serviços. A *Management Engineering*, por sua vez, apresenta ênfase especial nos aspectos de gestão, incluindo portanto, um aspecto interdisciplinar (Thiollent & Soares, 1998).

Colocado desta maneira, a busca pela interdisciplinaridade na Engenharia de Produção torna-se a busca pelo *Management Engineering*.

2.3 O MÉTODO DA PESQUISA-AÇÃO

Nesta seção, são apresentadas as questões relativas ao método de trabalho, como definições e objetivos, características, fases e construção do conhecimento na pesquisa-ação

2.3.1 DEFINIÇÕES E OBJETIVOS

Segundo (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987), a pesquisa-ação pode ser considerada um tipo de estudo de caso, com a diferença que o pesquisador deixa de ser um simples observador para ser:

“(...) um participante na implementação de um sistema, embora simultaneamente queira avaliar uma certa técnica de intervenção...O pesquisador não é um observador independente, mas torna-se um participante, e o processo de mudança torna-se seu objeto de pesquisa. Portanto, o pesquisador tem dois objetivos: agir para solucionar um problema e contribuir para um conjunto de conceitos para desenvolvimento do sistema” (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987, p.371).

Para Thiollent (1997), “a pesquisa-ação é uma concepção de pesquisa e intervenção em determinados setores de atuação social (...) junto aos atores significativos em processos de mudança” (op. cit., p.140). Trata-se de uma pesquisa metodológica sobre como conduzir uma pesquisa aplicada.

Para conduzir a pesquisa-ação é preciso ter objetivos claramente definidos. Igualmente importantes, também, são a participação e o domínio da linguagem. A participação é fruto do processo de pesquisa-ação e um indício de que a pesquisa está sendo conduzida da maneira correta. A linguagem deve ser comum entre todas as pessoas envolvidas.

A pesquisa-ação busca alcançar objetivos de descrição - a situação-problema é descrita “com base em verbalizações dos diferentes autores em suas linguagens próprias” (Thiollent, 1997, p. 34) - e de intervenção – “os conhecimentos derivados das inferências são inseridos na elaboração de estratégias ou ações” (op. cit., p. 34).

O sucesso da pesquisa-ação depende de como será “gerenciado” o conflito entre a “aparente liberdade da abordagem e a necessidade de clareza e foco” (Westbrook, 1995, p.13). O excesso de foco priva o pesquisador de obter uma melhor compreensão do fenômeno estudado, enquanto no caso contrário, o pesquisador ficará confuso se não tiver seus objetivos definidos com clareza.

Neste ponto cabe esclarecer algumas terminologias relacionadas à pesquisa-ação (*action research*). Expressões como “pesquisa participante” (*participatory research*), “pesquisa-ação participante” (*participatory action research*) e “ciência da ação” (*action science*) revelam divergências entre escolas de pensamento, tipos de objetivos, práticas de pesquisa e formas de atuação social.

Para Thiollent (1997) toda a pesquisa-ação possui um caráter participativo; para ele a principal diferença entre pesquisa-ação e pesquisa participante é que nem sempre na pesquisa participante há uma ação planejada (neste ponto, corroboram Eden & Huxman, 1996a, 1996b). Para os pesquisadores da pesquisa participante, o resultado da pesquisa fica na consciência das pessoas e, por este motivo, não há necessidade (como na pesquisa-ação) de objetivação e divulgação do conhecimento adquirido (Thiollent, 1997).

O termo “pesquisa-ação participante” é uma tentativa de acabar com as divergências entre pesquisa-ação e pesquisa participante. Segundo Thiollent (1997), os grandes representantes das duas tendências continuam afastados: é difícil unir o pragmatismo da pesquisa-ação com a conscientização desejada pela pesquisa participante.

A discussão da possibilidade de uma ciência da ação, apoiada na filosofia do conhecimento e da ação é alvo dos estudos desenvolvidos por Argyris, Putnam & Smith (1985) e Argyris & Schön (1989). Para os autores, enquanto a principal corrente da ciência está preocupada, primeiramente, em produzir conhecimento para sua própria causa e, em segundo plano, produzir conhecimento para aplicação técnica, a ciência da ação (*action science*) busca o conhecimento a serviço da ação. Para a ciência da ação, o conhecimento prático é visto como um campo de conhecimento tácito que pode ser explicitado através de inquirição reflexiva (Argyris, 1985).

Segundo Argyris & Schön (citado por, Andrade, 1998, p.141), os indivíduos, normalmente, possuem dois tipos distintos de teorias de ação: a teoria aplicada (*theory-in-use*) e a teoria assumida (*espoused theory*). “As teorias assumidas são aquelas que o indivíduo assume como sendo as que guiam suas ações. As teorias aplicadas são as que realmente orientam

suas ações”. No ambiente da pesquisa-ação, tem-se maiores chances de alcançar a teoria aplicada dos participantes, ao invés da teoria assumida. Quando isto acontece, a pesquisa-ação pode ser chamada de ciência da ação (*action science*) (Argyris & Schön, citado por Eden & Huxham, 1996a, p.82).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA-AÇÃO

As características da pesquisa-ação são alvo de discussão de diversos autores. Isso, porque existem variantes de posturas em relação a aspectos como, campo de utilização da pesquisa, objetivos, limitações, entre outros. Opiniões divergentes são marcadas, muitas vezes, por influências filosóficas: como o pragmatismo e o empirismo das tendências norte-americanas, a tendência européia baseada na fenomenologia, marxismo e psicanálise e a vertente alemã que apresenta um quadro bem amplo de propostas. Apesar das divergências, é possível identificar características de ampla aceitação. Desta forma, Dubost (citado por Thiollent, 1997, p.35) apresenta as principais características da pesquisa-ação:

- É uma experiência que ocorre no mundo real, de modo concreto, não apenas no pensamento. As ações dos agentes são vistas como acontecimentos por todas as pessoas implicadas;
- A experiência ocorre em escala restrita, limitada pelo caráter local ou por um princípio de amostragem;
- É uma ação deliberada que visa uma mudança efetiva dos grupos considerados. Constitui-se de objetivos fixados por qualquer grupo implicado no processo e/ou pela negociação entre grupos;
- Desde o início ela é projetada para produzir conhecimentos passíveis de generalização, para guiar ações posteriores, ou evidenciar princípios e leis;
- Deve fazer uso de regras e dispositivos que possibilitem a observação, a coleta de dados, o controle e avaliação dos resultados.

Num segundo momento, Thiollent (1997, p.44) destaca as características da pesquisa-ação que *não são encontradas em pesquisas convencionais*: (a) orientação para o futuro, (b) colaboração entre pesquisadores e empresa; (c) desenvolvimento de sistema: o sistema desenvolve a capacidade de detectar e resolver problemas; (d) geração de teorias fundamentadas na ação, as quais poderão ser corroboradas ou revisadas; (e) não-

predeterminação e adaptação situacional: as situações de pesquisa variam e não são previsíveis (grifo nosso).

Um aspecto importante a ser lembrado é como a objetividade científica é alcançada na pesquisa-ação. As pesquisas convencionais, normalmente, exigem princípios de objetividade do tipo: completa separação entre observador e observado, total substituíbilidade dos pesquisadores e quantificação das informações. Sem abandonar a cientificidade, a pesquisa-ação pode observar aspectos como, compreensão do problema, priorização dos problemas, busca de soluções e aprendizagem dos participantes. Estas características qualitativas não são anticientíficas (Thiollent, 1994).

Também, Flynn et alli (1990, p.269) argumentam que “modelos baseados em hipóteses não sustentáveis não são mais justificáveis do que estudos empíricos com fraca (sic) metodologia. Quando as hipóteses não são reais, os resultados não podem ser generalizados”.

O desafio para os pesquisadores é definir e encontrar padrões de rigor científico apropriado, sem sacrificar a relevância do tema. Além disso, é preciso que a intervenção assuma o papel central na pesquisa, que os resultados possam ser generalizados e, principalmente, a técnica de intervenção possa ser transferível (Wesbrook, 1995).

Buscando destacar questões como generalização, desenvolvimento de teoria, validade interna, validade externa e outros aspectos relacionados ao rigor científico, Eden & Huxham (1996a), (1996b) apresentam características da pesquisa-ação, que segundo os eles, conferem qualidade ao método:

1. “A pesquisa-ação exige envolvimento integral do pesquisador no propósito de mudar a organização” (Eden & Huxham, 1996b, p. 530). O simples estudo da *ação* de outros pesquisadores não é suficiente; é preciso que exista a ação. Os autores ressaltam, porém, que existe a possibilidade de nenhuma mudança vir a ocorrer ou de que ela não aconteça como desejado.
2. “A pesquisa-ação deve ter algumas *implicações além daquelas requeridas para ação ou geração de conhecimento no âmbito do projeto*” (Eden & Huxham, 1996b, p. 530, grifo no original). A generalização da pesquisa-ação ocorre dentro do contexto da pesquisa, mas os autores defendem que a teoria derivada da pesquisa-ação pode ser aplicada além da situação específica estudada. Para que isto seja possível, é preciso que o pesquisador tenha habilidade de caracterizar e conceitualizar o caso particular, de

modo que, a pesquisa realizada tenha significado para outros estudos. Por exemplo, a pesquisa pode ajudar outros pesquisadores ou práticos a entender situações que esperam mudar (op. cit.).

3. Além de ser aplicável para situações do dia-a-dia, a pesquisa-ação requer “*teoria de valor*, com elaboração e desenvolvimento de teoria como um interesse explícito do processo de pesquisa” (Eden & Huxham, 1996b, p. 531, grifo no original).
4. Quando o resultado da generalização na pesquisa-ação é o projeto de ferramentas, técnicas, modelos e métodos é preciso explicitar a ligação entre o projeto destes e a experiência da intervenção. Esta explicação faz parte da “*geração de teoria*” A base conceitual para este projeto deve ser relatada e relacionada com as teorias suportadas ou desenvolvidas através da pesquisa-ação (Eden & Huxham, 1996b, p. 531, grifo no original).
5. A pesquisa-ação refere-se a um sistema de *teoria emergente*, na qual o desenvolvimento de teoria ocorre da síntese de conhecimento que vem em parte dos dados e em parte da aplicação da teoria, de acordo com os objetivos da pesquisa e da intervenção;
6. A construção de teoria na pesquisa-ação é incremental e pode ser explicada através de um ciclo de geração de conhecimento.¹²
7. O caráter prático da pesquisa-ação, poderia sugerir que a teoria prescritiva é mais apropriada que a teoria descritiva. Para Eden & Huxham (1996a, 1996b), isto é uma falsa dicotomia. Explicam que, por exemplo, a descrição de “como as coisas dão errado é sugestiva de ações que podem ser tomadas para evitar problemas em situações similares”. Dessa forma, segundo os autores, a descrição será sempre uma prescrição, mesmo que implicitamente (op. cit., p. 533).
8. Para uma pesquisa-ação de qualidade é preciso um método sistemático e organizado na reflexão e coleta dos dados e dos resultados teóricos.
9. Qualquer intuição deve ser submetida a um método de análise, no qual teorias emergentes são identificadas e teorias existentes são desenvolvidas. Este método deve ser replicável ou, no mínimo, capaz de ser explanado a outros.

¹² Para maiores detalhes ver Eden & Huxham (1996a, 1996b).

10. Escrever sobre os resultados da pesquisa ao final da mesma é importante para o desenvolvimento e análise de teorias.¹³

A existência das características acima, segundo os autores, garante a validade interna da pesquisa-ação. Ainda segundo eles, são apresentadas, a seguir, características que estão relacionadas com a validade externa, ou seja, indicam se os resultados são representativos da situação na qual foram gerados e se são passíveis de generalização (Eden & Huxham, 1996a, 1996b).

11. Outros métodos de pesquisa (como experimentos, ou *surveys*) permitem uma visualização mais clara da ligação entre os dados e os resultados do que a pesquisa-ação. Por outro lado, na pesquisa-ação, o processo de reflexão e coleta de dados e consequentemente as teorias emergentes, produzem *insights* que não podem ser compilados por outros métodos;

12. A pesquisa-ação oferece oportunidades de triangulação¹⁴ que não existem em outros métodos. Estas oportunidades devem ser acessadas plenamente e relatadas;

13. Para a interpretação apropriada da validade e da aplicabilidade dos resultados da pesquisa-ação, é necessário o relato da história e do contexto da intervenção;¹⁵

14. A teoria desenvolvida na pesquisa-ação deve ser disseminada amplamente, de modo que sirva a um público maior do que aquele envolvido com a ação e/ou pesquisa.

A descrição de critérios para julgar a qualidade da pesquisa também são encontrados na obra de Yin (1994). O autor apresenta quatro testes comumente usados em pesquisas sociais e que segundo ele podem ser transportados para qualquer pesquisa em estudos de casos. São eles:

a) Validade construtiva - para garantir validade construtiva, o pesquisador deve definir quais os tipos de mudança que serão estudados, observando as questões de pesquisa. Além disso, deve selecionar formas de mensurar estas mudanças que realmente

¹³ Isto pode ser verificado no *ciclo do processo de pesquisa-ação* em Eden & Huxham (1996a, 1996b).

¹⁴ A triangulação é um processo de avaliação de informações, que procura minimizar possíveis vieses. A triangulação pode ser de 4 tipos: triangulação dos dados, triangulação dos pesquisadores, triangulação da teoria e triangulação do método. A primeira consiste em analisar um acontecimento através de múltiplas fontes de evidência. A segunda propõe a análise do acontecimento do ponto de vista de múltiplos pesquisadores. A terceira consiste em explicar os fatos sob diferentes teorias. Finalmente, a triangulação do método utiliza de diferentes métodos de pesquisa para análise os fatos (Yin, 1994). No presente estudo, foi utilizado somente o princípio da triangulação dos dados. Para maiores detalhes ver seção 2.8.2.1.

¹⁵ No presente estudo, o contexto da empresa assim como do segmento no qual está inserida é descrito no capítulo 4. O “relato da história” ou a descrição da experiência sé encontrado no capítulo 5.

representem as mesmas, isto é, justificar a utilização de determinada variável como medição. O autor indica três táticas que podem ser usadas para aumentar a validade construtiva do estudo: (a) múltiplas fontes de evidência; (b) cadeia de evidência; (c) revisão do rascunho do relatório por pessoas chaves. Estes itens serão discutidos mais adiante.

- b) Validade interna - só é aplicável a pesquisas causais ou explanatórias, nas quais o pesquisador procura por uma relação de causa-efeito. Deve-se observar se não existem fatores desconsiderados (causas) que também contribuam para o efeito em estudo.
- c) Validade externa - estabelece o domínio no qual os resultados podem ser generalizáveis. O autor explica que a generalização no estudo de caso é diferente da generalização estatística. Trata-se de uma generalização analítica, onde o propósito não é generalizar para uma população ou universo, mas sim expandir e generalizar teorias (ver capítulo 6).
- d) Confiabilidade - a repetição de procedimentos da pesquisa (como por exemplo, o de coleta de dados) deve alcançar os mesmos resultados. O objetivo da confiabilidade é garantir que outro pesquisador, que venha realizar o *mesmo estudo* sob as mesmas condições e procedimentos, alcance os mesmos resultados e conclusões (grifo nosso).

Em relação às exigências científicas, Thiollent (1994) argumenta que os princípios científicos devem ser transcritos para o caso da pesquisa-ação, pois estes não são únicos e não se aplicam da mesma forma a qualquer área. Em relação às exigências de separação entre observador e observados, total substituíbilidade dos pesquisadores e quantificação das observações coletadas, o autor afirma que:

“Sem abandonarmos o espírito científico, podemos conceber dispositivos de pesquisa social com base empírica nos quais, em vez de separação, haja um tipo de co-participação dos pesquisadores e das pessoas implicadas no problema investigado. A substituíbilidade dos pesquisadores não é total, pois o que cada pesquisador observa e interpreta nunca é independente de sua formação, de suas experiências anteriores e do próprio ‘mergulho’ na situação investigada. Em lugar da substituíbilidade, a condição de objetividade pode ser parcialmente respeitada por meio de um controle metodológico do processo investigativo e com o consenso de vários pesquisadores acerca do que está sendo observado e interpretado. Por sua vez, a quantificação é sempre útil quando se trata de estudar fenômenos cujas dimensões e variações são significativas e quando existem instrumentos de medições aplicáveis sem demasiado artificialismo” (Thiollent, 1994, p.22-23).

Dessa forma, os aspectos discutidos anteriormente, serão respeitados com as devidas adaptações ao método de pesquisa em questão.

2.3.3 FASES DA PESQUISA-AÇÃO

Apesar da pesquisa-ação possuir uma estrutura flexível, é possível identificar quatro fases que compõem o estudo (Thiollent 1997; Susman & Evered, 1978):

1. A fase exploratória, na qual são identificados os atores e realizado o diagnóstico para identificar os problemas, as capacidades de ação, e intervenção na organização;
2. A fase de pesquisa aprofundada, na qual ocorre a coleta de dados de acordo com o projeto de pesquisa;
3. A fase de ação onde, a partir dos resultados da fase anterior, é realizado o planejamento da ação, através da discussão de objetivos alcançáveis por meio de ações concretas, considerando *ações* como alternativas para resolver o problema;
4. A fase de avaliação consiste da observação, redirecionamento das ações e resgate do conhecimento adquirido durante o processo.

Cabe salientar que estas fases não são rígidas, principalmente as três últimas onde existe uma simultaneidade de pesquisa e ação. Além disso, a questão da aprendizagem não está presa a uma fase e, sim, difusa ao longo do processo de pesquisa. A geração de conhecimento e o desenvolvimento de teorias acontecem em todas as etapas, devido ao caráter dinâmico da pesquisa (Thiollent, 1997).

No presente trabalho, a fase **exploratória** constitui-se de diagnóstico interno e externo à empresa (ser seção 2.7). No diagnóstico interno, foram levantadas informações específicas do processo produtivo da empresa e informações mais amplas, a respeito da empresa como um todo. O diagnóstico externo foi realizado através de uma pesquisa, avaliando o grau de satisfação e o grau de importância dos clientes em relação à empresa e seus produtos. Esta pesquisa de levantamento, de caráter exploratório, como será detalhadamente descrito a seguir, tem por objetivo conhecer o conceito de *valor* por parte dos clientes em relação aos produtos e serviços prestados pela empresa.

Na fase **pesquisa aprofundada**, a pesquisadora desenvolveu a capacitação teórica dos participantes e orientou os mesmos na busca de soluções para os problemas levantados no diagnóstico interno e externo, fazendo, assim, uma ligação entre as opiniões dos clientes e as idéias dos participantes.

Na fase de **ação**, além da execução das principais mudanças na empresa, foi realizada pela pesquisadora, uma avaliação motivacional com os participantes,¹⁶ destacando a importância de levar em conta os aspectos humanos no processo de intervenção.

Finalmente, para a **avaliação** do processo de intervenção, foram considerados aspectos técnicos, como indicadores produtivos, financeiros, e outros e aspectos humanos entre eles, motivação e participação.

2.3.4 CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO NA PESQUISA-AÇÃO

O mais importante na pesquisa-ação não é encontrar uma solução ótima, como em outros métodos, e sim, conseguir o compromisso com a mudança a ser feita, para depois relatar a aplicação da teoria e também a resistência à aplicação de determinada técnica. Além disso, cabe ressaltar que existe uma meta bem maior que o resultado que se deseja alcançar: a geração e estruturação do conhecimento (Westbrook, 1995).

O ganho de conhecimento na pesquisa-ação é obtido através da observação e avaliação das ações (definidas com os participantes) e dos obstáculos encontrados. Este conhecimento é passível de *generalização parcial*, uma vez que está fortemente ligado ao contexto da pesquisa. A qualidade do conhecimento, porém, está limitada pela eficácia da intervenção e pelo interesse da empresa no projeto (Thiollent, 1994). O mesmo autor, explicita os objetivos e conhecimento potencialmente alcançáveis na pesquisa-ação:

- A possibilidade de coletar informações originais, em situações e atores no mundo real;
- A efetivação de conhecimentos teóricos, obtida da interação entre pesquisadores e membros da organização;
- O confronto entre o saber formal e o saber informal, nas tentativas de solução dos problemas;
- A geração de regras práticas, na resolução de problemas e planejamento de ações;
- Os resultados e ensinamentos positivos e negativos em relação ao êxito das ações colocadas em prática;
- A possibilidade de generalizações a partir de várias pesquisas semelhantes e do ganho de experiência dos pesquisadores.

¹⁶ Foi definida uma amostra para aplicação da pesquisa de clima organizacional. Esta pesquisa foi realizada através de entrevistas estruturadas contendo tanto perguntas objetivas, quanto perguntas abertas (ver seção 5.5.5).

O sucesso em alcançar tais objetivos, depende em parte das habilidades do pesquisador. Yin (1994) afirma que não existe um “esquema”, que indique as habilidades necessárias ao pesquisador, contudo, cita algumas que considera importantes:

- Habilidade de fazer boas perguntas e interpretar as respostas;
- Habilidade de saber “ouvir”;
- Flexibilidade e capacidade de adaptação;
- Forte compreensão dos assuntos em estudo;
- Não possuir posicionamento pré-concebido.

O autor destaca, ainda, que o pesquisador não precisa ter necessariamente todas estas habilidades, mas deve estar ciente de suas capacidades e deficiências.

2.4 PRESSUPOSTOS BÁSICOS NA PESQUISA-AÇÃO

Os pressupostos básicos para um processo de pesquisa participativa, como a pesquisa-ação, são descritos em Thiollent (1997), Carneiro (1998) e Paiva & Alexandre (1998):

- O comprometimento dos participantes - inicia com o esclarecimento do ponto de partida da pesquisa. O pesquisador precisa ficar atento a questões como a revelação do ‘lado escuro’ ou ‘não-dito’ da organização e a tendenciosidade (falta de objetividade) da pesquisa;
- A questão da linguagem - em todas as fases da pesquisa-ação está presente a linguagem no processo de negociação. Estas negociações exigem habilidades de relacionamento interpessoal, que podem ser alcançadas através de estratégias de linguagem. Carneiro (1998) discute duas estratégias de linguagem que serão abordadas a seguir: operadores argumentativos e interação face a face.

2.4.1 ESTRATÉGIAS DE LINGUAGEM

A fim de tornar o trabalho em grupo mais eficaz e participativo em processos de mediação da linguagem verbal (como reuniões, seminários e outros), são empregadas estratégias linguísticas. A função destas estratégias é determinar o *“modo como aquilo que se diz é dito”* (Carneiro, 1998, p.101; grifo no original). A utilização destes elementos gramaticais pode facilitar os processos de negociação entre pesquisadores e participantes.

2.4.1.1 Operadores argumentativos

Operadores argumentativos são artifícios linguísticos usados com o intuito de evitar descontinuidades durante as discussões em grupos. São, em geral, expressões tais como, “portanto”, “também”, “logo”, “até mesmo”, “mas”, “embora”, entre outras.

Através de operadores argumentativos,¹⁷ os participantes debatem, definindo e norteando seus enunciados e, dessa forma, estabelecem relações entre seus argumentos e entre estes e o tema ou objetivo em pauta (Carneiro, 1998). A utilização destes mecanismos facilita a busca pelo consenso e evita descontinuidades na argumentação.

A observância destes operadores no processo de pesquisa-ação é uma maneira de “preservar uma suficiente flexibilidade de interpretação dos diversos pontos de vista”, evitando, assim, que prevaleça as opiniões dos mais ‘fortes’ (Thiollent, 1997, p.134).

2.4.1.2 Interação face a face

A interação face a face surge no momento da conversação. Neste ponto, são abordados aspectos como, a *organização da conversação* - preocupada-se em garantir a compreensão do texto oral, através de regras de encadeamento - e o *princípio da preservação das faces* - através de orações explicativas, onde procura-se justificar opiniões ou atitudes sem aspereza (Carneiro, 1998).

Em relação à organização da conversação, existem algumas regras que podem auxiliar as intervenções (Boran, citado por Carneiro, 1998, p.103):

- “Olhe para quem fala. Ouça (...). Valorize toda e qualquer contribuição, especialmente se emitida por tímidos. Quem entrou no time deve jogar. Receba a bola”.
- “Na discussão, evite dizer ‘não concordo’, pois isso cria barreiras. Quando alguém disser algo que você concorda, faça algum sinal de concordância. O elogio estimula a criar maior união”.
- “Quem não sabe o assunto é extremamente necessário ao grupo. Faz perguntas. Todo mundo deveria ter alguém que não entendesse do tema tratado. Não é vergonha não saber”.

¹⁷ “Processos argumentativos não excluem a necessidade de uma coleta de dados a mais exaustiva possível, inclusive sob forma quantificada, para se ter uma imagem da realidade na qual se desenrolam a pesquisa e a ação transformadora” (Thiollent, 1994, p. 99-100). Por este motivo, como será discutido a seguir, foram levados em conta princípios de coleta de dados com o intuito de garantir validade e confiabilidade ao estudo (Yin, 1994).

- “Ao intervir, refira-se sempre a alguma afirmação anterior, mesmo que seja para discordar. Não dê saltos de canguru. Opere em conjunto. Uma discussão é uma operação mental em conjunto”.
- “Para incentivar a discussão proponha uma afirmação contrária, discorde. Exija provas”.

2.4.2 OUTROS ASPECTOS RELEVANTES NA CONDUÇÃO DA PESQUISA

Wesbrook (1995) explica que não existe um roteiro a ser seguido em um estudo de pesquisa-ação, mas a partir de sua experiência, cita alguns aspectos que devem ser levados em conta no decorrer da pesquisa. São eles:

- Concorde com o problema, mas não prescreva soluções. É preciso manter a mente aberta e não descartar informações;
- Procure múltiplos pontos de vista;
- Anote as informações em formatos simples e padrões para permitir comparar diferentes situações;
- Permita à empresa verificar suas anotações;
- Prefira dados à opiniões;
- Lembre-se que opiniões são também dados. Informe-se a respeito dos diferentes pontos de vista;
- As “anotações” devem ser feitas pelo pesquisador principal, pois ele tem maior domínio da situação;
- Determinar uma frequência adequada para as visitas. O intervalo entre visitas deve permitir desenvolver e planejar a seqüência dos trabalhos.

2.5 O DELINEAMENTO DA PESQUISA

A seqüência com as etapas de pesquisa para o presente estudo são apresentadas na Figura 1. São apresentadas, a seguir, as fases da pesquisa-ação anteriormente definidas:

- Fase exploratória - revisão bibliográfica, referencial teórico, diagnóstico interno, diagnóstico externo e contribuição da 1ª fase da intervenção para a construção do modelo;

- Fase de pesquisa aprofundada - reuniões de grupo e contribuição da 2ª fase da intervenção para a construção do modelo do modelo;
- Fase de ação - ações, avaliação motivacional dos trabalhadores e contribuição da 3ª fase da intervenção para a construção do modelo;
- Fase de avaliação -avaliação da intervenção, contribuição da 4ª fase da intervenção para a construção do modelo e modelo final.

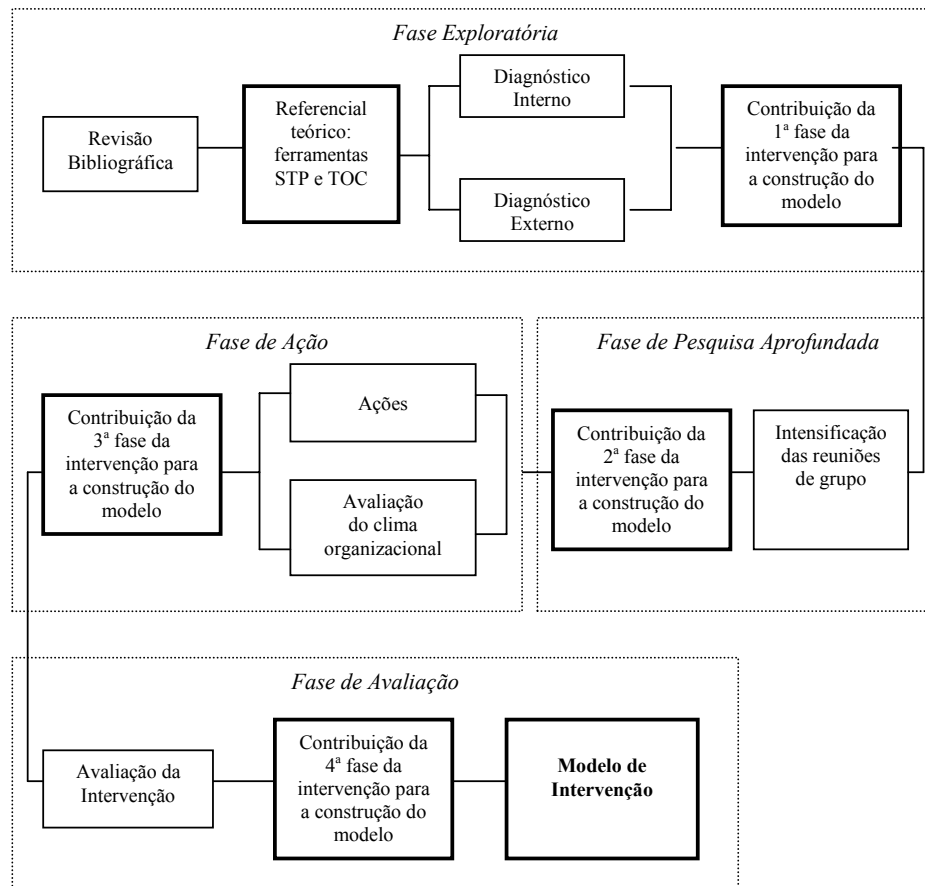


Figura 1 - Delineamento da pesquisa

A contribuição metodológica do presente trabalho é a aplicação do método da pesquisa-ação (como método de pesquisa) para construção de um modelo de intervenção e que este possa ser generalizado sob determinadas condições e com a devida visão crítica. Para tanto, a pesquisa iniciou com a revisão bibliográfica do estado da arte do método da pesquisa-ação. Esta revisão já apreciada, em parte, neste capítulo e no anterior, será abordada em outros momentos. Da mesma forma, foi feita a revisão bibliográfica das

teorias voltadas ao processo produtivo: Sistema Toyota de Produção (STP) e Teoria das Restrições (TOC) (ver capítulo 3). Esta etapa, porém, não limitou-se ao início da pesquisa, uma vez que devido à dinamicidade da pesquisa-ação, outros assuntos foram surgindo durante as atividades de pesquisa. Estes novos tópicos serão tratados na continuação deste capítulo e mais detalhadamente na descrição do processo de intervenção (capítulo 5).

Com a revisão bibliográfica, foi possível proceder com a definição do referencial teórico com base nos conceitos do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. Cabe salientar que pelo fato da empresa estar iniciando o aprendizado destas teorias a partir deste estudo, sabe-se que no período de realização da presente pesquisa somente serão utilizados os conceitos básicos destas duas abordagens.

A partir do diagnóstico interno, principalmente através das reuniões de grupo, sentiu-se a necessidade de realizar um diagnóstico externo com os clientes. Da mesma forma, o diagnóstico externo poderia estender-se aos fornecedores, mas devido a características específicas deste tipo de indústria, (as quais serão discutidas no capítulo 4) optou-se por não fazê-lo.

De posse das informações do diagnóstico interno (uma vez que o resultado do diagnóstico externo só pode ser observado na 2ª fase da intervenção), foi possível avaliar a contribuição da 1ª fase da intervenção para a construção do modelo, ou seja, identificar os elementos do modelo que surgiram nesta fase.

Após a identificação dos elementos que surgiram na 1ª fase, as reuniões de grupo foram intensificadas e contaram com a participação de todos os funcionários da empresa.¹⁸ Nestas reuniões foram utilizadas técnicas de geração de idéias, como *Nominal Group Technique*,¹⁹ *Árvore da Realidade Atual*²⁰ e estratégias lingüísticas, como Operadores Argumentativos e Interação Face a Face (ver seção 2.4.1).

As ações englobam tanto aquelas que foram sugeridas e não foram realizadas dentro do período da intervenção do pesquisador, até as ações que puderam ser verificadas no decorrer deste estudo. Paralelamente à colocação em prática das idéias levantadas,

¹⁸ Algumas pessoas que trabalham no turno da noite, não participaram de algumas das reuniões.

¹⁹ Esta técnica consiste em estruturar reuniões com pequenos grupos, as quais “*permitam julgamentos individuais sobre tópicos ou assuntos que podem ser votados efetivamente; é usada em situações nas quais a incerteza ou desacordo existam, com relação à natureza de um problema e de suas possíveis soluções*” (Moore, citados por Barros Neto, 1999, p.67).

²⁰ Trata-se de uma ferramenta de diagnóstico da Teoria das Restrições que busca através de relações de causa e efeito identificar a causa raiz (ou as principais causas) dos problemas.

procedeu-se com a avaliação motivacional dos trabalhadores (ou avaliação do clima organizacional), como parte da avaliação dos resultados da intervenção (ver seção 2.9.2).

Finalmente, foi feita a avaliação dos resultados da intervenção e após, a aglutinação dos elementos do modelo que surgiram em cada uma das fases, resultando assim, no *modelo de intervenção* proposto.

2.6 A INTERVENÇÃO

Intervir em uma organização é entrar em um sistema contínuo de relacionamentos entre pessoas ou grupos com o propósito de ajudá-los (Argyris,1970). O pesquisador-interventor possui três tarefas: (a) ajudar a gerar informações válidas e úteis, (b) criar condições nas quais os participantes podem fazer escolhas livres e embasadas, (c) ajudar os mesmos a desenvolver um comprometimento interno para suas escolhas (op. cit.).

Na pesquisa-ação, é preciso distinguir o objetivo da pesquisa do objetivo da intervenção. Na verdade, não existe razão para estes objetivos serem mutualmente exclusivos. É possível conciliar as necessidades da empresa com as implicações teóricas da pesquisa. Para atingir estes dois objetivos, é preciso um esforço maior do que o normalmente despendido em pesquisas convencionais (Eden & Huxham, 1996a, 1996b).

No processo de intervenção, o pesquisador deve desenvolver um estilo competente de intervenção. Neste ponto, somam-se habilidade de intervenção - que Eden & Huxham, (1996a, 1996b) chamam de habilidades de consultoria - e a necessidade de alcançar os objetivos de pesquisa. Porém, isto não implica em um conhecimento preciso ou um pré-entendimento da natureza dos resultados da pesquisa no início da mesma. Ao invés disso, o pesquisador deve ter um propósito estratégico para o projeto de pesquisa.

Na intervenção, é possível descobrir o que os participantes realmente dizem e fazem “*em situações que realmente interessam a eles*”, ao invés do que eles podem dizer ou fazer em situações controladas (Eden & Huxham, 1996b, p.535, grifo no original).

Eden & Huxham (1996b,p. 533) explicam que os *insights* gerados ao final da pesquisa não podem ser previstos no início da mesma e, por este motivo, é necessária a construção de um “*grau apropriado de reflexão*” durante o processo de intervenção.

Os autores ressaltam que este processo de reflexão, embora normalmente conectado à intervenção, é uma atividade separada desta última. É um processo que necessita bastante tempo despendido: o registro de notas com observações, notas metodológicas, notas

teóricas e notas pessoais formam um “jornal de registros de sentimentos” sobre a pesquisa. O processo de reflexão deve incluir uma maneira de registrar a reflexão e o método utilizado na mesma (Eden & Huxham, 1996b).

Ainda segundo os autores, existe diferença entre o que eles chamam de “pesquisador quase interventor e interventor quase pesquisador”. Os autores explicam que

“o ‘interventor como pesquisador’ procura cobrir princípios gerais com implicações para a prática que podem ser compartilhados com os práticos. O ‘pesquisador como interventor’ procura conversar com outros pesquisadores, e também, além disso, com outros interventores. Notadamente, ambos refletem uma orientação prática e ambos estão focados na generalização das idéias expressas (isto é, eles estão estendendo-as além da situação na qual elas (*as idéias*) foram projetadas) mas eles estão encontrando diferentes necessidades e (no primeiro momento) satisfazendo diferentes públicos. Existe uma distinção aqui entre interesse com a prática direta e o interesse com a pesquisa-ação para *desenvolver teoria para instruir um desenvolvimento da prática mais confiável e robusto*” (Eden & Huxham, 1996b, p. 531, primeiro grifo nosso, segundo grifo no original).

Conforme já foi explicitado, o objetivo da intervenção para o presente estudo consiste em melhorar o desempenho econômico-financeiro da empresa, medido através um sistema de indicadores de desempenho capazes de retratar, com a devida objetividade, a mudança ocorrida.

Uma das principais atividades da intervenção são as reuniões e os seminários. No presente trabalho, foi adotada a prática de reuniões, sendo que as mesmas podem ser de dois tipos: reuniões de pequenos grupos²¹ e as reuniões gerais. Além disso, cada fase do processo de intervenção está relacionada a um perfil diferenciado de reuniões, tanto de pequeno grupo, como gerais. Dessa forma, as reuniões ficam assim denominadas:

- Na primeira fase da intervenção: reunião geral para comprometimento dos participantes;
- Na segunda fase da intervenção: reuniões de grupo para coleta de informações sobre a empresa (1º ciclo) e reuniões de grupo para apresentação da situação atual da empresa (2º ciclo);

²¹ Nas Reuniões de Pequenos Grupos (Atividades de Pequenos Grupos - APG), são organizados grupos de acordo com a função que exercem. Dessa forma, no presente trabalho, os grupos são os seguintes: Grupo Maromba, Grupo Fornos, Grupo Queima e Grupo Logística. Esta classificação em grupos já existia quando do início do processo de intervenção. Nas reuniões da Terceira Fase da Intervenção, surgiu, porém, a necessidade de reunir “pessoas chaves” como: o diretor geral, o supervisor de produção, o encarregado de manutenção e um dos principais operadores. Este grupo foi denominado Grupo Encarregados. As Reuniões são apresentadas detalhadamente no capítulo 5.

- Na terceira fase da intervenção: reuniões de grupo para discussão de soluções para os problemas apontados pelos clientes (3º ciclo);
- Na quarta fase da intervenção: reunião geral para capacitação para trabalhos futuros e reuniões de grupo para avaliação dos resultados da pesquisa e capacitação para trabalhos futuros (4º ciclo).

Na continuação deste capítulo serão abordados, em linhas gerais, os aspectos teórico-práticos relacionados ao método de pesquisa-ação para o presente estudo. A descrição completa do modelo de intervenção construído, que é o alvo deste estudo, encontra-se no capítulo 5.

2.7 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA - FASE EXPLORATÓRIA

O método de diagnóstico da pesquisa-ação é diferente daquele empregado em pesquisas convencionais. Ao invés de formulação de hipóteses e observação sistemática exaustiva, a pesquisa-ação propõe o uso de procedimentos adaptados às condições específicas enfrentadas no dia-a-dia: “o fator tempo é importante para validar o diagnóstico” (Thiollent, 1997, p.51). Na fase de diagnóstico, o objetivo não é obter uma explicação definitiva e exaustiva da situação e, sim, reunir informações a respeito dos problemas, que em geral, são de grande complexidade (op. cit.).

Esta aparente “restrição” da pesquisa-ação pode ser solucionada com a utilização da ‘inferência sob pressão’. Trata-se de uma forma de prover raciocínios simplificados, principalmente voltados para a heurística, através de técnicas não exaustivas. Nesta técnica, o pesquisador recorre a regras de heurística, com base em sua experiência, para chegar às conclusões (Thiollent, 1997).

Outra particularidade do diagnóstico na pesquisa-ação é sua natureza interativa. O diagnóstico interativo deixa de ser uma atividade monopolizada pelo pesquisador, para contar com a participação das pessoas implicadas no processo. Concebido desta forma, o diagnóstico vai além da busca de informações: ele se torna um instrumento importante no desenvolvimento de raciocínios visando soluções, na avaliação dos resultados, na explicitação dos critérios de escolha, entre outros. Em resumo, o diagnóstico interativo faz parte do processo de aprendizagem dos participantes (Thiollent, 1997).

2.7.1 DIAGNÓSTICO INTERNO

São apresentadas, a seguir, as principais técnicas utilizadas no diagnóstico interno: a reunião geral com todos os participantes e a análise documental.

- Reunião geral para comprometimento dos participantes - o objetivo desta reunião geral foi de apresentar a todos os participantes, os objetivos do presente trabalho e buscar o comprometimento dos participantes com estes objetivos;
- Análise documental - foram analisados os seguintes documentos: relatórios técnicos realizados pelo Centro de Tecnologia e Cerâmica (CTC) e pelo CIENTEC²², normas sobre produtos cerâmicos, jornais e revistas da indústria cerâmica, documentos e arquivos eletrônicos do trabalho realizado pelo *staff*.²³ Todos estes arquivos foram disponibilizados pela empresa.

Cabe destacar que as reuniões de pequenos grupos realizadas na fase principal da pesquisa, também contribuíram para a realização do diagnóstico interno. Além disso, os princípios de coleta de dados, que serão apresentados mais adiante, também valem para a coleta de informações do diagnóstico externo.

2.7.2 DIAGNÓSTICO EXTERNO

A questão do diagnóstico externo foi acrescentada ao modelo proposto por Thiollent (1997). O objetivo deste diagnóstico vai além do simples conhecimento da opinião dos clientes. A idéia é criar uma ligação, mesmo que indiretamente, entre os clientes e trabalhadores da empresa, proporcionando a estes últimos a oportunidade de interagir conscientemente no processo de mudança.

Para colher as opiniões dos clientes, foi elaborado um estudo do tipo levantamento, cujo instrumento de coleta foi o questionário. Este estudo de caráter exploratório, denominado Pesquisa de Satisfação dos Clientes, foi realizado com o intuito de conhecer a percepção de *valor*²⁴ por parte dos clientes, avaliando o grau de satisfação e o grau de importância em relação aos produtos e serviços prestados pela empresa.

²² Estes relatórios foram encomendados pela empresa e continham o resultado de ensaios previstos pelas normas de produtos cerâmicos.

²³ Existe na empresa um grupo prestando serviços de consultoria organizacional. Este grupo desempenha funções de *staff*. No presente trabalho, estas pessoas formaram com o pesquisador um grupo permanente de pesquisa (Thiollent, 1997).

²⁴ Entende-se por *valor*, aquilo que os clientes percebem como características fundamentais do produto ou serviço que está sendo adquirido.

Este estudo iniciou na fase exploratória, mas só ficou totalmente concluído na fase de ação. O reconhecimento e formulação do problema de pesquisa, o planejamento da pesquisa e a execução da mesma, que são as três primeiras etapas de um estudo deste tipo, foram realizadas nesta fase. Os resultados da pesquisa, porém, só puderam ser compilados na fase de pesquisa aprofundada e a discussão dos mesmos nas reuniões de grupo ocorreram na fase de ação. Também na fase de ação, foram enviados aos clientes um relatório com o resultado do estudo realizado (ver anexo A3).

Cabe observar que nesta fase exploratória, existiram atividades de coleta de dados (fase principal), atividades de ação (reuniões de grupo) e atividades de análise dos dados colhidos para o diagnóstico (fase de avaliação). Conforme Thiollent (1997), existe entre as fases um constante vaivém e até simultaneidade, devido à coexistência da pesquisa e da ação.

2.8 A COLETA DE DADOS - FASE DE PESQUISA APROFUNDADA

Após análise dos resultados da fase anterior, tem início a fase de pesquisa aprofundada,²⁵ onde são intensificadas as discussões sobre os rumos da pesquisa. Os princípios para coleta de dados utilizados para esta pesquisa são aqueles discutidos na literatura de estudos de casos. Por razões já apresentadas, estas técnicas são válidas para a pesquisa-ação.

Existem muitas dificuldades para a coleta de dados nos estudos de casos. O pesquisador não tem controle sobre o ambiente de coleta de dados, como em outras pesquisas. Diferentemente de um questionário ou de uma pesquisa “histórica”, no estudo de caso, o pesquisador deve “intrrometer-se no mundo do objeto em estudo ao invés do contrário” (Yin, 1994, p. 68).

Além disso, a principal diferença do estudo de caso em relação a outros métodos está intimamente ligada à coleta de dados: no estudo de caso, o pesquisador tem pouco conhecimento de quais são as variáveis de interesse e como serão medidas (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987).

A clara descrição das fontes de coleta de dados e de como as mesmas contribuem para os resultados da pesquisa é uma questão importante para garantir a confiabilidade e a validade dos resultados (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987).

²⁵ Em todas as fases do presente estudo existem atividades de coleta de dados. Portanto todas as regras apresentadas nesta seção são válidas para todas as fases da pesquisa.

2.8.1 FONTES DE COLETA DE DADOS

No presente estudo, foram utilizadas as seguintes fontes de evidência descritas a seguir: análise documental, análise de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante. Cada uma destas fontes requer diferentes habilidades e métodos de trabalho. Além disso, cada uma delas apresenta forças e fraquezas particulares, de modo que nenhuma exerce completa vantagem sobre outra. Por este motivo, são consideradas complementares (Yin, 1994).

2.8.1.1 *Análise documental*

Esta fonte de coleta de dados pode apresentar muitas formas. Para este estudo, foram utilizados memorandos, cartas, atas de reuniões, documentos administrativos, relatórios, jornais, revistas, fichas de acompanhamento produtivo,²⁶ entre outros. Estes documentos podem fornecer detalhes importantes para corroborar informações de outras fontes (Yin, 1994).

2.8.1.2 *Análise de arquivos*

Abrange, no presente trabalho, arquivos eletrônicos, como a relação de clientes em determinado ano, gráficos e planilhas apresentando a situação financeira, e, também, o estudos do perfil da indústria em questão realizados pelo SENAI e pela ANICER (Associação Nacional da Indústria Cerâmica).

2.8.1.3 *Entrevistas*

As entrevistas podem ser de três tipos (Yin, 1994, p. 84): entrevista sem objetivo claramente definido (*open-ended nature*), entrevista focada e entrevista estruturada. No primeiro caso, são entrevistadas pessoas chaves para o estudo. Sem objetivo claramente definido, este tipo de entrevista permite identificar opiniões e gerar *insights*. As entrevistas focadas buscam informações a respeito de um assunto previamente definido. Deve-se cuidar para que as perguntas não “direcionem” as respostas do entrevistado. No terceiro tipo, tem-se uma entrevista estruturada projetada como uma parte do estudo de caso. O autor ressalta que, entrevistas serão sempre informações verbais. É preciso outras fontes para corroborar as informações obtidas porque elas estão sujeitas a problemas de viés, pouco retorno de respostas e articulação pobre e pouco exata. (op. cit.).

²⁶ São fichas preenchidas pelos próprios trabalhadores do chão-de-fábrica, contendo informações a respeito do andamento do processo produtivo. A partir destas fichas foram extraídas muitas das informações que permitiram traçar um comportamento contínuo da produção.

No presente estudo, foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas para a pesquisa de clima organizacional (ver anexo B1). Já na pesquisa de satisfação dos clientes, foram empregados questionários estruturados.

2.8.1.4 Observação direta

Comportamentos importantes, condições do ambiente, contexto e fenômeno em estudo podem ser avaliados por observação (Yin, 1994). A observação pode ser formal - quando o pesquisador mede a incidência de certas atitudes em um período de tempo - e ocasional - realizadas durante a coleta de outras fontes de dados. No presente estudo, a observação direta ocasional foi usada, principalmente, na coleta de dados.

2.8.1.5 Observação participante

Nesta técnica, o pesquisador deixa de ser um observador passivo para participar interagindo com a situação em estudo. No caso de organizações, o papel do pesquisador é servir como um membro de *staff* (Yin, 1994). As vantagens da observação participante, segundo o autor são: o acesso a eventos ou grupos, a percepção da realidade de “dentro” da situação em estudo e a possibilidade de organizar eventos (como reuniões com grupos). O mesmo autor destaca, porém, os problemas relacionados com este tipo de evidência: quando o pesquisador tiver que defender regras contrárias ao cientificismo, quando os participantes encararem o pesquisador como uma fonte de sustentação e esta sustentação não se verificar e quando o pesquisador não dispor do tempo suficiente para proceder com a observação (op. cit., p.89). No presente trabalho, a observação participante esteve presente em todas as reuniões realizadas na intervenção.

A utilização das fontes de dados²⁷ acima permite que o pesquisador alcance, ao mesmo tempo, uma visão objetiva dos fatos e uma interpretação subjetiva dos participantes (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987).

²⁷ É importante identificar quando a unidade de análise da coleta de dados é diferente da unidade de análise do estudo de caso. Para Yin (1994) existem dois níveis unidade de análise referentes a um estudo de caso simples. O primeiro nível são as questões perguntadas a entrevistados específicos e o segundo nível são as questões do estudo de caso (as questões de pesquisa). No presente estudo, onde as questões de pesquisa dizem respeito à organização (nível 2) existem fontes de coleta de dados do nível 1 (sobre os indivíduos pertencentes à organização) e do nível 2 (sobre a organização propriamente dita). As reuniões de grupo e as entrevistas individuais são exemplos de coletas de dados do nível 1, enquanto que a análise de documentos e avaliação dos indicadores são exemplos de coletas de dados do nível 2. Toda a vez que a unidade de coleta de dados for diferente da unidade de análise, as conclusões do estudo não devem fundamentar-se somente no nível de coleta de dados diferente da unidade de análise (Yin, 1994).

2.8.2 PRINCÍPIOS DE COLETA DE DADOS

Com o intuito de tornar o processo de coleta de dados o mais explícito possível (e da mesma forma, os resultados finais), Yin (1994) propõe a observação de três princípios de coleta de dados a fim de garantir a validade e confiabilidade do estudo de caso. São eles: utilização de múltiplas fontes de evidência, criação de um banco de dados, manutenção de uma cadeia de evidências. Estes princípios foram utilizados no presente estudo e são descritos a seguir.

2.8.2.1 Utilização de múltiplas fontes de evidência

A maior força dos estudos de casos é a possibilidade de utilização de múltiplas fontes de evidência. Este fato permite ao pesquisador alcançar um amplo leque de resultados históricos, comportamentais e de postura (Yin, 1994). Contudo, o mesmo autor ressalta que a maior contribuição do uso de múltiplas fontes de evidência trata-se de um processo de triangulação denominado “*linhas convergentes de investigação*”²⁸, onde as conclusões do estudo fundamentam-se na convergência das evidências de todas as fontes utilizadas. Múltiplas fontes de evidência são uma forma de obter múltiplas medições de um mesmo fenômeno (op. cit.). Além disso, proporcionam um rico conjunto de informações envolvendo o resultado da pesquisa e permitem captar a complexidade do contexto (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987).

2.7.2.2 Criação de um banco de dados

A criação de um banco de dados visa permitir, a qualquer pessoa que se interessar, o acesso às informações colhidas durante o estudo, aumentando assim a confiabilidade da pesquisa (Yin, 1994; Benbasat, Goldstein & Mead, 1987). Para tanto, é preciso organizar e documentar os dados coletados, dispersos em diversas formas: notas, documentos, tabelas, narrativas e outras (Yin, 1994).

No presente trabalho, tem-se bancos de dados de arquivos em computador com todas as informações coletadas e das atividades desenvolvidas durante estudo. Além dos arquivos eletrônicos, estas informações podem ser acessadas em pastas de papel.²⁹

²⁸ Tradução de *converging lines of inquiry*. O grifo é do texto original (Yin, 1994, p. 92).

²⁹ A única exceção se faz à informações coletadas nas entrevistas de clima organizacional, pois a divulgação completa destas informações poderia prejudicar o comprometimento dos participantes com as atividades de pesquisa-ação.

2.8.2.3 Manutenção de uma cadeia de evidências

O resultado da experiência obtida a partir do estudo de caso pode ser descrito na forma de relatório ou de dissertação, como no caso em questão. É preciso garantir que as questões iniciais de pesquisa sejam realmente respondidas ao final do estudo e claramente discorridas ao longo da dissertação. Isso irá permitir o entendimento do leitor de como as evidências foram evoluindo e revelar as circunstâncias em que foram coletadas (Yin, 1994).

Finalmente, cabe destacar que as reuniões de grupo nesta fase da pesquisa também foram um importante instrumento de coleta de dados.

2.8.3 REUNIÕES DE GRUPO PARA A COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

Na empresa em estudo já havia a prática de realizar, mensalmente, reuniões gerais e de pequenos grupos, organizadas pelo equipe de consultoria organizacional (*staff*). Este fato facilitou a inserção das atividades da pesquisadora na empresa. Portanto, na fase exploratória aproveitou-se os grupos já definidos para realização do diagnóstico interno interativo.

Os participantes foram agrupados por funções. A principal razão para este agrupamento é permitir a discussão de assuntos de um mesmo setor. Mais tarde, verificou-se a possibilidade de realizar reuniões com grupos mistos, isto é, grupos com participantes de cada um dos setores da empresa.

O principal objetivo das reuniões de pequeno grupo nesta fase (que fazem parte do 1º ciclo de reuniões) consistiu em levantar informações a respeito dos problemas da empresa, através das verbalizações dos atores implicados e esclarecer os objetivos da pesquisa aos participantes. Além disso, nesta fase, as reuniões são uma forma de conseguir o comprometimento dos atores nas atividades da pesquisa e da ação.

2.8.4 REUNIÕES DE GRUPO PARA APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA

A participação é um dos elementos mais importantes na pesquisa-ação (Thiollent, 1994, 1997). No presente estudo, ela pode ser encontrada nas reuniões de grupo realizadas em todas as etapas da pesquisa. Da mesma forma, as visitas constantes do pesquisador e o tempo despendido no chão-de-fábrica são fundamentais para melhorar a interação e consequentemente a participação das pessoas nas reuniões.

O objetivo das reuniões deste 2º ciclo é repassar aos participantes as informações coletadas através das diversas fontes de dados, já apresentadas. A partir destas informações, é possível reunir elementos para caracterizar a situação atual da empresa, principalmente a respeito do processo produtivo.

As atribuições do pesquisador e dos participantes da pesquisa (que formam o grupo permanente de pesquisa) devem ser: (a) definir temas e priorizar problemas; (b) estudar os problemas em sua totalidade e definir as questões de pesquisa; (c) coordenar todas as atividades de pesquisa; (d) centralizar as informações; (e) interpretar os resultados; (f) buscar soluções e propostas de ação; (g) acompanhar as ações implementadas e avaliar os resultados; (h) divulgar os resultados (Thiollent, 1997).

2.9 A SITUAÇÃO DE MUDANÇA - FASE DA AÇÃO

Esta fase apresenta os seguintes objetivos: divulgar os resultados até o presente momento, definir objetivos alcançáveis através de ações concretas, discutir e negociar propostas e implementar as ações.

Como uma inovação ao modelo proposto por Thiollent (1997), foi realizada a avaliação de clima organizacional, destacando aspectos ligados ao processo de intervenção.

2.9.1 REUNIÕES DE GRUPO PARA DISCUSSÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS APONTADOS PELOS CLIENTES

Nestas reuniões (3º ciclo) foram divulgados os resultados da pesquisa realizada com os clientes e discutidos os principais problemas identificados. O principal objetivo destas reuniões foi a construção da Árvore da Realidade Atual, como técnica para levantar a causa raiz (ou as causas) dos problemas.

As reuniões propiciaram uma tomada de consciência, principalmente por parte da direção³⁰ da empresa. Este fato desencadeou ações concretas, logo no início da fase de ação.

2.9.2 AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL

Para definir clima organizacional, Souza (1978) recorre primeiramente à definição de cultura: “cultura organizacional é o conjunto de fenômenos resultantes da ação humana, visualizada dentro das fronteiras de um sistema. Compõe-se de três elementos: os

³⁰ Cabe destacar, que na empresa em questão, não existe distinção entre diretoria e gerência, pois os diretores (em número de 2) são também os gerentes.

preceitos, a tecnologia e o caráter” (op. cit., p. 36). Os preceitos são regras implícitas e explícitas que governam a vida organizacional. A tecnologia são variáveis objetivas; os processos e instrumentos utilizados no trabalho e nas relações com o ambiente externo. O caráter são as variáveis subjetivas; são expressões afetivas e espontâneas dos indivíduos.

Dessa forma, Souza (1978) define clima: “é um fenômeno resultante da interação de cada um dos elementos da cultura. É uma decorrência do peso de cada um dos elementos culturais e seu efeito sobre os outros dois” (op. cit., p.37).

Para Luz (1995, p. 6), “clima organizacional é o reflexo do estado de espírito ou de ânimo das pessoas, que predomina numa organização, em determinado período”. Nesta afirmação fica evidente a variação do clima no tempo.

Como já foi explicitado anteriormente, o presente estudo não possui o objetivo, pelo menos não diretamente, de atuar sobre o clima organizacional e, sim, limitar-se a utilizar uma ferramenta de diagnóstico do mesmo. Muitas variáveis influenciam o clima organizacional e não é tarefa fácil quantificá-las (Luz, 1995). Além disso, o clima é mais perceptível que suas fontes causais (Souza, 1978). Por este motivo, pode ocorrer que variáveis presentes na intervenção interfiram no clima. A própria participação nas atividades de pesquisa pode despertar a motivação dos trabalhadores e melhorar o clima.

Para a pesquisa de clima optou-se pela entrevista semi-estruturada, composta de perguntas abertas e fechadas. Alguns autores sugerem que as entrevistas sejam gravadas (Barros Neto, 1999; Miles, 1979), porém, no presente estudo, as respostas foram anotadas pela pesquisadora no instrumento de pesquisa e logo após, transcritas em planilhas eletrônicas. Yin (1994) afirma que não deve-se utilizar de gravador quando o entrevistado aparentar desconforto em relação a utilização do mesmo. Da mesma forma, para que a pesquisa-ação seja possível e eticamente sustentável, faz-se necessário que os grupos tenham liberdade de expressão e que seja afastada qualquer possibilidade de censura ou represália (Thiollent, 1997).

2.10 A AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS - FASE DE AVALIAÇÃO

A pesquisa-ação não pressupõe a utilização de dados qualitativos, somente. Como qualquer outra proposta de pesquisa, ela “precisa de instrumentos de coleta, processamento, análise e apresentação de resultados que podem ser do tipo qualitativo ou quantitativo” (Thiollent, 1997, p. 140). O qualitativo refere-se a questões de semântica da linguagem na descrição das situações estudadas, ao passo que o quantitativo, é voltado para a medição. Mas na

pesquisa-ação, “medição sem conceito ou sem apreensão qualitativa dos fenômenos não faz sentido” (op. cit., p. 136).

Dados qualitativos são ricos, completos, holísticos, “reais”, parecem ter validade incontestável, mantêm o fluxo cronológico dos fatos, sofrem poucas distorções e podem ser um modo mais preciso de obter relações de causalidade nas organizações (Miles, 1979). O mesmo autor acrescenta, porém, que coletar e analisar dados qualitativos exige dedicação intensiva (...)” (op. cit., p.590). O problema principal no uso de dados qualitativos, segundo Miles (1979), é que os métodos de análise para estes dados não encontram-se bem formulados na literatura.

O mesmo autor explica que muitos pesquisadores ignoram a questão da análise de dados qualitativos. Conclui, ainda, que: não existem textos que relacionem como deve ser a análise dos dados de acordo com o objetivo da pesquisa (construir teoria, testar hipóteses, avaliar um programa e outros), que faltam normas que indiquem quando um tipo de análise é mais adequado e porquê os artigos tendem a confundir conceitos como confiabilidade, validade, generalização e análise.

Outra questão importante em relação aos dados qualitativos são os atrasos em *escrever* as informações qualitativas. Tais atrasos podem causar sérios problemas na qualidade do trabalho escrito, como por exemplo: o esquecimento de informações, o excesso de simplificação ou re-intepretação das informações de acordo com os eventos mais recentes (Miles, 1979).

A avaliação dos resultados globais do presente trabalho será feita através de indicadores de desempenho, os quais retratam aspectos técnicos e de informações qualitativas, como a pesquisa de clima e a avaliação das atividades de pesquisa-ação feita pelos participantes da empresa.

Na pesquisa com os clientes, para o tratamento (quantitativo) dos dados, foi utilizado o software estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*), versão 8.0, disponibilizado pelo PPGE/UFGRS. No caso das entrevistas de clima, por serem de caráter qualitativo, as informações não serão submetidas a análises estatísticas. As questões abertas, que objetivam avaliar diretamente o processo de mudança, serão submetidas à análise temática proposta por Thiollent (1997).³¹

³¹ A análise temática proposta por Thiollent (1997) procura classificar respostas para questões abertas como: respostas positivas, respostas negativas e respostas neutras.

A análise dos resultados, juntamente com as habilidades do pesquisador e o projeto de pesquisa são os principais fatores que influenciam a qualidade do estudo na pesquisa-ação (Westbrook, 1995).

2.10.1 REUNIÃO GERAL PARA CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Esta reunião geral teve como objetivo o aprofundamento da discussão de tópicos tratados em reuniões anteriores. Após esta reunião geral, que foi a última deste estudo, foi realizado o 4º ciclo de reuniões de pequenos grupos.

2.10.2 REUNIÕES PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

As reuniões para avaliação dos resultados da pesquisa e capacitação para trabalhos futuros formaram o 4º ciclo de reuniões. Como a denominação indica, o objetivo deste ciclo é proporcionar aos participantes a oportunidade de avaliar os resultados das atividades de pesquisa-ação e também de discutir mais detalhadamente alguns tópicos do referencial conceitual.

2.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi abordado o método utilizado para a condução de pesquisa empírica, empregado no presente estudo, a pesquisa-ação. Foram feitas considerações teóricas sobre a pesquisa-ação e a adaptação do método para a experiência deste estudo. Assim, foram apresentados uma revisão bibliográfica do tema juntamente com as questões práticas do método para este estudo, como o delineamento da pesquisa e a descrição das etapas de condução da mesma. No capítulo a seguir, será apresentado o referencial conceitual do presente estudo.

CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL CONCEITUAL

3.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, será apresentado o referencial conceitual que orientou o processo de intervenção realizado na empresa. Cabe ressaltar que a escolha da empresa ocorreu antes da revisão bibliográfica e que a seleção do referencial teórico levou em conta o nível de conhecimento e prática da empresa em ambientes de melhorias contínuas voltadas ao processo produtivo. Além disso, a empresa em questão participou dos seminários realizados em parceria com empresas da cadeia produtiva da construção civil, ocasião na qual foi firmado o compromisso de realização do presente estudo.

A função do referencial teórico é orientar o processo de mudança na organização, ou seja, a partir deste referencial são definidos dois pontos chaves: *o que* constitui uma situação de mudança e *como medir* esta mudança.

O caráter dinâmico da pesquisa-ação pode acrescentar novos elementos ao referencial teórico. Esta dinamicidade, porém, não exige o pesquisador de definir um referencial teórico logo no início da pesquisa. Conforme afirma Thiollent (1997, p.62), “Um quadro conceptual de referência é sugerido pelo pesquisador em colaboração com os membros da situação que dispõem de conhecimentos suficientes, além de manifestarem interesse e compromisso”. Ainda segundo o mesmo autor, os conceitos teóricos são progressivamente selecionados pelo pesquisador que deve levar em conta a relevância dos mesmos de acordo com o problema abordado (op. cit.).

3.2 SISTEMAS PRODUTIVOS – AS TEORIAS VOLTADAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS

Conforme definido anteriormente, o presente trabalho é uma intervenção no gerenciamento do sistema de produção de uma indústria de cerâmica vermelha. Cabe ressaltar, a diferença entre Sistema de Produção e Sistema de Manufatura. Segundo Shingo (1996 b), Sistemas de Manufatura estão relacionados com tecnologias específicas de fabricação, ao passo que, Sistemas de Produção estão relacionados com tecnologias mais abrangentes, voltadas para o processo. Segundo o mesmo autor, “em termos de tecnologia de produção, produzir pizzas é idêntico a produzir carros, porque, neste nível, todos os fatores têm que ser considerados, não interessando qual produto estejamos produzindo” (Shingo, 1996b, p. 37).

Shingo (1996b) destaca ainda que deve-se buscar conjuntamente melhoria do sistema de produção - para competir no mercado - e melhoria do sistema de manufatura - para desenvolver técnicas mais avançadas.

A abordagem do presente estudo é direcionada para a melhoria de processos de uma indústria de cerâmica vermelha, atuando no sistema de produção e no sistema de manufatura da mesma. Atualmente, as seguintes teorias de produção estão centradas nos processos (Antunes,1998):

- Sistema Toyota de Produção (STP);
- A Teoria das Restrições (TOC);
- As propostas de qualidade na gestão de Deming, Juran, Crosby, Feingenbaum, Ishikawa;
- A Reengenharia de Negócios e de Processos;
- A Filosofia do Custeio Variável.

O referencial conceitual do presente estudo é formado por princípios básicos de sustentação da Teoria das Restrições e do Sistema Toyota de Produção.

3.3 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

A Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* - TOC) e a Tecnologia de Produção Otimizada (*Optimized Production Technology* - OPT) foram desenvolvidas pelo físico israelense Eliyahu Goldratt. A OPT ou “Administração dos Gargalos” propõe uma nova

forma de Administração da Produção, redefinindo uma série de conceitos tradicionais. A OPT compreende o Pensamento OPT e o *Software* OPT. O primeiro contém as idéias e os princípios da técnica, enquanto o segundo viabiliza a implantação desta técnica através de um sistema computacional. A Teoria das Restrições, embora tendo sido criada depois da OPT, possui princípios teóricos mais gerais que esta. Na verdade, A OPT pode ser considerada uma ferramenta da TOC (Rodrigues, 1997).

A Teoria das Restrições é constituída de três partes (Spencer e Cox, citado por Antunes, 1998):

- Um *Processo de Pensamento* visando à solução de problemas, através dos diagramas de causa e efeito (Árvore da Realidade Atual, Árvore da Realidade Futura, Árvore dos Pré-requisitos, Árvore de Transição),³²
- Um *Sistema de Indicadores de Desempenho*, formado pelos Indicadores Globais e os Indicadores Operacionais de Desempenho;³³
- Uma parte *Logística*, cobrindo os seguintes tópicos: os cinco passos voltados para a melhoria dos processos, a programação através da lógica Tambor/Pulmão/Corda – TPC e o gerenciamento dos “pulmões” (*buffer management*) e a análise dos sistemas produtivos segundo a classificação V-A-T;

Para fins do presente trabalho, é importante destacar os princípios básicos de sustentação da TOC que foram empregados na prática do presente estudo: o Processo de Pensamento (Árvore da Realidade Atual), o Sistema de Indicadores de Desempenho, os cinco passos da TOC, as regras da OPT e a análise das decisões de investimento.³⁴

A revisão bibliográfica da Teoria das Restrições começa com o Processo de Pensamento, uma vez que a TOC é o resultado prático do mesmo. A partir do Processo de Pensamento, Goldratt desenvolveu um Sistema de Indicadores de Desempenho e um Processo de Focalização para melhorias, que constitui a logística da TOC.

³² Estas são as principais técnicas do Processo de Pensamento. Para uma apreciação mais detalhada ver Antunes (1998).

³³ Também fazem parte do Sistema de Indicadores: a determinação do *mix* de produtos visando maximizar o Ganho da empresa e a lógica dos Ganhos por dia (*Throughput dollars days*) e dos Inventários por dia (*Inventory dollars days*). Estes tópicos, porém, não serão tratados no presente estudo. Para maiores detalhes ver Goldratt (1996).

³⁴ As regras da OPT e a análise das decisões de investimento também podem ser enquadradas na parte logística da TOC.

3.3.1 O PROCESSO DE PENSAMENTO DA TOC

O Processo de Pensamento da TOC é constituído de ferramentas voltadas para a solução de problemas. Procura responder lógica e sistematicamente às três perguntas essenciais para qualquer processo de melhoria contínua (Goldratt, 1994; Antunes, 1998):

- O que mudar;
- Mudar para o quê;
- Como provocar a mudança.

Em resposta à pergunta ‘o que mudar’ a TOC propõe a construção de diagramas de causa e efeito, denominados *Árvore da Realidade Atual* (*Current Reality Tree*). A *Árvore da Realidade Atual* descreve o sistema como ele é hoje e mostra a relação causa-efeito do sistema, a qual é construída respeitando-se regras lógicas. A construção da *Árvore* inicia pela ‘raiz’ com causas de vários tipos, desenvolve-se pelo ‘tronco’ e ‘galhos’ com os efeitos intermediários e, finalmente, para as ‘folhas’ onde são os efeitos últimos. Na *Árvore da Realidade Atual* as ‘folhas’ são os efeitos indesejáveis e as causas ‘raiz’ constituem o que deve e precisa ser mudado (Goldratt Institute, 1998).

Para a construção da *Árvore da realidade Atual* é preciso definir grupos (de preferência multifuncionais). Aspectos como, aumento da comunicação e a compreensão do sistema são algumas das vantagens desta técnica (Kingsman, citado por Antunes, 1998).

Para responder a segunda pergunta, ‘mudar para o quê’, são utilizadas as técnicas de ‘Evaporação das Nuvens’ e ‘Árvore da Realidade Futura’. Ambas técnicas visam uma solução para eliminar os problemas ‘raiz’ levantados através da *Árvore da Realidade Atual*. A ‘Evaporação das Nuvens’ é a técnica que exige mais criatividade e é construída para estabelecer a ‘injeção inicial (ação ou efeito) necessária para criar um sistema futuro que produza os efeitos desejados (Goldratt Institute, 1998). A partir das injeções propostas é construída a *Árvore da Realidade Futura*. A *Árvore da Realidade Futura* “objetiva proporcionar uma visualização de como será o futuro do sistema analisado, caso sejam colocadas em prática as injeções propostas” (Antunes, 1998, p.191).

A questão ‘como provocar a mudança’ pode ser respondida através da *Árvore dos Pré-Requisitos* e da *Árvore de Transição*. *Árvore dos Pré-Requisitos* procura identificar as resistências à mudança (que as pessoas envolvidas irão oferecer) e também, planejar ações que “que possam romper os pressupostos que sustentam os obstáculos existentes”. Estas

ações são monitoradas através de objetivos intermediários definidos juntamente com as mesmas. Neste ponto, entra a *Árvore de Transição*, que visa unir cada objetivo definido a uma ação planejada (Alvarez, citado por Antunes, 1998, p.195).

Finalmente, cabe destacar que todas as técnicas do Processo de Pensamento podem ser usadas individualmente. As mais utilizadas são *Árvore da Realidade Atual* e a *Evaporação das Nuvens* (Noreen et alli, citado por Antunes, 1998).

A partir do Processo de Pensamento que busca descobrir a causa raiz dos problemas, Goldratt desenvolveu um sistema de medidores com a função de orientar as ações de melhorias: o Sistema de Indicadores de Desempenho.

3.3.2 OS SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO

A Teoria das Restrições, fundamentada na máxima de Goldratt (1996) “A soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo global”, possui como questionamentos principais os seguintes tópicos (Rodrigues, 1997): (a) qual é o ótimo global de uma empresa e quem determina esta meta? (b) como saber se a meta está sendo alcançada? (c) como definir ações locais visando o alcance da meta?

Para a Teoria das Restrições, a Meta da empresa, determinada pelo dono da mesma, ‘é ganhar dinheiro hoje e no futuro’ (Goldratt, 1996). Esta definição foi ampliada pelo próprio Goldratt que acrescentou dois outros tópicos (Alvarez, citado por Antunes, 1998):

- ‘Satisfazer os empregados hoje e no futuro’;
- ‘Satisfazer os clientes hoje e no futuro’.

Goldratt explica que estes dois conceitos são fundamentais, sem os quais não é possível atingir a Meta de ‘ganhar dinheiro hoje e no futuro’. A ‘satisfação dos clientes hoje e no futuro’ e a ‘satisfação dos empregados hoje e no futuro’ são condições básicas necessárias para atingir a Meta (Antunes, 1998).

Para alcançar a Meta da empresa, Goldratt (1996), Goldratt & Cox (1997) e Goldratt & Fox (1989) propõem três Indicadores Globais de Desempenho que possibilitam medir o alcance da meta. São eles:

- Lucro Líquido;
- Retorno Sobre o Investimento;
- Fluxo de Caixa.

O Lucro Líquido é um indicador absoluto, de modo que é preciso um indicador relativo, como o retorno sobre o investimento para melhor caracterizar a situação econômico-financeira da empresa. O Caixa é importante, a medida que fornece indicações da situação financeira da empresa a médio e longo prazos. Cabe apresentar o trocadilho em relação a este indicador: “Se o Caixa está bem o Caixa não é importante, se o Caixa está comprometido então o Caixa é o mais importante (indicador)” (Antunes, 1998, p.146).

Para alcançar estes indicadores globais de desempenho, é preciso que exista um elo de ligação em nível operacional, isto é, saber se as ações gerenciais tomadas na empresa estão levando ao atingimento da Meta. Por isso, Goldratt (1996) definiu os chamados Indicadores Operacionais de Desempenho. São eles:

- Ganho (*Throughput*) - é a taxa pela qual o sistema gera dinheiro através das vendas. Pode ser entendido como a receita de vendas menos as despesas diretamente/totalmente variáveis com os volumes produzidos e vendidos;
- Inventário (*Inventory*) - é todo o investimento que a empresa tem possibilidade de vender no futuro, como: máquinas, prédios, material em processo, produtos acabados. Dito de outra forma, é todo o dinheiro que o sistema investe na compra de coisas que pretende vender. Em se tratando de produtos acabados considera-se apenas ao valor das matérias-primas adquiridas; o trabalho empregado para transformá-la é considerado despesa operacional.
- Despesas operacionais (*Operating Expenses*) - todo o dinheiro gasto para transformar inventário em ganho.

O objetivo destes Indicadores Operacionais é avaliar o impacto de decisões locais não sobre um destes indicadores, mas sobre a relação entre os mesmos. O inter-relacionamento entre as medidas fica assim definido (Goldratt, 1996):

- Lucro Líquido (LL) = Ganho - Despesa Operacional
- Retorno sobre Investimento (RSI) = Lucro Líquido / Investimento

Pode-se usar ao invés destas medidas, duas outras:

- Produtividade = Ganho / Despesas Operacionais
- Giros = Ganho / Inventário

Goldratt (1996) define a existência do Mundo dos Custos e do Mundo dos Ganhos. Enquanto o Mundo dos Ganhos está vinculado ao indicador ‘Ganho’, o Mundo dos Custos compreende os indicadores ‘Inventário’ e ‘Despesas Operacionais’. A idéia é mudar do Mundo dos Custos para o Mundo dos Ganhos (op. cit.). O Mundo dos Ganhos é voltado para a exploração da(s) restrição(ões)³⁵ do sistema buscando atingir a Meta de ‘fazer mais dinheiro agora e no futuro’.

O Ganho é o indicador mais importante, pois é uma medida passível de melhoria contínua, enquanto que o Inventário e as Despesas Operacionais estão limitadas a zero (Goldratt, 1996). Dos indicadores do Mundo dos Custos, o Inventário é o mais importante, pois segundo Antunes (1998) os estoques são um “termômetro do estágio de desenvolvimento competitivo em que se encontra determinada Fábrica” (Antunes, 1998, p.147). Além disso, o autor explica que a redução de estoques, principalmente de produtos acabados e estoque em processo, traz os seguintes benefícios:

“(…) melhoria da qualidade intrínseca dos produtos, entrega dos produtos no prazo negociado com os clientes (atendimento), diminuição do tempo de atravessamento na Fábrica (*lead-time*) com a conseqüente redução dos prazos de entrega, aumento da flexibilidade em relação à alteração no *mix* de produção e da entrada de novos produtos, aumento da rotatividade dos Inventários com as óbvias conseqüências financeiras daí advindas” (Antunes, 1998, p.147).

Da mesma forma, Goldratt (1996, p. 56) afirma: “o inventário quase determina a futura habilidade de uma empresa para competir em seus mercados”. Para melhor visualizar a diferença entre estes dois Mundos, segue abaixo o resumo das características acima discutidas.

³⁵ Conforme será apresentado a seguir, as restrições do sistema podem ser qualquer elemento ou fator, físico ou gerencial, que impede o sistema de atingir um nível superior de desempenho em relação a sua meta (Goldratt Institute).

Tabela 1 - Mundo dos Custos X Mundo dos Ganhos

Mundo dos Custos	Mundo dos Ganhos
Despesa operacional em primeiro lugar	Ganho em primeiro lugar
Sistema de variáveis independentes	Sistema de variáveis dependentes
Diversas origens de despesa operacional dificilmente conectadas	Sincronismo de funções para realização de uma venda (ganho)
Tudo é importante	Algumas poucas coisas são muito importantes ("a resistência da corrente é determinada pela resistência do seu elo MAIS FRACO" - a RESTRIÇÃO)
Regra de Pareto 20 - 80 (20% das variáveis são responsáveis por 80% dos resultados finais)	Regra 0,1 - 99,9 (uma pequena fração das variáveis (0,01%) determina 99,9% do resultado)
Sempre "apagando incêndios"	Buscando as verdadeiras causas dos "incêndios"

Fonte: Adaptado de Goldratt (1996, p.64).

O Sistema de Indicadores de Desempenho da TOC mostram se as ações de melhoria estão voltadas para o atingimento da Meta. Contudo, estas ações precisam estar de acordo com os princípios da TOC. O Processo de Focalização para melhorias, que corresponde à parte Logística da TOC, determina como devem ser estas ações de melhoria.

3.3.3 O PROCESSO DE FOCALIZAÇÃO PARA MELHORIAS

Fazem parte do Processo de Focalização para melhorias as seguintes ferramentas: os cinco passos da TOC, as nove regras da OPT, a lógica de programação Tambor-Pulmão-Corda, a classificação dos sistemas produtivos segundo V-A-T e a análise das decisões de investimento.

3.3.3.1 Os cinco passos da TOC

As regras (passos) da Teoria das Restrições têm como objetivo proporcionar uma análise lógica e racional dos problemas. O alcance da Meta depende da administração eficiente do sistema de restrições. Os passos da Teoria das Restrições são descritos a seguir.

Passo 1 - Identificar a(s) restrição(ões) do sistema - As restrições poderão ser :

- Materiais - elementos de entrada no processo;
- Capacidade - insuficiente em relação à demanda do mercado;
- Mercado - vendas insuficientes e capacidade ociosa;
- Política - políticas externas ou internas que impedem maior lucratividade.

Se a restrição for interna ao sistema (materiais, capacidade e política interna), como por exemplo, se a demanda for maior que a capacidade produtiva, então tem-se um gargalo de produção. Os gargalos produtivos são restrições estruturais do sistema, mas, além dele(s), podem existir outras “restrições”: são os Recursos com Capacidade Restrita (*Capacity Constraints Resources* - CCRs). As CCRs “são restrições conjunturais ao desempenho do Sistema Produtivo”; é quando um recurso torna-se momentaneamente uma restrição (Antunes, 1998, p. 148). Alguns motivos podem levar ao aparecimento de CCRs, como: atraso de fornecedores, problemas de manutenção, tempos de *setup* acima dos teóricos e deficiências de programação (op. cit.).

Passo 2 - Decidir como explorar a restrição do sistema

Se existir(em) restrição(ões) interna(s) à fábrica, ou seja, gargalo(s), explorar a restrição significa maximizar o Ganho no gargalo. Contudo, se a restrição for externa, o Ganho está limitado pelo mercado. Este passo está relacionado ao Mundo dos Ganhos (Antunes, 1998).

Passo 3 - Subordinar os demais recursos à decisão do passo 2

Este passo consiste em reduzir inventários e despesas operacionais, buscando atingir o Ganho máximo teórico do sistema. Para garantir o Ganho máximo, é preciso reduzir a variabilidade do sistema e melhorar a gestão dos estoques (Antunes, 1998).

Passo 4 - Elevar a capacidade(s) da(s) restrição(ões)

A idéia é aumentar a capacidade do recurso, isto é, diminuir a restrição, caso em nenhum dos passos anteriores a restrição tenha sido eliminada. No caso de restrição interna, gargalo, a aquisição de mais máquinas, a redução de tempos de preparação (*setup*), a eliminação de perdas e outros são possíveis ações no sentido de aumentar a capacidade produtiva. Se as restrições forem externas, como restrição de mercado ou política externa é preciso aumentar a demanda ou modificar política de preços. As ações neste caso estão vinculadas ao marketing, gestão da demanda, desenvolvimento de produtos e outros.

Passo 5 - Retornar ao passo 1 - não permitir que a inércia tome conta do sistema.

É preciso analisar todo o sistema, novamente, e verificar se o gargalo continua o mesmo, ou se passou a ser outro recurso. Este passo indica a preocupação da TOC com a melhoria contínua.

3.3.3.2 Regras da OPT- Passos da manufatura sincronizada

As regras da OPT (*Optimized Production Technology*), também chamadas de passos da manufatura sincronizada, são conseqüências das cinco regras da TOC, acima apresentadas. Elas devem ser observadas no processo de decisão sobre quais investimentos favorecem o Ganho. As regras da OPT são as seguintes: (Antunes, 1998; Rodrigues, 1997; Corrêa & Gianesi, 1993):

Regra 1 – Balancear o fluxo do sistema e não sua capacidade

Balancear a capacidade não contribui eficientemente para melhorar o desempenho operacional. O que deve ser feito é o balanceamento do fluxo do sistema, que traz como conseqüência a redução de Inventário e Despesas Operacionais.

Regra 2 – O nível de utilização de um não gargalo não é determinado pelo seu próprio potencial, mas sim por outra restrição do sistema

A eficiência de um recurso não gargalo não deve ser medida pela sua capacidade e sim, pelo potencial do recurso gargalo.

Regra 3 – Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos

Ativação de um recurso é quando o mesmo estiver sendo usado para produzir estoque ou quando estiver em *setup*. “Um recurso só é verdadeiramente utilizado quando do seu uso gerar-se *throughput*” (Rodrigues, 1997, p.10).

Regra 4 – Uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida em todo o sistema

Como o Ganho está limitado pelo gargalo, uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida no sistema, sem gerar Ganho.

Regra 5 – Uma hora salva em um não-gargalo é apenas uma miragem

A longo prazo, consegue-se uma redução dos custos variáveis do recurso, mas como a maioria dos custos diretos são fixos esta redução é questionável. O principal argumento desta regra é que o ganho só pode ser determinado pelo gargalo.

Regra 6 – Os gargalos governam tanto os Ganhos como os Inventários.

A formação de estoques depende do sincronismo dos recursos não críticos com o gargalo.

Regra 7 – O lote de transferência não deve, e muitas vezes não pode, ser igual ao lote de processo³⁶.

Quando o lote de processo é quebrado em lotes de transferência pequenos (ou unitário, como no JIT), ocorre a redução da ociosidade do processo.

Regra 8 – O lote de produção deve ser variável e não fixo

Os lotes de fabricação não podem ser fixos, devido a dinamicidade dos sistemas produtivos. A complexidade das inter-relações entre os recursos e as flutuações estatísticas são exemplos de fatores que conferem dinâmica aos sistemas. Além destes, os Recursos com Capacidade Restrita (CCRs), os roteiros de fabricação, as demandas dos produtos e outros fatores também são variáveis.

Regra 9 – A programação da produção deve ser estabelecida observando todas as restrições do sistema simultaneamente e os *lead times*³⁷ são resultantes da programação e não podem ser pré-determinados.

Não basta analisar o gargalo isoladamente. Ele existe em função das relações dos recursos utilizados no sistema como um todo.

A seguir, é apresentada a lógica de programação da produção da TOC: o processo de programação Tambor-Pulmão-Corda.

3.3.3.3 O processo de programação Tambor-Pulmão-Corda

A programação Tambor-Pulmão-Corda (TPC) é a técnica de sincronização da produção proposta pela Teoria das Restrições. Esta técnica é baseada nas nove regras da OPT (*Optimized Production Technology*) e encontra-se operacionalizada pelo software OPT. No

³⁶ Este aspecto também é discutido no Sistema Toyota de Produção e para ressaltar sua importância, Antunes (1998) expõe a seguinte argumentação: “Lote de processo é a quantidade de produto processado em um recurso antes que o mesmo seja mudado para fabricar um outro produto diferenciado, ou seja, após a execução do *setup*. Lote de transferência constitui-se na quantidade de unidades que são retiradas e movimentadas ao mesmo tempo (em um lote) de um recurso para o recurso seguinte. Utilizar lotes de transferência menores do que os lotes de processo apresenta consideráveis vantagens entre as quais pode-se incluir: i) ajuda a manter a sincronização da produção; ii) logo após o gargalo, quanto menor o lote de transferência utilizado menor será o tempo total de atravessamento dos produtos; iii) quanto menores os lotes de transferência mais rapidamente serão descobertos os defeitos o que permite atuar imediatamente sobre a(s) causa(s) fundamental(is) dos mesmos” (Antunes, 1998, p.164).

³⁷ *Lead time* significa tempo de atravessamento. *Lead time* de produção é o tempo que vai do momento em que o processo de produção é iniciado até o produto final. Também alguns autores definem *lead time* do pedido, que é o tempo que vai desde o recebimento do pedido até a entrega do mesmo.

presente trabalho, a programação Tambor-Pulmão-Corda³⁸ será apresentada sucintamente, nos parágrafos a seguir.

Os recursos de menor capacidade (sendo eles, gargalos ou CCRs), devem ditar o ‘ritmo’ de produção. Esta é a analogia que Goldratt (1989) denomina de ‘Tambor’. “Sendo assim, o(s) índice(s) de produção do(s) recurso(s) principal(is) que restringe(m) a Capacidade da Fábrica ‘servirá(ão) como batida(s) do Tambor para a Fábrica inteira’” (Goldratt, citado por Antunes, p.173).

Identificado o recurso crítico, o fluxo de produção é ajustado à velocidade do mesmo. Os recursos que antecedem o gargalo são programados para trás (*backward*). Estes recursos são ‘puxados’ (lógica de programação puxada), mas a um ritmo um pouco superior ao do gargalo para que ocorra a formação de um ‘Pulmão’³⁹ (*time buffer*). Os recursos que sucedem o gargalo são programados ‘para frente’ (*forward*) e a lógica de programação passa a ser ‘empurrada’ (Corrêa & Gianesi, 1993; Antunes, 1998).

Finalmente, a ‘Corda’ é o elemento que simboliza a sincronização “entre a necessidade de chegada de materiais no estoque e a admissão de matérias-primas no sistema” (Corrêa & Gianesi, 1993, p. 156).

A programação Tambor-Pulmão-Corda busca operacionalizar os cinco passos da Teoria das Restrições ao nível da fábrica. A idéia é através de melhoria contínua reduzir ao máximo as variabilidades e conseqüentemente a necessidade de pulmões (Antunes, 1998). Cabe destacar que o estudo completo da programação TPC contempla outros elementos não abordados no presente estudo como, por exemplo, Pulmão de Montagem (*Assembly Buffer*), Pulmão de Entrega (*Shipping Buffer*), entre outros.

3.3.3.4 A classificação dos Sistemas Produtivos segundo a lógica V-A-T

A Teoria das Restrições propõe uma classificação dos sistemas produtivos visando identificar características e problemas comuns aos ambientes produtivos (mesmo com processos de fabricação distintos) e, conseqüentemente, alternativas de solução para estes

³⁸ A implantação da programação Tambor-Pulmão-Corda (*Drum-Buffer-Rope*) não é alvo da discussão do presente estudo. Para detalhes sobre a implantação desta técnica ver Antunes (1998). Resumidamente, pode-se dizer que os passos para implantação são: (a) identificar as restrições, (b) determinar o tamanho do ‘Pulmão de Tempo’, (c) determinar o tempo de liberação no recurso inicial para uma determinada ordem, (d) determinar o tamanho do ‘Pulmão de Entrega’, (e) dimensionar os pontos de divergência (V) e pontos de convergência (A) visando prever as eventuais faltas de materiais (Lockamy & Cox, citado por Antunes, 1998).

³⁹ Goldratt (1989) explica que Inventário e Tempo não são formas de proteção distintas, e sim, uma só. Pulmões de Tempo permitem a geração de estoques de proteção.

problemas. Esta classificação denomina-se V-A-T⁴⁰ e será apresentada sucintamente nos parágrafos a seguir.

As plantas do tipo A “são caracterizadas pela produção (montagem) de uma pequena variedade de itens finais (produtos acabados) elaborados a partir de um grande número de matérias-primas e componentes”(Antunes, 1998, p.179). Segundo Antunes (1998), os principais problemas relacionados a plantas do tipo A são: as ações voltadas para redução do custo unitário de máquinas e seções e as políticas gerenciais que buscam o funcionamento da fábrica sempre em sua máxima capacidade.

Nas plantas do tipo V, o processo inicia com um número pequeno de matérias-primas, que ao longo do processo dão origem a um número de componentes cada vez maiores. Esforços de melhorias direcionados para as operações e não para o processo é o principal problema associado a este tipo de fábrica (Antunes, 1998).

Nas plantas T, coexistem duas situações distintas: uma planta de fabricação (produzindo para estoque) e uma planta de montagem dos produtos finais. A superativação dos recursos e a má alocação de materiais são os principais problemas relacionados às plantas T (Umble, citado por Antunes, 1998).

A classificação das indústrias de acordo com o fluxo produtivo segundo a lógica V-A-T⁴¹, não busca uma distinção rígida entre as mesmas, ao invés disso, procura auxiliar a compreensão dos sistemas produtivos. Na realidade, as indústrias não são puramente de um tipo, mas sim apresentam características predominantes ou até mesmo combinações deles.

3.3.3.5 Análise das decisões de investimentos em novos recursos

O impacto de investimentos em novos recursos sobre os Indicadores Operacionais da TOC pode ser apresentado a partir dos tópicos a seguir (Rodrigues, 1997, p.8-9). O autor destaca que a escolha de um dos investimentos ou de um conjunto de investimentos depende de uma análise dos custos e benefícios globais.

⁴⁰ Segundo Antunes (1998) a classificação dos sistemas produtivos segundo a lógica V-A-T possui os seguintes objetivos: “a) Desenvolver uma classificação geral de Empresas visando construir classes particulares de problemas similares, do ponto-de-vista da sincronização, a serem analisados. b) A partir da classificação geral proposta identificar os aspectos críticos a serem abordados nos Sistemas Produtivos de tal forma que a sincronização possa ser obtida. c) Definir planos de ação gerenciais, no que concerne à sincronização da manufatura, compatíveis com a classificação proposta” (op. cit., p. 178-179).

⁴¹ A letra ‘A’ indica uma convergência de atividades de montagem; a letra ‘V’ representa a divergência de materiais durante o processo produtivo; a letra ‘T’ representa uma entrada de produtos restrita e como saída, uma montagem gerando uma grande variedade de produtos acabados. Para uma descrição completa da classificação V-A-T ver Antunes (1998) e Umble & Srikanth (1990).

- “Investimento em um não gargalo, visando o aumento localizado de produtividade”. O Ganho permanecerá constante, enquanto o Inventário aumentará. Já as Despesas Operacionais podem tanto aumentar quanto diminuir, dependendo do saldo da mudança.
- “Investimento em um não gargalo que anteceda o gargalo, visando a redução *de perdas localizadas*”⁴². Da mesma forma que o caso anterior, o Ganho permanecerá constante. Haverá economia de matéria-prima, mas ao mesmo tempo um acréscimo no Inventário, devido ao investimento. As Despesas tendem a aumentar.
- “Investimento de um não gargalo que sucede o gargalo, visando a redução de perdas localizadas”. Este investimento permite um aumento no Ganho Real da empresa, aproximando-o do Ganho Potencial. Apesar disso, o Inventário e as Despesas Operacionais podem aumentar.
- “Investimento em um não gargalo, visando a melhoria da qualidade do produto final”. A melhoria da qualidade torna a empresa mais competitiva e a longo prazo aumenta o Ganho, mas aumentam também as Despesas Operacionais e o Inventário.
- “Investimento no gargalo, visando a ampliação de sua capacidade”. O Ganho aumenta, mas o Inventário (devido basicamente ao investimento) e as Despesas Operacionais também crescem. Cabe ressaltar que este aumento do Ganho no gargalo está limitado ao surgimento de um novo gargalo no sistema.

Finalmente, cabe destacar que no presente estudo, a revisão bibliográfica da Teoria das Restrições contemplou principalmente os tópicos que foram empregados no trabalho prático da intervenção. Da mesma forma, em relação ao Sistema Toyota de Produção, serão apresentados, principalmente, os conceitos básicos do mesmo utilizados na prática.

3.4 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Segundo Shingo (1996b), os esforços de melhorias envolvem três níveis: (i) os conceitos básicos, (ii) os sistemas que formalizam estes conceitos e (iii) as técnicas para implantação

⁴² Grifo nosso. Cabe ressaltar que investimentos de recursos que antecedem o gargalo são justificáveis, desde que sejam mudanças com impacto no processo produtivo como um todo. Exemplo: no presente trabalho, como será apresentado no capítulo 5, o investimento no gargalo associado a um investimento em um recurso anterior ao mesmo, permitiu uma redução significativa (em torno de 45%) do *lead time* de produção.

dos sistemas. É importante compreender que é preciso respeitar esta seqüência, partindo dos conceitos, avançando através dos sistemas e finalmente atuando sobre as técnicas.

Portanto, para o presente trabalho será dada ênfase aos conceitos básicos, os quais foram utilizados no processo de intervenção: princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção (o Mecanismo da Função Produção, o princípio do não-custo e as perdas nos sistemas produtivos) e o Mecanismo de Pensamento Científico proposto por Shigeo Shingo. Os demais subsistemas e técnicas serão comentados sem detalhamento.

3.4.1 MECANISMO DA FUNÇÃO PRODUÇÃO

O Mecanismo da Função Produção (MFP) é um método de análise de sistemas produtivos. Para Antunes (1998, p.204), o MFP “constitui-se em um elemento invariante de análise, dado que todas as produções podem ser compreendidas como uma **rede funcional de processos e operações**”. O ponto relevante é a conceitualização de processo e operação. Este é o conceito básico para entender toda a lógica do Sistema Toyota de Produção. Assim, Shingo (1996b, p.26) define: “Processo refere-se ao fluxo de produtos de um trabalhador para outro, ou seja, os estágios pelos quais a matéria-prima se move até se tornar um produto acabado. Operação refere-se ao estágio na qual um trabalhador pode trabalhar em diferentes produtos, isto é, um fluxo humano temporal e espacial, que é firmemente centrado no trabalhador”.

Partindo da definição de processo e operação, Shingo (1996a) conclui “*Produção é uma rede de processos e operações, fenômenos que se posicionam ao longo de eixos que se interseccionam. Em melhorias de produção, deverá ser dada prioridade máxima para os fenômenos de processo*” (Shingo, 1996a, p.29). Antunes (1998), vai além desta definição proposta por Shingo e afirma que “os processos constituem-se no acompanhamento do objeto de trabalho (materiais, mas também *serviços e idéias*⁴³) no tempo e no espaço. As operações constituem-se do acompanhamento do sujeito do trabalho (máquinas e trabalhadores) no tempo e no espaço” (op. cit., p. 79).

A partir dos conceitos desenvolvidos pelos Gilbreth's, Shingo propõe um novo enfoque de análise detalhada dos processos. Dessa forma, cada processo pode ser compreendido a partir dos seguintes elementos:⁴⁴

⁴³ Grifo nosso.

⁴⁴ Para maiores detalhes ver Anexo H1.

- a) Processamento - uma mudança física no material ou na sua qualidade (montagem ou desmontagem);
- b) Inspeção - comparação com um padrão estabelecido;
- c) Transporte - movimento de materiais ou produtos; mudanças nas suas posições;
- d) Esperas - período de tempo durante o qual não ocorre nenhum processamento, inspeção ou transporte. As esperas podem ser:
 - d1) Esperas do processo - um lote inteiro permanece esperando enquanto o lote precedente é processado, inspecionado ou transportado;
 - d2) Esperas do lote - durante as operações de um lote, enquanto uma peça é processada (ou inspecionada ou transportada) as outras se encontram esperando;
 - d3) Estoques - armazenagem de matérias-primas ou de produtos acabados.

Neste ponto, cabe destacar a diferença entre as esperas de lote e as esperas de processo. As esperas de processo ocorrem quando um lote inteiro aguarda o processamento, a inspeção ou o transporte de outro lote. Neste caso, o lote inteiro está aguardando pelo processo. Já a espera de lote ocorre quando uma peça do lote está sendo processada e as demais (tanto não-processadas, quanto processadas) estão em espera (Shingo, 1996a, 1996b).

As esperas de lote e esperas de processo estão intimamente ligadas aos estoques de produtos acabados e de matérias-primas. Para compreender esta questão, é preciso analisar o relacionamento entre o tempo de atravessamento do pedido (P) e o ciclo de entrega (E)⁴⁵ (Antunes, 1998, p.202). Existem dois casos possíveis: o ciclo de entrega ser maior que o tempo de atravessamento do pedido e vice-versa.

Em relação ao estoque de produtos acabados, se o mercado aceita um tempo de entrega de n dias, então esta é a melhor situação para a empresa atuar com 'produção garantida', ao invés de 'produção estimada'⁴⁶ e, conseqüentemente, com estoque zero (Shingo, 1996b, 58). Caso o prazo de entrega da empresa seja menor que o ciclo de produção, então a solução a ser adotada é a redução do tempo de atravessamento. Normalmente, o que as

⁴⁵ O ciclo de entrega é o tempo decorrido do recebimento do pedido até sua entrega. Cabe lembrar que salvo no casos de monopólios, o ciclo de entrega é determinado pelo mercado.

⁴⁶ Produção estimada é a produção baseada em previsões de demanda, ou seja estaremos produzindo antecipadamente pois o tempo de fabricação é maior do que o prazo de entrega do mercado. Se o tempo de fabricação é menor do que o prazo de entrega do mercado então pode-se produzir segundo a demanda real - produção garantida. Além disso, na produção garantida pode-se operar com pequenos lotes e com estoque zero (Shingo, 1996b).

empresas adotam é a produção estimada, ao invés de partir para melhorias no processo e redução dos períodos de espera (Shingo, 1996b).

Para os estoques de matérias-primas vale o mesmo raciocínio. A lógica do Sistema Toyota de Produção é de proceder com o desenvolvimento de fornecedores “adotando Ciclos de Entrega próximos de zero (E muito pequeno), ou seja, adotando a lógica da entrega do tipo *Just-In-Time*” (Antunes, 1998, p.203).

Da mesma forma que existe esta classificação dos elementos do processo, Shingo (1996a, p.75) afirma que as operações podem ser entendidas como:

- Operações de *setup* – preparação antes e depois das operações;
- Operações principais – dividem-se em operações essenciais e operações auxiliares (e ambas podem ser: processamento, inspeção, transporte e estocagem);
- Folgas marginais – são folgas na operação (como, quebra de máquinas), entre operações (como, lubrificação) ou ligadas ao pessoal (fadiga e necessidades fisiológicas).

As operações de *setup* e operações principais são operações que se repetem regularmente e, portanto, podem ser padronizadas e calculadas. Já as folgas marginais são operações que não se repetem regularmente; podem ser estimadas através da estatística, mas não podem ser padronizadas (Antunes, 1998).

3.4.2 O PRINCÍPIO DO NÃO-CUSTO

O entendimento do princípio de não-custo⁴⁷ passa pelo estudo da relação de custo entre os fatores de produção (homem e máquina), pela compreensão do significado de perdas e da relação destas perdas com os custos (Antunes, 1998). Estes tópicos são abordados nos parágrafos a seguir.

Antes da crise do petróleo, os preços de venda eram determinados da seguinte forma: preço de venda = custo de produção + lucro. Nesta lógica, ocorria o repasse das ineficiências dos processos de produção aos clientes. Assim, tanto operações produtivas, quanto operações improdutivas (como movimentações, esperas) eram consideradas custos. Esta visão só

⁴⁷ Cabe lembrar que, na realidade histórica de desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, “o custo-horário do fator trabalho era, em média na indústria automobilística japonesa, 3 a 5 vezes maior do que o custo-horário das máquinas” (Antunes, 1998, p. 205).

pode ser sustentada devido a uma situação de demanda maior que oferta, ou seja, de mercados em expansão (Antunes, 1998).⁴⁸ Mas no início da década de 70, esta noção de custos começou a sofrer modificações. O novo significado dos custos provocou uma mudança na equação acima: preço de venda - custo de produção = lucro.

Ohno (1997) explica que para conseguir um aumento nos lucros, de acordo com a equação acima, é preciso reduzir custos, uma vez que, o preço de venda é determinado pelo mercado. Ainda segundo o autor, a preocupação deve ser em reduzir os custos ao invés de calculá-los. Nesta nova lógica,⁴⁹ os custos são somente as atividades que agregam valor ao produto e atividades improdutivas são vistas como desperdício (Antunes, 1998).

A fórmula acima apresentada outra abordagem: *preço de venda - lucro = custo de produção*. Esta equação é chamada de custo-alvo, na qual “um custo-alvo é fixado subtraindo-se o nível de lucro necessário para manter a estabilidade do preço de venda” (Shingo, 1996b, p.44). Shingo afirma ainda que “essas interpretações implicam que uma empresa não pode sobreviver sem esforços implacáveis para cortar custos. (...) O princípio de subtração do custo é o conceito mais básico no Sistema Toyota de Produção. Ele exige esforços extraordinários para eliminação da perda” (Shingo, 1996b, p. 44). Esta lógica, quando aplicada no desenvolvimento de novos produtos, é denominada de Custo-Alvo⁵⁰ e, quando aplicada para produtos e processos já existentes, é denominada Custo *Kaizen*⁵¹. O princípio do não-custo é, portanto, operacionalizado através da lógica do Custo-Alvo e do Custo *Kaizen* (Antunes, 1998).

Buscando atingir os objetivos do princípio do não-custo, Ohno (1997) estudou os movimentos dos trabalhadores e observou que estes movimentos poderiam ser divididos em desperdício e trabalho. Desperdício ou perda é toda atividade desnecessária que gera custos e não agrega valor ao produto ou serviço. Ainda segundo o autor, o trabalho pode ser dividido em dois tipos:

⁴⁸ Antunes (1998) denomina esta visão de “Lógica de Contabilidade de Custos”.

⁴⁹ Antunes (1998) denomina de “Lógica de Controle de Custos”.

⁵⁰ Segundo Antunes (1998, p.276), “a lógica do Custo-Alvo é utilizada basicamente para o lançamento de novos produtos. Neste caso, é proposto um Preço-Alvo e um Lucro-Alvo a partir dos quais é calculado um Custo-Alvo. A função dos gestores dos novos produtos é chegar neste Custo-Alvo. Para isso utilizam extensivamente as técnicas de Engenharia de Valor e Análise de Valor”.

⁵¹ Os Custo-Alvo e Custo *Kaizen* estão fundamentados na eliminação das perdas e incremento das atividades que geram valor, dessa forma, adicionando mais valor ao produto e/ou serviço (Antunes, 1998).

- trabalho sem valor adicionado – pode ser considerado um desperdício; são movimentos decorrentes das condições atuais de trabalho, como por exemplo, a necessidade de caminhar para apanhar uma peça;
- trabalho com valor adicionado – é o trabalho efetivo; o processamento de matérias-primas ou peças, ou melhor, a adição de valor ao produto ou serviço.

Segundo Ohno (1997, p.75), “Para aumentar a proporção de trabalho com valor agregado, devemos nos preocupar com os movimentos que não agregam o valor, ou seja, a total eliminação do desperdício.” Esta visão de Ohno deve ser entendida como uma estratégia de longo prazo, que busca uma constante reavaliação das perdas, ou seja, trata-se de uma lógica de melhoria contínua.

A partir das questões acima discutidas, pode-se apresentar os objetivos do princípio do não-custo do Sistema Toyota de Produção (Antunes, 1998):

- A eliminação completa dos desperdícios (perdas);
- “A minimização do trabalho adicional e, no longo prazo, sua possível eliminação” (op. cit., p.207);
- O aumento da proporção de atividades que agregam valor em relação em relação às perdas e atividades que não agregam valor. Isto significa “aumentar o percentual do tempo que os trabalhadores realizam tarefas que agregam valor relativamente ao tempo total onde permanecem na Fábrica”, ou ainda, aumentar a densidade de trabalho (op. cit., p. 207).

Na seqüência, será discutida a problemática das perdas nos sistemas produtivos.

3.4.3 AS PERDAS NOS SISTEMAS PRODUTIVOS

A problemática das perdas surgiu historicamente nos trabalhos de Taylor (1990) e Ford (1926, 1927). No Sistema Toyota de Produção, o conceito de perdas foi reformulado segundo a ótica de melhoria dos processos. Para Shingo (1996a, 1996b) e Ohno (1997), perdas são todas as atividades que geram custos e não agregam valor ao produto.

A operacionalização do conceito de perda proposta por Ohno (1997, p.39) e Shingo (1996 a, p.225) divide a mesma em sete categorias; são as chamadas “Sete Grande Perdas”:

Superprodução – segundo Shingo (1996a), a perda por superprodução deve ser a primeira a ser atacada, pois ela ajuda a mascarar outras perdas. A perda por superprodução pode ser quantitativa (produzir para repor refugos) ou por antecipação (produzir para estoque). Para atacar esta perda são recomendadas as seguintes ações: redução de estoque em processo,⁵² através de nivelamento e sincronização da produção, mudanças de *layout* que possibilitem a produção em pequenos lotes ou o fluxo unitário de peças e melhorias no *setup* das operações (Antunes, 1995).

Espera – as esperas podem estar associadas à ociosidade de trabalhadores e/ou máquinas. As principais causas de esperas são: a falta de sincronização da produção, elevados tempos de *setup*, e falhas não previstas. Ferramentas como a Troca Rápida de Ferramentas (TRF), o *kanban* e a Manutenção Produtiva Total (TPM), são empregadas com o objetivo de reduzir esta perda.

Transporte – as perdas por transporte estão relacionadas com atividades de movimentação de materiais, que não agregam valor e geram custo. Deve-se eliminar todo transporte possível; só depois disso deve-se mecanizar o transporte não eliminado. No primeiro momento, devem ser tomadas ações no sentido de melhorar o *layout* produtivo. Só após melhorias drásticas no *layout*, é que ações como automatização de atividades de transporte não eliminadas, são recomendadas (Shingo, 1996a).

Processamento – atividades de processamento desnecessárias constituem em perdas no processamento em si. A eliminação destas perdas passa pela racionalização e otimização das tarefas de processamento. Para tanto, são empregadas técnicas de Análise de Valor (AV), visando analisar qual o melhor método para produzir determinado produto e técnicas de Engenharia de valor (EV), que definem qual produto deve ser produzido (Shingo, 1996a).

Estoque – as perdas por estoque são, na verdade, um tipo de perda de oportunidade. Neste sentido, elevados estoques de matérias-primas, produtos acabados e estoque em processo são considerados perda. Os estoques estão intimamente relacionados ao *lead time* e por este motivo, ações voltadas para a redução deste último, como por exemplo, melhorias de *layout*, favorecem a diminuição dos níveis de estoques. Também, ações como o nivelamento das quantidades, a sincronização da produção, a produção em pequenos lotes e a redução dos tempos de *setup* permitem a redução desta perda.

⁵² Também chamado de *work-in-process* (WIP).

Desperdício nos movimentos – constituem em movimentos desnecessários dos trabalhadores. Para atacar esta perda, a idéia principal é melhorar as operações (o método de trabalho) e como segunda etapa, melhorar os equipamentos (mecanização).

Desperdício de produzir produtos defeituosos – são as perdas incorridas na produção de produtos e/ou componentes que não atendem às especificações de qualidade. Os dispositivos à prova de falhas (*poka-yoke*) e os sistemas de inspeção (sucessiva, auto-inspeção e inspeção na fonte) visam eliminar este desperdício.

Segundo Antunes (1998), pode-se somar às sete perdas pelo menos outras quatro, por ele identificadas:

- perdas ergonômicas - relacionadas às condições ergonômicas do posto trabalho,
- perdas energéticas - causadas pela má utilização de recursos energéticos;⁵³
- perdas relacionadas ao meio ambiente - danos ao meio ambiente;
- perdas por quebras de máquinas.

Para identificar e eliminar as perdas nos sistemas produtivos, Robinson & Schroeder (citado por Antunes, 1998) sugerem a observação de quatro princípios gerais. O primeiro deles postula que no momento da avaliação das perdas é preciso detectar quais perdas serão expostas ou eliminadas, quais permanecerão e quais perdas serão criadas. Da mesma forma, quando da aplicação de uma nova técnica é preciso identificar outras técnicas a fim de suprir as limitações da primeira. O segundo princípio diz respeito à capacitação teórica das pessoas implicadas. O treinamento deve ser holístico e não restrito à conceitos específicos, pois é preciso uma visão geral para a busca de melhorias. A terceira recomendação é de “aumentar o número de perspectivas e prismas (visões) a partir da qual os processos são geralmente observados” (Antunes, 1998, p.210). Finalmente, o quarto princípio afirma que, após qualquer mudança, é preciso reavaliar o sistema como um todo.

O objetivo principal do Sistema Toyota de Produção é melhorar o desempenho dos sistemas produtivos através da eliminação total das perdas. Para tanto Shingo (1996b) criou um método de identificação, análise e solução de problemas denominado Mecanismo do Pensamento Científico.

⁵³ Estas perdas são especialmente importantes no segmento industrial em questão (ver capítulo 4).

3.4.4 O MECANISMO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO

O Mecanismo do Pensamento Científico (MPC),⁵⁴ desenvolvido por Shingo, é uma “abordagem conceitual básica para melhorias” (Shingo 1996b, p.71). O objetivo do MPC é “fornecer um método, único e abrangente para o desenvolvimento de melhorias” (op. cit., p.71). Para compreender o significado desta abordagem no contexto do Sistema Toyota de Produção, cabe destacar a seguinte colocação de Shingo (1996b, p.71):

“As melhorias nos métodos de produção devem iniciar pelo entendimento da Engenharia de Produção, que é uma maneira de pensar sobre como fazer melhorias. Porém as técnicas de engenharia de produção são freqüentemente interpretadas erroneamente como uma coleção de técnicas para análise do *status quo*. Intuição e experiência adquiridas também são erroneamente consideradas como única fonte de inspiração para as melhorias. Contudo, isto não é verdadeiro. Melhorias significativas e realistas requerem o seguinte fluxo de pensamento: Observação → Formulação da Idéia → Julgamento → Sugestão → Execução”.

Para operacionalizar a idéia exposta acima, Shingo (1996b) sugere no Mecanismo do Pensamento Científico, 5 estágios para elaborar melhorias significativas na organização. Estes 5 passos são descritos a seguir.

Estágio preliminar: Identificar as melhores maneiras de pensar possíveis – Neste estágio, é preciso observar a situação sob diferentes ângulos. Segundo Shingo (1996b), “é muito importante fazer observações analíticas, levando em consideração os *princípios de classificação*⁵⁵ quando estivermos procurando problemas ou pensando em fazer melhorias” (Shingo, 1996b, p.74).

Estágio 1: Identificação dos problemas – Segundo Shingo (1996b, p.79), “Para identificar um problema, uma pessoa tem de estar construtivamente insatisfeita com a situação atual. Pessoas que estão completamente satisfeitas com ela não pensarão a respeito de melhorias”. A identificação dos problemas na ótica do Sistema Toyota de Produção parte de duas noções centrais : a ótica das perdas nos Sistemas Produtivos e a atitude diante do processo de identificação de problemas. A tarefa mais complicada é encontrar os desperdícios, porque muitos deles não são óbvios (Antunes, 1998).

⁵⁴ Também conhecido como: *Scientific Thinking Mechanism*.

⁵⁵ Grifo nosso. Os princípios de classificação são: classificação por oposição, classificação por continuidade e classificação por intersecção (utilização de dois princípios simultaneamente). Além disso, Shingo (1996b) estabelece quatro relações elementares na natureza: causa e efeito, oposição, similaridade e proximidade.

Estágio 2: Abordagens conceituais básicas para efetivar as melhorias - Consiste em compreender a situação atual antes de apresentar soluções. Nesta fase, dois pontos devem ser levados em conta: “o entendimento da realidade” e o “estabelecimento de metas para o processo de melhorias contínuas e sistemáticas” (Antunes, 1998, p.266). Além disso, Shingo (1996b) apresenta as técnicas a serem utilizadas para a melhor compreensão dos problemas: o Mecanismo da Função Produção, os conceitos de Tempos e Métodos,⁵⁶ os gráficos de controle, as curvas ABC e o método do 5W1H.⁵⁷ Mas para realizar as melhorias, é preciso definir o que constitui propriamente, uma melhoria. Este fato é importante para a definição das metas. Para Shingo (1996b), existem quatro finalidades nas melhorias: mais fácil, melhor, mais rápido e mais barato. Dessa forma, Shingo (1996b) definiu um sistema tridimensional de melhorias, o qual contempla os seguintes elementos: metas do tipo X, metas do tipo Y e metas do tipo Z. As metas do tipo X propõem a focalização no verdadeiro “objetivo a ser alcançado no problema específico em análise” (Antunes, 1998, p.267). Metas do tipo Y partem da idéia de que, muitas vezes, o que parece ser um problema, na verdade, são vários. Finalmente, metas do tipo Z procuram descobrir relações de intercambiabilidade entre fins e meios, isto é, relações de retro-alimentação entre causa e efeito (Shingo, 1996b).

Estágio 3: Planejamento para as melhorias – é constituído das seguintes etapas: observação dos problemas, formulação de idéias,⁵⁸ avaliação das idéias e apresentação da proposta (Shingo, 1996b). A fase de observação tem o objetivo de proporcionar a geração de *insights*, através do envolvimento do grupo de trabalho com os problemas levantados. Na fase de formulação de idéias, é preciso criatividade.⁵⁹ A formulação das idéias é o “ato de pensar formas melhores de se executar um trabalho” (Shingo, 1996b, p. 113). Já a fase de julgamento (avaliação) das idéias é “um processo que restringe a criatividade e tenta

⁵⁶ Estes conceitos foram desenvolvidos por Taylor e pelo casal Gilbreth.

⁵⁷ 5W1H representam os elementos da produção: o quê ? (*what*), quem ? (*who*), como ? (*how*), onde ? (*where*) e quando ? (*when*). A abordagem 5W1H consiste em levantar as causas de um problema através do questionamento da situação-problema.

⁵⁸ Shingo (1996b) afirma que a etapa de formulação deve ser separada da ‘observação dos problemas’. Segundo o autor, “a formulação de soluções imediatamente após o envolvimento com um problema neutralizará e possivelmente enfraquecerá o espírito crítico e, no final, poucos planos para melhorias serão definidos” (Shingo, 1996b, p.112). Antunes (1998, p.267) alerta para a necessidade de separação entre a formulação de idéias e a etapa de avaliação das mesmas, para “garantir-se que a apresentação criativa das idéias não seja embaçada/inibida pelas críticas provenientes do julgamento das mesmas”.

⁵⁹ Além disso, Shingo (1996b) propõe quatro técnicas de associação (causal, de opostos, por semelhança e por proximidade) e doze regras para a formulação de idéias: (i) eliminação (pode ser eliminado?); ii) para frente e para trás (reversão); iii) normalidade e exceções; iv) constantes e variáveis; v) aumento e redução; vi) concentração e dispersão; vii) ligando e separando; viii) somando e anulando; ix) paralelo e seqüencial; x) mudando a seqüência; xi) diferenças e características em comum; xii) somando e alternando.

comprometer-se com as limitações impostas pelas condições reais” (Shingo, 1996b, p.135). Para a apresentação da proposta, é preciso que as idéias tenham sido cuidadosamente analisadas (Antunes, 1998).

Estágio 4: Transformando os planos em realidade – nesta etapa é preciso vencer resistências, como a força dos hábitos adquiridos, a “falta de motivação e envolvimento das pessoas” e a “não compreensão das propostas elaboradas” (Antunes, 1998, p.268). Para tanto, Shingo (1996b) propõe que todas as etapas do Mecanismo do Pensamento Científico sejam realizadas através de trabalhos em grupos.

Os conceitos do Sistema Toyota de Produção abordados até este ponto foram utilizados, total ou parcialmente, na prática do trabalho de intervenção. Contudo, algumas considerações sobre os subsistemas e técnicas do STP serão feitas a fim de explicitar algumas ferramentas subsequentes aos princípios básicos apresentados.

3.4.5 SUBSISTEMAS E TÉCNICAS DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A partir dos conceitos do Mecanismo da Função Produção e do princípio do não-custo aliado à lógica das perdas, surgiram os subsistemas e técnicas de implantação dos princípios do Sistema Toyota de Produção.

3.4.5.1 Subsistema de pré-requisitos básicos

Nesta seção, serão apresentados sucintamente, os conceitos básicos dos seguintes tópicos: Operação-Padrão, Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e *Layout* Industrial.

a) Operação-Padrão

O objetivo da operação-padrão é “balancear a carga de trabalho na manufatura, estabelecer uma seqüência de trabalho padrão e controlar o inventário visando manter a menor quantidade do mesmo para executar uma determinada seqüência de trabalho” (Antunes, 1998, p.218). A operação-padrão é operacionalizada através da folha de trabalho padrão, que contém informações sobre a seqüência padrão de trabalho determinada pelo próprio operador, e a folha da Operação-Padrão, a qual contém informações sobre o *layout* das

máquinas, a seqüência de trabalho, o *takt time*,⁶⁰ o tempo de ciclo e a quantidade de estoque em processo para cada operador. (Antunes, 1998).

b) Troca Rápida de Ferramentas

O objetivo da Troca Rápida de Ferramentas (TRF)⁶¹ é “reduzir e simplificar o *setup*, eliminando a geração de sucata e retrabalho, e reduzindo o tempo de inspeção” (Black, 1998, p.123). A TRF é uma análise de tempos e movimentos aplicada ao *setup* (op. cit.).

c) Layout Industrial

Para Shingo, “a abordagem básica de um problema de *layout* é reduzir o transporte a zero” (Shingo, 1996b, p.273). Os *layouts* podem ser classificados em:

- *layout* funcional, *layout* em linha, *layout* de posição fixa, fábrica com células interligadas (ou Sistema de Manufatura com Células Interligadas) e processo contínuo.
- *layout* funcional (*job shop*) - consiste no agrupamento dos equipamentos de acordo com a função que desempenham: área (seção) de prensas, área (seção) de usinagem e assim por diante. Este tipo de *layout* apresenta a grande desvantagem de exigir transportes desnecessários entre as seções, mas por outro lado, possui a capacidade de adaptação à fabricação de uma grande variedade de produtos, isto é, possui flexibilidade em relação à variedade de produtos (Black, 1998; Antunes, 1998).
- *layout* em linha (*flow shop*) - caracteriza-se pela produção em grandes lotes de uma pequena variedade de produtos. Este tipo de *layout* possui a disposição física orientada para o produto e o *setup* normalmente é longo e complicado (Black, 1998). Segundo Antunes (1998), as vantagens do *layout* em linha são: a possibilidade de obtenção de elevadas taxas de produção horárias, ou seja, a produtividade horária (ou taylorista) pode ser alta e a linearização do fluxo produtivo.

⁶⁰ O conceito de *takt time*, que foi desenvolvido por Ohno, significa o tempo médio de saídas entre duas unidades de uma dada linha e “é calculado através da divisão entre o tempo de operação diário e a demanda diária de produtos/componentes do cliente” (Antunes, 1998, p.218).

⁶¹ A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) também é conhecida por sua sigla em inglês SMED (*Single Minute Exchange of Die and Tools*).

- *layout* de posição fixa (*project shop*) – neste *layout* “o produto deve permanecer numa posição ou lugar fixo durante a fabricação por causa do seu peso e/ou tamanho” (Black, 1998, p.62). Como exemplo, tem-se a construção de locomotivas, aeronaves, navios e também na construção civil. “No processo contínuo, o produto flui fisicamente” (Black, 1998, p.63). É o mais eficiente dos sistemas de manufatura, mas também o menos flexível. Como exemplos, pode-se citar: refinarias de petróleo, usinas de processamentos químicos, processamento de alimentos, entre outros (Black, 1998).
- Sistema de Manufatura com Células Interligadas (SMCI) - é formado por células de produção e montagem “interligadas por um sistema de controle de material de ‘puxar’” (Black, 1998, p.63). O mesmo autor explica que este *layout* se parece com o *layout* de linha, mas com a diferença de que é projetado para ter flexibilidade. As células de produção, normalmente dispostas em forma de U, permitem a movimentação dos operadores de uma máquina para a outra. Além disso, as máquinas, em geral, são de ciclo único e automático, dotadas com dispositivos que permitem desligamento quando do término de um ciclo (op. cit.).
- fábricas focalizadas - são, na maioria das vezes, formadas por ‘minifábricas’ dentro da própria fábrica (Antunes, 1998). As ‘minifábricas’ “são unidades produtivas compactas, situadas dentro de uma mesma locação industrial que se caracterizam pela produção de um determinado tipo de produto ou subcomponente, ou pela execução de um certo tipo de processo, dotadas de estruturas gerencial e de apoio próprias” (Antunes & Alvarez, citado por Antunes, 1998, p. 235). A ‘focalização’ pode ser baseada no produto, processo, mercado, volume, geografia e infra-estrutura (Lee, citado por Antunes, 1998).

Cabe ressaltar que alguns tipos de *layouts* são mais adequados que outros. Esta adequação varia em função das características dos sistemas produtivos e, por este motivo, é preciso uma análise mais detalhada, quando da decisão por alterações ou desenvolvimento de novas plantas (Antunes, 1998).

3.4.5.2 *Subsistema de defeito-zero*

Segundo Black (1998), a chave para atacar a fonte dos defeitos nos produtos (e/ou componentes) é dar aos trabalhadores a responsabilidade e autoridade de produzir com qualidade, através da “integração do controle de qualidade no sistema de manufatura” (op. cit., p.152). Ainda segundo o autor, a idéia fundamental no controle de qualidade é

“Inspeccionar para prevenir a ocorrência de um defeito em vez de encontrar o defeito após ele ter sido feito”⁶² (op. cit., p.152).

Para atacar o problema da qualidade, Shingo (1996b) desenvolveu o conceito de Controle da Qualidade Zero-Defeitos (CQZD). Como ponto fundamental de partida para o entendimento do CQZD, cabe a apresentação das estratégias básicas de inspeção. São elas: inspeção por julgamento, inspeção informativa e a inspeção na fonte (Shingo, 1996b).

A inspeção por julgamento utiliza técnicas de inspeção para separar os produtos que não atendem aos padrões de qualidade. Shingo (1996b) chama esta inspeção de inspeção *postmortem*, referindo-se à incapacidade da mesma em evitar o erro. O objetivo da inspeção informativa é permitir a execução de ações corretivas para evitar a incidência do erro. Mas, o mesmo autor explica que “Uma inspeção informativa pode reduzir os defeitos, mas não pode eliminá-los” (Shingo, 1996b, p.269). Este tipo de inspeção pode utilizar os seguintes métodos: verificações sucessivas (o operador verifica os produtos recebidos da operação anterior e quando algum defeito é encontrado são tomadas atitudes imediatas) e método de autoverificação (verifica-se o defeito logo após a produção do mesmo). Segundo Shingo (1996b), inspeções na fonte são “inspeções do tipo zero defeito. Elas detectam a causa de um defeito ao invés de detectarem os resultados. Isso evita que um erro ou uma má condição produza defeitos e pode reduzir os defeitos a zero” (Shingo, 1996b, p.269).

Em relação às técnicas de inspeção, Antunes (1998) argumenta que o importante é priorizar a *estratégia* de inspeção e utilizar a *técnica* como instrumento (meio) de operacional (grifo nosso). Como exemplo, o autor cita a técnica de *poka-yoke*,⁶³ a qual pode ser empregada em qualquer uma das três estratégias de inspeção acima descritas.

Além disso, a inspeção pode utilizar-se de dois tipos de procedimentos diferentes: a *amostragem*⁶⁴ e a *verificação 100%* (grifo nosso). Conforme Black (1998, p.153), o “objetivo da amostragem é tirar uma conclusão sobre o processo examinando apenas uma fração dele”. Já na verificação 100% (ou inspeção 100%) quando um erro é detectado o equipamento é imediatamente paralisado. “Um sinal avisa a pessoa encarregada. Imediatamente uma medida é tomada para eliminar o erro. Até que isso seja feito, o

⁶² Grifo no original.

⁶³ Trata-se de um dispositivo a prova de falhas.

⁶⁴ Cabe ressaltar que técnicas estatísticas de amostragem são indispensáveis na fase de planejamento da qualidade. Já as ferramentas de inspeção 100%, como o poka-yoke, quando aplicadas no chão de fábrica, fornecem resultados mais efetivos do que as ferramentas estatísticas (Antunes, 1998).

equipamento não pode ser reacionado. A medida tomada não deve ser paliativa; ela deve atacar a causa do problema” (Shingo, 1996b, p.270).

Um tópico que está intimamente relacionado com o CQZD e, conseqüentemente, com o subsistema de defeito zero, é o princípio da autonomia.⁶⁵ Para Black (1998, p.158, grifo no original), “*Autonomia* se refere ao *controle autônomo de qualidade e defeitos*”. Para Shingo (1996a, p.92-93), a autonomia ou ‘automação com toque humano’, ou ainda, pré-automação, “separa os trabalhadores das máquinas, através do uso de mecanismos sofisticados para detectar anormalidades de produção”.

3.4.5.3 Subsistema de quebra-zero

A partir do aperfeiçoamento do conceito de Manutenção Preventiva, surge nos anos 70, a Manutenção Produtiva Total (TPM - *Total Productive Maintenance*). Os elementos do TPM são os seguintes (Black, 1998): (i) a maximização da eficácia e do desempenho global do equipamento; (ii) o estabelecimento de um programa completo de manutenção produtiva, a ser realizado durante toda a vida útil do equipamento; (iii) a implementação do TPM pelos departamentos responsáveis pelo projeto e engenharia de manufatura, sistemas de manufatura e manutenção; (iv) o envolvimento de cada colaborador, tanto da alta gerência quanto os trabalhadores da produção e operadores; (v) o embasamento nos conceitos de Manutenção Preventiva e programada, através das atividades de grupos de círculos de qualidade.

A manutenção preventiva⁶⁶ é um fator importante para os sistemas de produção que objetivam o estoque zero. Isso porque os benefícios deste tipo de manutenção, entre outros, são: a familiarização dos operadores com os equipamentos, o aumento do controle do processo, e, conseqüentemente, da qualidade dos produtos, a melhoria da flexibilidade,

⁶⁵ Conforme Ohno (1997), o *Just-In-Time* e a Autonomia são os pilares de sustentação do Sistema Toyota de Produção.

⁶⁶ Neste ponto cabe ressaltar a distinção entre os diferentes tipos de manutenção: corretiva (ou de emergência), preventiva, sistêmica e preditiva. A manutenção corretiva é aquela realizada no momento da quebra do equipamento, ocorre, portanto, de forma não planejada. Já a manutenção preventiva “é projetada para preservar e aumentar a confiabilidade de equipamento” (Black, 1998, p.177). Este tipo de manutenção objetiva prevenir falhas dos equipamentos, antes que as mesmas ocorram. A manutenção sistêmica é “a evolução natural da Manutenção Preventiva e implica na existência histórica de registros que vão permitir a elaboração de gráficos de controle estatístico das máquinas” (Antunes, 1988, p.252). Finalmente, a manutenção preditiva, uma extensão da manutenção preventiva, utiliza-se de técnicas e instrumentos para um diagnóstico, o mais preciso possível, do momento que determinado componente irá falhar. A respeito da utilização de um tipo ou outro de manutenção, Antunes (1998, p.252) explica: “Uma política ampla de manutenção deve levar em consideração a utilização conjunta destes quatro tipos de manutenção, tendo como critério de definição do tipo de manutenção específico a ser utilizado para cada máquina/componente os aspectos econômicos envolvidos na questão”.

segurança, confiabilidade e capacidade de produção e finalmente, a capacidade de redução de estoques devido ao aumento da confiabilidade dos equipamentos (Black, 1998).

3.4.5.4 Subsistema de sincronização da produção – Kanban

A partir da observação do funcionamento dos supermercados americanos, Ohno desenvolveu o Sistema *Just-In-Time* (JIT)⁶⁷ e um “método de gerenciamento das informações de produção e controle de inventário, projetado para atingir os objetivos do JIT”: o *Kanban* (Black, 1998, p.202). A implantação do *kanban* internamente à Toyota, ocorreu, inicialmente, através de um processo de tentativa e erro e levou quase dez anos para ser completada. Depois do sucesso do *kanban* interno, os esforços foram direcionados para o desenvolvimento do Sistema *Kanban* junto aos fornecedores da Toyota (Antunes, 1998).⁶⁸ Segundo Black (1998, p. 202), o “sistema *kanban* é um método manual (e geralmente visível) e harmonioso de controle da produção e quantidades de inventário dentro da planta”. O mesmo autor resume que: “*Kanbans*⁶⁹ são cartões que controlam o movimento de materiais entre processos”.

Como no presente estudo são empregados conceitos básicos do STP e da TOC, é preciso fazer algumas considerações a respeito da abordagem conjunta destas duas teorias, ressaltando aspectos concordantes e divergentes das mesmas.

⁶⁷ Para Ohno (1997, p.26) “o *Just-in-Time* significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária”. O *Just-in-Time* (JIT), como filosofia, busca eliminar desperdícios, comprometimento e envolvimento de todos e o aprimoramento contínuo. Como método de planejamento e controle da produção, o JIT utiliza-se da programação puxada, do *kanban*, da programação nivelada e da sincronização. Um dos benefícios do JIT é proporcionar um aumento na produtividade econômica da empresa. A produtividade econômica pode ser definida como a razão entre o faturamento e os custos globais da empresa. Este conceito de produtividade se contrapõe ao conceito atualmente praticado nas empresas: a produtividade “Taylorista” expressa por produção/tempo. O JIT proporciona um aumento na produtividade econômica da empresa, pois: (i) diminui os custos globais - através do ataque às perdas, reduzindo recursos, retrabalhos, custo financeiro de giro de estoque, controles, etc. (ii) aumenta o faturamento - reduzindo perdas, aumenta-se a quantidade de produtos “vendáveis”, e conseqüentemente aumenta a receita (Antunes, 1998).

⁶⁸ Para Antunes (1998, p.262) o *kanban* possui dois significados: (i) uma ferramenta de Programação e Controle da Produção, que “substitui as tradicionais ordens de fabricação e montagem (*Kanban* Interno) e as ordens de compra (*Kanban* Externo)”, (ii) uma ferramenta de melhorias dos sistemas de produção, atuando sobre a produtividade, equipamentos, métodos de trabalho e práticas de movimentação de material, através da identificação das áreas com problemas.

⁶⁹ Existem dois tipos básicos de *kanbans*. O *kanban* de movimentação (KM), que puxa o material aos processos subseqüentes, de uma célula a outra. O *kanban* de produção (KP) atua como controlador para as células, programando o que fazer, em qual pedido incluir o que foi fabricado e quanto fabricar (...) Uma característica única⁶⁹ do sistema é que as informações acerca da movimentação dos materiais flui em sentido contrário ao material. Por isso, as necessidades dos processos subseqüentes determinam os volumes de produção em processos precedentes” (Black, 1998, p.26-27).

3.5 A ABORDAGEM CONJUNTA DO STP E DA TOC

Uma apresentação e análise crítica ampla sobre o a comparação dos componentes da Teoria das Restrições e do Sistema Toyota de Produção está desenvolvida no trabalho de Antunes, intitulado “Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: Uma Discussão sobre a Possibilidade de Unificação da Teoria das Restrições e da Teoria que Sustenta a Construção dos Sistemas de Produção com Estoque Zero” (1998). Com base neste estudo, serão discutidos os tópicos a seguir.

3.5.1 PONTOS DE CONCORDÂNCIA

Goldratt (1996) considera o JIT (subsistema do Sistema Toyota de Produção), o TQM e a TOC como os três movimentos mais importantes na Administração da Produção. Segundo ele, existe um ponto em comum entre estes movimentos: uma busca por melhorias contínuas, ou como ele denomina, “um processo de melhoramentos contínuos” (Goldratt, 1996, p.55). O mesmo autor acrescenta, ainda:

“A Teoria das Restrições (TOC) é insistente no seguinte: ‘a otimização local não garante a otimização total’. O Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) nos lembra que: ‘não é suficiente fazer certo as coisas, o que é mais importante é fazer as coisas certas’. E o Just-in-Time (JIT) coloca sua bandeira ‘não faça o que não for necessário’” (Goldratt, 1996, p.57).

No presente trabalho, será discutida a utilização conjunta do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições, a partir do estudo desenvolvido por Antunes (1998). O autor explicita os pontos de concordância entre a TOC e o STP, a partir dos componentes apresentados a seguir.

3.5.1.1 *A abordagem logística voltada para melhorias nos sistemas produtivos*

Segundo Antunes (1998, p.273), o principal ponto de concordância entre as abordagens logísticas da TOC e do STP é a “visualização do Sistema Produtivo a partir de sua totalidade (todo)”. Explicitando os fatores que comprovam esta concordância, o autor apresenta os seguintes:

- As suas teorias foram construídas, num primeiro momento, para ‘Indústrias de Forma’⁷⁰ e de montagem do tipo A;
- Ambas possuem dois eixos centrais: a sincronização da produção (através de técnicas específicas, como o Tambor-Pulmão-Corda na TOC e o *kanban* no STP) e a ênfase ao aprimoramento contínuo;
- A possibilidade de utilização conjunta (sinérgica) da logística da TOC e dos subsistemas e técnicas do STP.

3.5.1.2 A abordagem sistemática de ‘Identificação, Análise e Solução de Problemas’

Em relação ao Método de Solução de Problemas, pode-se destacar os seguintes aspectos (Antunes, 1998):

- Ambas teorias utilizam de um “embasamento científico comum através de relações do tipo efeito-causa-efeito” (op. cit., p.274);
- Utilizam o pensamento dialético, através da técnica de Evaporação de Nuvens da TOC e do método de contestação do *status quo* (Mecanismo do Pensamento Científico) do STP;
- As duas teorias buscam por soluções passíveis de implantação a partir da emprego do método socrático e de grupos de trabalho;
- Por serem voltadas para melhoria contínua, as duas teorias postulam a importância de vencer a inércia.

3.5.1.3 A lógica de Indicadores de Desempenho

Em relação aos Indicadores de Desempenho, Antunes (1998) cita os seguintes pontos de concordância:

- Tanto o Sistema Toyota de Produção, quanto a Teoria das Restrições, criticam sistematicamente a utilização da contabilidade de custos tradicional;
- Esta crítica resultou na necessidade de criar novos Sistemas de Indicadores: na TOC, os Indicadores Globais de Desempenho (Lucro Líquido, Retorno Sobre o Investimento e Caixa) e os Indicadores Operacionais de Desempenho (Ganho, Despesas Operacionais

⁷⁰ Indústrias de Forma são aquelas nas quais os aspectos de forma (dimensões, acabamento, entre outros) são fundamentalmente importantes. Como exemplo: automóveis, eletrodomésticos entre outros. Já nas indústrias de Propriedade, a forma do produto não é importante e, sim determinadas propriedades que o produto deve conter. Como exemplo: gasolina, cimento, adubos, entre outros (Antunes, 1998).

e Inventários) e no STP, o Custo-Alvo e o Custo Kaizen. Antunes (1998) explica que apesar deste princípios estarem em níveis distintos (os Indicadores da TOC, em nível estratégico e os Indicadores da STP, em nível tático-operacional) eles podem ser empregados sinergicamente.

3.5.2 PONTOS INDEPENDENTES

Os componentes (princípios e técnicas) de uma teoria que não encontram correspondentes na outra (teoria) não constituem em si barreiras à utilização sinérgica das mesmas, pois possuem embasamentos teóricos comuns.⁷¹ É importante destacar estes pontos, para uma compreensão completa das duas teorias.

3.5.2.1 Componentes que existem na Teoria das Restrições sem correspondência no Sistema Toyota de Produção

Antunes (1998) identificou três componentes da Teoria das Restrições, sem correspondência direta no Sistema Toyota de Produção:

- A classificação dos sistemas produtivos segundo a lógica V-A-T. Segundo o autor, este método auxilia na resposta às seguintes perguntas: “Onde iniciar os programas de melhorias? Qual trajetória de trabalho deve ser adotada? Que técnicas devem ser priorizadas? Qual o sistema de sincronização mais adequada? Quais os tempos previstos de implantação? Em que tipo de subsistemas/técnicas é necessário capacitar os profissionais da Empresa em questão?” (Antunes, 1998, p.277);
- O conjunto de Indicadores Operacionais, que servem como elementos de ligação entre os Indicadores Globais e as ações Locais;
- O Processo de Pensamento da TOC, que apresenta dois pontos fortes: “a natureza socrática” e a “sistematização da busca por soluções inovadoras”(op. cit., p.278).

3.5.2.2 Componentes que existem no Sistema Toyota de Produção sem correspondência na Teoria das Restrições

Os componentes (princípios e técnicas)⁷² do Sistema Toyota de Produção que não encontram correspondentes na Teoria das Restrições são (Antunes, 1998):

⁷¹ Como exemplo, pode-se citar o Processo de Pensamento da TOC, que embora não encontre correspondente no STP, faz uso, assim como este último, do método dialético para a solução de problemas (Antunes, 1998).

⁷² Não é escopo do presente estudo discutir detalhadamente as razões implicadas na unicidade destes princípios e técnicas.

- Os princípios básicos de construção do Sistema Toyota de Produção: o Mecanismo da Função Produção,⁷³ as Sete Perdas e o Princípio do Não-Custo;
- Os subsistemas e técnicas do STP.

3.5.3 PONTOS DIVERGENTES

Os pontos divergentes⁷⁴ das duas teorias podem ser analisados sob dois aspectos: o ponto de vista do conteúdo da mudança e o ponto de vista do processo de mudança (Antunes, 1998).

Em relação ao conteúdo da mudança a diferença principal entre a TOC e o STP reside no fato de que a resposta à pergunta ‘para o que mudar’, isto é, o conteúdo da mudança, não encontra-se formalizado na lógica da TOC. O que existe na TOC são os “meios, o Processo de Pensamento, para formular as estratégias de transformação”, mas não existe a proposta do conteúdo específico para a mudança (Antunes, 1998, p.280).

Do ponto de vista do processo de mudança, o *kanban* pode ser visualizado como um meio de operacionalização dos passos 1, 3, 4 e 5 da TOC. Já o passo 2, que possui uma conotação econômica não é contemplado, quando da implantação do *kanban*. Outras diferenças apontadas: (i) a TOC possui uma *produtividade horária* maior que a do STP (devido aos estoques (*buffers*) que protegem as saídas do sistema); (ii) o *lead time* (tempo de atravessamento) é menor no JIT do que na TOC (também em consequência dos *buffers*); (iii) o desvio-padrão do *lead time* na TOC é menor que no STP (Cook, citado por Antunes, 1998).

Existem outros aspectos relacionados a possíveis divergências das duas teorias, os quais são alvo de discussão dos seguintes autores: Umble & Srikanth (1990), Lockamy & Cox (1994) e Stein (1997).⁷⁵ A apresentação destes aspectos, assim como uma análise crítica

⁷³ Segundo Antunes (1998, p.278) o Mecanismo da Função Produção usa a lógica dialética e pode ser utilizado como ‘método específico de solução de problemas’.

⁷⁴ Segundo Antunes (1998), para compreender em profundidade a questão dos pontos de divergência das duas teorias é preciso explicitar aspectos como: (i) as diferenças nas interpretações de Ohno e Shingo em relação ao *kanban*, (ii) as ‘limitações’ dos componentes das duas teorias de acordo com o tipo de indústria em questão (as quais podem ser classificadas segundo 3 perspectivas: indústrias de forma X indústrias de propriedade, classificação V-A-T e produção para estoque (*Make-To-Stock*) X produção sob encomenda (*Make-To-Order*) X produção contra projetos de engenharia(*Engineering-To-Order*)), (iii)

⁷⁵ Duas das obras citadas não constam nas referências bibliográficas da presente dissertação. Caso o leitor queira investigar o assunto, seguem as referências das mesmas:

LOCKAMY, A. & COX, J. F. *Reengineering Performance Measurement: How to Align Systems, Products and Profits*. Irwin Professional Publishing, 1994.

STEIN, R. E. *The Theory of Constraints: Applications in Quality and Manufacturing*. Marcel Dekker, 2nd. 1997.

dos mesmos (que não faz parte do escopo do presente estudo), pode ser encontrada em Antunes (1998).

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No presente capítulo, foram apresentadas, de maneira sucinta, as duas teorias voltadas para melhorias do processo produtivo, cujos conceitos foram empregados na intervenção: a Teoria das Restrições e o Sistema Toyota de Produção. Para o presente estudo, foram enfatizados os princípios básicos de cada uma, uma vez que foram estes os princípios utilizados na parte prática do trabalho. Em relação às ferramentas e técnicas mais avançadas, a autora do presente estudo limitou-se a apresentá-las sucintamente.

Os conceitos básicos da Teoria das Restrições utilizados no presente trabalho são: os cinco passos voltados para a melhoria dos processos, o Sistema de Indicadores de Desempenho (os Indicadores Globais e os Indicadores Operacionais de Desempenho), as regras da OPT e a análise de investimentos para melhorias. Além destes conceitos básicos, a Árvore da Realidade Atual (do Processo de Pensamento da TOC) foi construída na prática da intervenção.

Em relação ao Sistema Toyota de Produção, os princípios empregados durante a intervenção foram os seguintes: os princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção (o Mecanismo da Função Produção, o princípio do não-custo e as perdas nos sistemas produtivos), noções sobre *layout* industrial e o Mecanismo de Pensamento Científico proposto por Shigeo Shingo. Os demais tópicos referentes ao STP foram comentados sucintamente.

Finalmente, em relação à abordagem conjunta das duas teorias, resumidamente, os seguintes fatores são importantes: (i) ambas teorias dão ênfase ao aprimoramento contínuo (Indicadores Globais e Operacionais da TOC e através do Custo-Alvo e Custo-*Kaizen* do STP); (ii) utilizam a noção de cadeia ou corrente de eventos ou processos através dos 5 passos da TOC e da técnica de *Kanban*; (iii) as duas teorias dão ênfase para as melhorias na sincronização da produção; (iv) a gestão eficaz dos estoques é fundamental para tanto para o STP quanto para a TOC; (v) dão ênfase para melhorias e inovações; (vi) utilizam o Método Científico e a Lógica Dialética.

CAPÍTULO 4 - OBJETO DE ANÁLISE: UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PEQUENO PORTE

4.1 INTRODUÇÃO

Os estudos de caso e, o mesmo pode ser dito para a intervenção em pesquisa-ação, não devem, geralmente, serem usados para avaliar a incidência de um fenômeno. Devem cobrir o fenômeno e o *contexto* de interesse, levantando um grande número de variáveis “*potencialmente*”⁷⁶ relevantes (Yin, 1994, p.48). A compreensão do contexto de interesse do presente estudo, cujo objeto de análise é uma indústria de cerâmica vermelha, será alvo de discussão deste capítulo.

As indústrias cerâmicas⁷⁷ são classificadas em dois grandes tipos: indústrias de cerâmica branca (louças sanitárias e revestimentos cerâmicos) e indústrias de cerâmica vermelha (telhas, tijolos, blocos,⁷⁸ lajotas, manilhas e outros). Embora a cerâmica vermelha e a cerâmica branca possuem a classificação geral de indústrias cerâmicas, elas apresentam diferenças significativas.

A indústria de cerâmica branca é formada por empresas de diferentes portes, embora as empresas líderes sejam de grande porte. Segundo Isatto (1996), oito indústrias de cerâmica branca brasileiras estão entre as cinquenta maiores empresas do mundo em capacidade de

⁷⁶ Expressão usada pelo autor (Yin, 1994, p. 48).

⁷⁷ Para facilitar a nomenclatura, o termo ‘indústria cerâmica’ será empregado como referência às indústrias de cerâmica vermelha e de cerâmica branca juntas. Quando necessário, os termos ‘indústrias de cerâmica vermelha’ e ‘indústrias de cerâmica branca’ serão empregados para especificar o tipo de indústria cerâmica.

⁷⁸ Tijolos são elementos que podem ser assentados com uma só mão enquanto blocos necessitam das duas mãos para serem assentados. As normas NBR 8041 e NBR 8042 classificam estes dois elementos de acordo com as dimensões. Os tijolos devem ter dimensões: de comprimento menores que 337,5 mm, de espessura menores que 225,0 mm e de altura 112,5 mm. Já os blocos devem possuir todas as dimensões menores que 650,0 mm.

produção. O mesmo autor explica que os grandes investimentos neste tipo de indústria não são propriamente nas instalações das plantas e, sim destinados à pesquisa e desenvolvimento de produtos (P&D), como *design*, capacitação de recursos humanos e aspectos logísticos (como, comercialização e marketing). A preocupação nas indústrias de cerâmica branca é voltada para a conformidade com as normas técnicas e para padrões de qualidade cada vez melhores (Isatto, 1996).

O contexto da indústria de cerâmica vermelha é bastante diferente. Formada basicamente por pequenas e médias empresas, este tipo de indústria caracteriza-se por atender um mercado situado num raio máximo de 400 km⁷⁹ (“Soluções Simples”, 1997). Além disso, este tipo de indústria apresenta uma grande diversidade de grau tecnológico, o qual “varia de tecnologias extremamente rudimentares até processos de elevada eficiência térmica e qualidade final dos produtos” (Isatto, 1996, p.67). Este fato traz como consequência uma grande variabilidade dos produtos de diferentes fabricantes, em relação à qualidade dos mesmos (como aspectos de desempenho e padrões dimensionais).

4.2 O CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL

O setor de cerâmica vermelha, formado por indústrias fabricantes de tijolos maciços, blocos, telhas, manilhas e diversos artigos para a construção civil, vem sendo considerado, há algum tempo, o setor mais atrasado da indústria cerâmica brasileira. Segundo dados da ANICER (Associação Nacional da Indústria Cerâmica), *90% das indústrias deste setor são formadas por pequenas empresas que utilizam um sistema de produção rudimentar ou por empresas de pequeno e médio portes que operam, na grande maioria, com tecnologias desenvolvidas na década de 50* (grifo nosso).

Existe atualmente no Brasil, 12.384 indústrias de cerâmica vermelha, com uma produção da ordem de 2 bilhões de peças, um consumo de argila de 2.476.800 toneladas/dia e um faturamento anual em torno de 5 bilhões. O número de empregados diretos por este segmento, nos últimos anos, vem girando em torno de 450.000 (dados da ACERVIR Associação das Cerâmicas Vermelhas de Itu e Região).

⁷⁹ Por este motivo, a indústria de cerâmica vermelha é extremamente pulverizada.

A pesquisa realizada pela ACERVIR, aponta que 87,7% das cerâmicas fabricam blocos,⁸⁰ 12% fabricam telhas e 0,23% fabricam tubos (manilhas). Ao todo, o setor consome no Brasil, 391.000 m² de lenha.

Em relação ao nível tecnológico do setor, o estudo apresentada um comparativo do percentual das indústrias brasileiras para itens como preparação das massas (mistura das argilas), controle produtivo eficiente, nível de tecnologia adotado, Controle da Qualidade Total, mão-de-obra especializada e utilização de Laboratórios de Apoio Tecnológico.⁸¹ Estas informações encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Perfil tecnológico das Indústrias de Cerâmica Vermelha no Brasil

Tecnologia das Indústria de Cerâmica Vermelha no Brasil	
Descrição	Percentual
Preparam suas massas	32,00%
Controlam a produção com eficiência	6,00%
Possuem alta tecnologia	0,15%
Possuem média tecnologia	65,00%
Sem nenhuma tecnologia	34,85%
Com controle da qualidade	0,48%
Com mão-de-obra especializada	0,50%
Utilizam laboratórios de apoio tecnológico	0,50%

Fonte: ACEVIR (Associação das Cerâmicas Vermelhas de Itu e Região). Ano: 1998.

Das empresas que procuram laboratórios de apoio tecnológico, 99% testam os produtos acabados e apenas 1% realiza ensaios das argilas. O percentual de 0,5% de indústrias que realizam algum tipo de ensaio explica o pequeno número de empresas com produtos certificados: apenas 4 indústrias em todo o país. Existem 38 empresas na Primeira Fase da Certificação e 16 na Segunda Fase da Certificação.⁸²

⁸⁰ Neste caso, estão computadas a produção de blocos e tijolos.

⁸¹ Como exemplos de Laboratórios de Apoio Tecnológico podemos citar: a Escola SENAI Mário Amato de São Bernardo do Campo, o Centro de Tecnologia em Cerâmica (CTC), em Crisciúma, a CIENTEC (Fundação de Ciência e Tecnologia) e os laboratórios de universidades, como UFRGS, UNISINOS e Universidade Federal de Santa Maria). Somente foram citados exemplos de universidades do RS, mas, em todo o país, existem universidades com laboratórios que prestam serviços de apoio tecnológico. Em todo o país, existem 32 laboratórios de apoio tecnológico, que realizam ensaios de argilas e produtos acabados e prestam serviços de consultoria (ACERVIR).

⁸² Trata-se da certificação dos produtos segundo às normas NBR. É importante salientar que para que o selo de certificação e normalização seja considerado válido, é necessário atender às normas da ABNT e do INMETRO.

As informações sobre a indústria de cerâmica vermelha no Estado do Rio Grande do Sul e, até mesmo Brasil, são escassas. Existem alguns poucos estudos realizados normalmente através de contatos com os sindicatos regionais, dos quais são divulgados números em nível nacional. A carência de estudos sobre o panorama da indústria de cerâmica vermelha no Brasil pode ser explicada pela dificuldade de realizar censos neste setor, que ocorre devido à clandestinidade, sonegação e ilegalidade deste segmento no país. Com o intuito de elaborar um estudo detalhado e completo, a ANICER em parceria com o SENAI está desenvolvendo um projeto de mapeamento (censo) que irá fornecer informações técnicas e sócio-econômicas desta indústria.

O SIOCEGS (Sindicato da Indústria de Olaria e Cerâmica do Rio Grande do Sul) forneceu algumas informações sobre este setor no Estado do Rio Grande do Sul. Cabe ressaltar que estas informações não permitem uma apreciação adequada de realidade do setor, mas para os fins do presente estudo, mostram-se suficientes. Estas informações encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Perfil da Indústria de Cerâmica Vermelha no Rio Grande do Sul

Perfil da Indústria de Cerâmica Vermelha no Estado do Rio Grande do Sul	
N. Estabelecimentos	1.750
N. Empregos diretos	28.900
Capacidade Instalada Tijolos (unid./mês)	172.000.000
Capacidade Instalada Telhas (unid./mês)	20.000.000
Produção Anual Tijolos ⁸³ (unid.)	870.000.000
Produção Anual Telhas (unid.)	96.000.000
Faturamento Anual (R\$)	187.200.000,00

Fonte: ANICER (Associação Nacional da Indústria Cerâmica). Ano: 1996.

A indústria de cerâmica vermelha da região Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), recentemente, foi alvo de um estudo mais detalhado que o acima descrito. O estudo, realizado pelo SENAI Mário Amato de São Bernardo do Campo, integra o Projeto Estratégico do SENAI traçado para o período de 1996 a 2000. O objetivo da estudo foi “traçar uma breve caracterização dos estabelecimentos filiados a alguma

⁸³ Incluída a produção de blocos cerâmicos.

*entidade de classe e identificar as principais carências do setor de cerâmica vermelha*⁸⁴. (SENAI, 1997, p.1).

Os resultados da pesquisa foram divididos em duas partes: a caracterização dos estabelecimentos pesquisados (número de empregados, porte e aspectos do sistema produtivo) e as carências do setor de cerâmica vermelha (opinião dos empresários sobre as principais necessidades do setor).

As indústrias brasileiras de cerâmica vermelha com mais alto nível de tecnologia concentram-se, em maior número, na região Sudeste. Por este motivo, mesmo em se tratando de um estudo⁸⁵ realizado somente com empresas da região Sudeste, algumas informações merecem ser destacadas: dados gerais do setor na região, a defasagem tecnológica entre as empresas estrangeiras e as empresas da região Sudeste⁸⁶, o percentual médio de perdas no processo produtivo, características da processo produtivo, forma de estabelecimento dos preços e principais carências do setor.

Na região Sudeste, existem um total de 3.565 indústrias de cerâmica vermelha, empregando 79.500 trabalhadores (média de 22 trabalhadores/empresa⁸⁷). A produção mensal total gira em torno de 972.000.000 peças, resultando na média mensal de 272.650 peças por empresa.

O percentual de perdas no processo produtivo foi levantado de acordo com os tipo de produtos: a produção de telhas apresenta um percentual de 6,8%, a produção de blocos, 7,1%, a produção de lajotas, 7,4% e a de manilhas, 10,8%.

As características do processo produtivo, a forma de estabelecimento dos preços e as principais carências do setor são apresentadas nas tabelas a seguir.

⁸⁴ Grifo no original.

⁸⁵ O estudo utilizou dois tipos de coletas de dados: investigação de dados secundários (junto aos sindicatos) e levantamento de dados primários, através de um questionário enviado a 432 empresas cerâmicas da região, com uma taxa de retorno de 30,6%, isto é, 132 questionários. Das informações aqui apresentadas, o percentual médio de perdas no processo produtivo, as características da processo produtivo, a forma de estabelecimento dos preços e as principais carências do setor, foram levantados através do questionário. Os demais dados como informações gerais do setor na região e a defasagem tecnológica entre as empresas estrangeiras e as empresas da região Sudeste, foram levantados junto aos sindicatos e associações.

⁸⁶ Ver Tabela 9.

⁸⁷ Estas informações foram obtidas através dos sindicatos (fonte secundária). A pesquisa de dados de fonte primária (questionário) não registrou nenhum grande estabelecimento. O número mínimo de trabalhadores encontrado foi de 6 e, o máximo, de 351 (média de 52 trabalhadores/empresa).

Tabela 4 - Características da Produção das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Sudeste

Discriminação	Número de empresas	Percentual da amostra (N=132)
Realiza alguma preparação de massa	84	63,6
Utiliza processo de secagem natural	101	76,5
Utiliza processo de secagem artificial	54	40,9
Possui forno túnel	15	11,4
Principal tipo de combustível utilizado na queima: lenha	117	88,6
Principal tipo de combustível utilizado na queima: óleo	36	27,3
Conta com técnico em cerâmica na empresa	27	20,5
Tem algum selo de certificação e normalização dos produtos	24	18,2
Total	132	100,0

Fonte: SENAI – Departamentos Regionais de ES, MG, RJ e SP – 1996. Adaptado: Estudo do Setor de Cerâmica Vermelha: Região Sudeste (SENAI, 1997).

Tabela 5 – Distribuição das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Sudeste segundo a forma de estabelecer os preços dos produtos

Formas	Número de empresas	Percentual da amostra (N=124)
De acordo com os preços do mercado	84	67,7
Custos de fabricação + margem de lucro	26	21,0
Estabelecimento em reunião da associação dos ceramistas	10	8,1
Outras formas	4	3,2
Total	124	100,0

Fonte: SENAI – Departamentos Regionais de ES, MG, RJ e SP – 1996. Adaptado: Estudo do Setor de Cerâmica Vermelha: Região Sudeste (SENAI, 1997). Obs: excluídos 8 casos sem resposta.

Tabela 6 – Número de estabelecimentos segundo tipos de carência do setor de cerâmica vermelha da Região Sudeste

Carências	Número de empresas	Percentual da amostra (N=132)
Assessoria técnica para melhoria dos processos de produção	98	74,2
Preparação/reciclagem da mão-de-obra de produção	97	73,5
Treinamento gerencial para empresários	63	47,7
Assistência técnica dos fornecedores de máquinas e equip.	42	31,8
Assessoria técnica para efetuar compra de máquinas, equip.	34	25,8
Outras	27	20,5
Total	132	100,0

Fonte: SENAI – Departamentos Regionais de ES, MG, RJ e SP – 1996. Adaptado: Estudo do Setor de Cerâmica Vermelha: Região Sudeste (SENAI, 1997). Obs: Na categoria “outras”, vale citar:

necessidade de laboratório para análise da argila e dos produtos, necessidade de linhas de crédito para investimento no setor e falta de matéria-prima (argila).

Também é importante salientar que o principal concorrente do bloco cerâmico é o bloco de concreto. Em pesquisa realizada por um grupo de pesquisadores em parceria com o SEBRAE e FIERGS, foi investigado o grau de satisfação de empresas da construção civil do Estado do Rio Grande do Sul, em relação aos materiais e componentes empregados em seus processos produtivos. Enquanto o bloco de concreto obteve um índice de insatisfação de 1,93%, posicionando-se em 21º lugar numa relação de 32 itens, o bloco cerâmico obteve um índice de insatisfação de 6,52%, ficando em 4º lugar nesta relação (Jobim, Formoso & Abitante, 1999). Esse fato inspira atenção aos principais problemas apontados nesta pesquisa e apresentados na tabela a seguir.

Tabela 7 – Principais causas de insatisfação com blocos cerâmicos

Justificativa	Nº citações	% citações
Baixa qualidade do produto:	39	73,58%
Falta padronização e uniformidade das dimensões	19	35,85%
Deficiências no padrão de qualidade	8	15,09%
Variação da resistência	7	13,21%
Diferenças no tamanho	3	5,66%
Faces fora de esquadro	2	3,77%
Atendimento ao cliente:	8	15,10%
Falta paletização	3	5,66%
Dimensões inadequadas e/ou insuficientes	2	3,77%
Falta suporte técnico por parte das olarias	1	1,89%
Pessoal que descarrega não usa EPI(s)	1	1,89%
Discordância quanto à quantidade entregue	1	1,89%
Quebra elevada no transporte e descarregamento	5	9,43%
Preço:	1	1,89%
Preço elevado	1	1,89%
Total	53	100,00%

Fonte: Adaptado de “Principais Problemas Enfrentados pelas Empresas de Construção do Rio Grande do Sul com Relação à Qualidade dos Materiais e Componentes” (Jobim, Formoso & Abitante, 1999).

4.2.1 ALTERNATIVAS DE EXPANSÃO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA NO BRASIL

A preocupação das indústrias de cerâmica vermelha em expandir mercados tem sido alvo de discussão dos eventos voltados para o setor, como o Seminário de Alvenaria Estrutural, o Seminário Internacional da Cerâmica Vermelha e o Congresso Brasileiro de Cerâmica. Além destes, a indústria cerâmica participa de eventos da construção civil, como a Construir, a FEICON (Feira Internacional da Construção), a FEHAB/ANAMACO (Feira Internacional da Indústria da Construção), entre outros. Além do acirramento da concorrência, causada pela utilização de novos materiais nas obras, os produtos cerâmicos vêm diminuindo sua participação no custo total da obra. Na década de 50, telhas, blocos e revestimentos cerâmicos representavam 42% do custo total da obra, enquanto hoje, a participação da cerâmica vermelha não passa de 0,55% do custo total⁸⁸ (“Face a face com o concorrente”, 1999).

Com a ameaça de perder mercado para concorrentes como bloco de concreto,⁸⁹ blocos sílico-calcáreos, painéis e blocos de gesso, os empresários da indústria de cerâmica vermelha apostam no crescimento do mercado de blocos cerâmicos portantes.⁹⁰ Os painéis e blocos de gesso⁹¹ não são ameaças ao bloco cerâmico portante, pois os primeiros podem ser usados somente como elementos de vedação. Já os blocos de concreto e blocos sílico-calcáreos⁹² disputam mercado com os blocos cerâmicos portantes.

⁸⁸ Valores calculados com base no CUB (Custo Unitário Básico).

⁸⁹ Podem ser de dois tipos: bloco de concreto comum e bloco de concreto celular autoclavado. O primeiro é largamente empregado no Brasil, enquanto o segundo, é bem pouco empregado.

⁹⁰ Os blocos cerâmicos podem cumprir funções diferentes em uma obra: (i) os blocos podem servir simplesmente como elemento de vedação, onde a sustentação e distribuição das cargas é feita pela estrutura de concreto armado ou de aço ou (ii) podem servir de elemento estrutural (portante), neste caso, além da função de vedação, são responsáveis pela sustentação e distribuição das cargas. O primeiro caso é denominado alvenaria convencional (função somente de vedação) e o segundo, de alvenaria estrutural (onde o bloco ou tijolo têm função portante). Na alvenaria estrutural as paredes devem resistir às cargas verticais, resistir às cargas de vento, resistir a impactos e cargas de ocupação, isolar acústica e termicamente os ambientes, prover estanqueidade da água da chuva e do ar e apresentar bom desempenho contra a ação do fogo. Por estas razões, aspectos relativos à qualidade do produto, como resistência à compressão, padrão dimensional, absorção de água entre outros, merecem maior atenção, pois a edificação como um todo poderá ficar comprometida caso ocorram problemas na alvenaria (tanto na fabricação dos elementos, quanto durante a execução da obra).

⁹¹ Blocos e painéis de gesso só podem ser usados em paredes internas.

⁹² Blocos sílico-calcáreos são produzidos a partir de cal, água e areia e submetidos a autoclave (processo de prensagem que varia entre 10 a 35 Mpa durante um período de 4 a 8 horas).

Elementos como blocos de concreto e blocos cerâmicos portantes permitem que o sistema construtivo seja racionalizado e, segundo especialistas, reduz o custo da obra em até 40% menos. As principais vantagens da alvenaria estrutural são (Roman, 1996):

- Trata-se de um método construtivo apropriado para uma grande variedade de usos funcionais;
- Apresenta viabilidade técnica e econômica para concorrer com a alvenaria convencional tanto de concreto armado, quanto de aço;
- Apresenta facilidade de projeto e detalhamento;
- Apesar de necessitar de mão-de-obra mais qualificada, apresenta facilidade de construção em relação à alvenaria convencional;
- Reduz o número de subconstrutores (atividades terceirizadas) e tipos de materiais na obra;
- Facilita a supervisão da obra;
- Apresenta boa durabilidade exigindo pouca manutenção;
- Permite flexibilidade ao projetista, uma vez que está baseado num elemento (unidade) de pequena dimensão, como blocos ou tijolos.

No caso de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, os mesmos podem ser fabricados com canaletas e “caixas vazadas” que evitam o corte das paredes para a colocação de instalações elétricas, hidráulicas, telefônicas e outras. Consequentemente, sem a quebra de materiais, é possível reduzir drasticamente as perdas na construção.

Os empresários da indústria cerâmica e também pesquisadores apresentam, ainda, outras razões para a utilização do bloco cerâmico portante na alvenaria estrutural. Segundo eles, o bloco cerâmico proporciona maior conforto térmico e possui maior resistência à penetração de umidade (estanqueidade à água) do que outros elementos portantes, como blocos de concreto ou sílico-calcáreos (Stumm, 1997).

Além de apostar na produção de blocos cerâmicos portantes, o setor vem despertando interesse para aspectos ambientais, como a utilização mais eficiente da energia. Atualmente, nas indústrias de cerâmica vermelha utilizam lenha como energia em 57% de sua produção, contribuindo em 24% no aumento do efeito estufa. Os gastos com energia na

indústria cerâmica no ano de 1997, considerando diversas fontes, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Gastos com Energia na Indústria Cerâmica no Ano de 1997

Fontes	Consumo	Valor em US\$ ⁽¹⁾	% sobre o gasto total do setor
Carvão a vapor	215.827 ton	9.216.480	0,98
Carvão vegetal	12.698 ton	1.252.160	0,13
Eletricidade industrial	2.172.413,8 MWh	476.435.232	50,64
Gás liquefeito de petróleo	356.073 m ³	135.539.040	14,41
Gás natural	89.876 m ³	14.820.624	1,58
Lenha	4.986.928 ton	185.524.976	19,72
Óleo combustível	546.511 m ³	114.418.304	12,16
Óleo diesel	8.254 m ³	3.607.968	0,38
Total		940.814.784	100,00

Fonte: Balanço Energético Nacional de 1998 – Ministério das Minas e Energia. Adaptado: “O Debate Pega Fogo”, Revista Mundo Cerâmico, n. 55, maio 1999.

(1) moeda nacional convertida em dólar pelo câmbio médio de venda de 1997 (R\$ 1,078/US\$).

Para uma indústria cerâmica, a escolha do combustível é fundamental, pois chega a representar 20%⁹³ do custo de produção e além disso, é preciso constância de qualidade e abastecimento. A construção do gasoduto Brasil-Bolívia busca alterar o quadro apresentado acima. O governo federal espera aumentar a participação do gás natural para cerca de 8% em 2005 e até 2010, planeja elevar sua participação a 12%. Até o término da construção do gasoduto, a melhor alternativa é buscar formas mais eficientes de utilização de energia, eliminando desperdícios e melhorando o funcionamento dos fornos (“O debate pega fogo”, 1999).

4.3 O SISTEMA DE MANUFATURA DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA

A fabricação da grande maioria de produtos de cerâmica vermelha apresenta, basicamente, 4 etapas: preparação da massa, extrusão, secagem e queima.

⁹³ Segundo dados da Revista Mundo Cerâmico (n. 55, maio 1999), a lenha representa, em média, 15% do custo do produto em uma indústria cerâmica. Já o óleo combustível (diesel) representa 30% do custo do produto e o GLP, em torno de 15%. O gás natural, pode reduzir em até 20% os gastos com energia.

A preparação da massa é a primeira etapa produtiva. Esta preparação consiste em misturar tipos diferentes de argila em determinada proporção, de acordo com as características das mesmas.⁹⁴ Nesta etapa, é feito o “destorroamento”, a moagem e a homogeneização da mistura.

Antes da extrusão e corte dos elementos, é feita a laminação da mistura, que consiste em acrescentar água à mistura e após submetê-la a uma espécie de prensagem para retirar o excesso de água. A extrusão ocorre, então, em um equipamento denominado maromba,⁹⁵ o qual possui um sistema de vácuo. A medida que a mistura (massa) é extrudada é feito o corte das peças. O atrito da argila com as peças da maromba (principalmente com a boquilha⁹⁶) causa desgaste das mesmas, exigindo, portanto, manutenção e troca periódica destas peças.

Após a extrusão e corte, os produtos são submetidos à secagem. Os principais sistemas de secagem utilizados atualmente são (Zafra, 1998):

- Secagem natural – os produtos são secados de forma natural, ao ar livre;
- Secagem em estufas de câmaras – os produtos são colocados em câmaras com atmosfera controlada e permanecem estáticos durante todo a operação de secagem. Cada câmara pode ter um ciclo de secagem específico dependendo do produto;
- Secagem em estufas contínuas e semi-contínuas – os elementos são colocados em estantes com rodas, que avançam por trilhos. Estas estantes passam por dentro do secador, cujo ciclo de secagem vai de 24 a 48 horas. Este sistema é adequado para indústrias com elevadas produções e produtos semelhantes;
- Secagem em secadores rápidos – os elementos são depositados em estantes ou tapetes de rolos, que avançam contra a corrente de ar destinada a retirar a unidade das peças. É adequado para materiais com paredes delgadas e alta percentagem de furos. O ciclo de secagem, é de poucas horas;

⁹⁴ Cada tipo de argila (forte ou fraca, escura ou clara) possui quantidades diferentes de “fundentes”. Fundentes são componentes químicos (CaO, Na₂O, K₂O, MnO e MgO) presentes nas argilas, responsáveis pela resistência à compressão dos elementos cerâmicos. Cabe ressaltar que existe um *trade-off* entre a fragilidade e a resistência à compressão dos elementos cerâmicos (determinada pela quantidade de fundentes). Assim, quanto maior a quantidade de fundentes na argila, mais resistente será o elemento cerâmico, porém, também terá maior fragilidade, ou seja, mais frágil ele será.

⁹⁵ As marombas ou extrusoras são encontradas em três faixas de produtividade horária: pequenas (até 10 ton/h), médias (de 10 a 20 ton/h) e grandes (de 20 a 30 ton/h).

⁹⁶ É a matriz que confere o formato dos elementos cerâmicos.

- Secagem sobre vagonetas⁹⁷ de forno túnel – os elementos são colocados diretamente nas vagonetas do forno túnel. As vagonetas passam pelo túnel de secagem e logo após pelo forno. Os ciclos de secagem são maiores que dos outros sistemas, uma vez que, o material é depositado (na vagoneta) muito compacto e não é possível conseguir uma secagem perfeita em curto período de tempo. Este sistema está sendo utilizado em algumas cerâmicas da Espanha e de Portugal.

A escolha do sistema de secagem deve levar em conta: o tipo de argila, o tipo de produto, da mistura de água à argila, entre outros fatores. Também uma boa secagem reduz a quantidade de problemas de qualidade que irão aparecer somente ao final da queima. Um dos parâmetros a serem controlados na secagem é a umidade residual ao final da operação, que deve ficar em torno de 4%.

É na etapa da queima que as partículas dos materiais se fundem, perdendo suas propriedades iniciais e constituindo o chamado corpo cerâmico. O ideal de uma queima é conseguir que o máximo de energia seja transferida para os elementos cerâmicos. O desempenho da queima, bem como parâmetros como tempo de queima e curva de queima, dependem do tipo de forno em questão. Os principais tipos de forno são (“Boa queima reflete a indústria”, 1998):

- Fornos tipo abóboda – são fornos intermitentes, ou seja, o fornecimento de calor não é contínuo. Nestes fornos, o aquecimento, a queima e a homogeneização da temperatura interna se dá com as portas fechadas. Após a queima, o resfriamento é feito com a abertura das portas e fornalhas. O combustível utilizado neste tipo de forno é a lenha ou o óleo;
- Fornos tipo Hoffmann – são forno semi-contínuos. Caracterizados por apresentarem câmaras de queima interligadas, os fornos tipo Hoffmann podem utilizar tanto lenha, quanto óleo. Neste tipo de forno, é possível melhorar a qualidade da queima, mas é impossível reduzir seu ciclo produtivo, isto é, uma vez que o forno tenha sido projetado para trabalhar com determinado ciclo de queima (pré-aquecimento, queima e resfriamento) não se pode diminuir a duração do mesmo;
- Fornos contínuos túneis – como o nome indica, o cozimento se dá de forma ininterrupta. Enquanto um lote de peças está no fim da operação de queima, outro lote igual ou semelhante está sendo iniciado. O ciclo de queima varia de 40 minutos a 1

⁹⁷ Também chamada de vagão.

hora e atinge temperaturas entre 950°C e 1.050°C. Um cuidado a ser tomado é manter a mesma carga nos vagões, principalmente quando iniciada a queima de um produto diferente do anterior. Isso evita variações bruscas na curva de queima e problemas de qualidade, devido a peças mal queimadas ou queimadas em excesso. Os fornos túneis são considerados os mais modernos e eficientes em termos de energia.

Finalmente, cabe destacar a situação da indústria de cerâmica vermelha brasileira (região Sudeste), em relação à tecnologia de manufatura (sistema de manufatura) comparativamente às indústrias estrangeiras do mesmo setor (Tabela 9).

Tabela 9 – Defasagem Tecnológica das Indústrias de Cerâmica Vermelha da Região Sudeste

Fases	Empresas estrangeiras	Empresas da Região Sudeste
1ª – Preparação da massa	Fazem a destorroação (desmanchar os torrões de argila), moagem, homogeneização (mistura dos tipos de argila) e o “descanso” ⁹⁸ da argila, em um local coberto por um período de um ano.	Aproximadamente 15% das empresas realizam parte da preparação da massa; a grande maioria (85%) retira a argila do barreiro e levam-na diretamente para a extrusão.
2ª – Extrusão	Antes da extrusão, fazem uma mistura com água (acerto de umidade para a extrusão) e posteriormente procedem com a laminação da argila. Adotam o processo automatizado de extrusão, o que reduz quantidade de pessoal e aumenta a qualidade do produto.	Uma parcela muito reduzida (menos de 10%) das empresas apresentam algum tipo de automação na fase de extrusão. A grande maioria possui equipamentos antigos e elevado número de operários.
3ª – Secagem	Entre as fases de extrusão e de queima fazem a secagem das peças (para que as mesmas percam a umidade, evitando fissuras em decorrência das chamados esforços interno) utilizando secadores artificiais. Empregam, ainda, a forma controlada e produtiva de secar material: através da transferência do calor dos fornos para os secadores e utilizando dentro dos secadores, grandes circuladores de ar (auto-viajantes).	A maior parte das empresas (87%) efetua a secagem natural das peças, ou seja, ao ar livre, expondo-se às condições climáticas variáveis, as quais não podem ser controladas; em geral, tal procedimento resulta numa secagem inadequada, o que compromete as peças, provocando rachaduras durante o processo de secagem e queima.
4ª - Queima	Utilizam fornos modernos, do tipo túnel de fogo contínuo (nunca são desligados) e o material é colocado em vagonetas que atravessam o forno. Utilizam óleo ou gás como combustível dos fornos.	Somente 1,5% têm forno túnel de fogo contínuo; a grande maioria ainda utiliza fornos intermitentes. Em relação ao combustível, 7% usam óleo BPF (Baixo Ponto de Fluidez), 0,06% (duas empresas localizadas na região de Campos/RJ) utilizam, de forma experimental, o gás natural e 93% usam madeira (lenha).

Fonte: Estudo do Setor de Cerâmica Vermelha: Região Sudeste (SENAI, 1997).

⁹⁸ Este “descanso” é chamado de maturação (ver seção 4.5.3.1).

4.4 O SISTEMA DE PRODUÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA

Do ponto de vista do sistema de produção, a grande maioria das indústrias de cerâmica vermelha brasileiras apresentam as seguintes características:

- a) A planta tem arranjo físico por produto, ou seja, todos os elementos cerâmicos passam pela mesma seqüência de operações;
- b) Os “equipamentos”, como fornos e secadores - são fixos, sendo assim, mudanças de *layout* destes equipamentos são difíceis;
- c) O processo possui muitas atividades manuais - a maioria delas, atividades que não agregam valor, como transportes e movimentações desnecessárias. As operações que agregam valor são na maioria realizadas sem a interferência humana (o corte dos elementos, a secagem e a queima dos mesmos). Cabe salientar que a indústria não pode ser considerada artesanal, pois as características dos elementos cerâmicos não dependem da habilidade dos trabalhadores. O que ocorre é que existem muitas *operações manuais*,⁹⁹
- d) Segundo a classificação proposta por Goldratt, a indústria é predominantemente do tipo V - isso implica em algumas características que devem ser ressaltadas. São elas (Antunes, 1998):
 - d1) Seqüências de fabricação muito semelhantes para qualquer produto. Na maioria das empresas, as seqüências são idênticas e não existem rotas alternativas;
 - d2) Os equipamentos são dedicados e seus tempos de preparação elevados, não proporcionando flexibilidade e além disso, mudanças nos equipamentos significam a necessidade de um capital investido elevado;
 - d3) Geralmente, os elementos passam uma única vez pelos equipamentos;
 - d4) A demanda de blocos e tijolos cerâmicos apresenta flutuações, causadas desde motivos econômicos até variações climáticas. Tudo isso, conseqüência das variabilidades que

⁹⁹ Para o presente trabalho, definiu-se como indústria artesanal, aquela onde a habilidade das pessoas influencia significativamente as características do produto, diferentemente, de uma indústria com muitas operações manuais, que não contribuem para as características do produto. Como exemplos destas operações manuais, pode-se citar: operações de carga e descarga de *pallets*, estantes e vagões, transferência de peças, entre outras.

atingem o setor da construção civil. Estas flutuações refletem no atendimento aos prazos de entrega, os quais são sensivelmente afetados.

4.5 A EMPRESA ESCOLHIDA PARA A INTERVENÇÃO

Nesta seção, serão discutidos aspectos culturais da empresa e características dos sistemas de manufatura e de produção. Cabe ressaltar que as considerações a respeito das questões culturais e do ambiente produtivo, são aquelas encontradas quando do início do trabalho de intervenção.¹⁰⁰ Algumas das características aqui descritas serão alteradas significativamente durante a intervenção.

4.5.1 PARTICULARIDADES DA EMPRESA

A empresa escolhida para a intervenção, da forma como está constituída hoje, entrou em operação em 1988. O foco dos produtos inicialmente foi a produção de tijolos maciços aparentes, tijolos de 21 furos para paredes à vista e plaquetas de revestimento. Somente 1993, a empresa iniciou produção de blocos cerâmicos de vedação para alvenaria modular. Atualmente, além dos blocos de vedação, a empresa está investindo nos blocos cerâmicos portantes (utilizados na alvenaria estrutural).

A empresa é considerada de pequeno porte e conta atualmente com 30 funcionários, sendo que 3 deles trabalham no escritório e o restante diretamente na produção. A empresa é familiar, como a maioria das indústrias de cerâmica vermelha brasileiras. A estrutura organizacional da empresa pode ser visualizada na Figura 2, a seguir.

O mercado de blocos cerâmicos está em expansão e a empresa possui capacidade de produção inferior à demanda. O mercado no presente momento, portanto, não se constitui uma restrição ao crescimento da empresa. As vendas da empresa estão direcionadas para empresa construtoras (cerca de 85%), sendo que somente 15% das vendas são para lojas de material de construção e consumidores de pequenas quantidades.

Como a empresa utiliza matéria-prima, argila, de suas próprias fontes, praticamente não existe relacionamento com fornecedores deste material. Eventualmente, a empresa compra argilas com propriedades diferentes daquelas que possui, para testar novas misturas. Estas compras, porém, não são significativas.

¹⁰⁰ Também, as informações apresentadas a seguir constituem o diagnóstico interno, mencionado na seção 2.7.1

Para o funcionamento dos fornos e do secador, a empresa utiliza lenha no processo de queima. Os gastos com lenha são bastante significativos chegando a representar em média 10% da receita bruta.¹⁰¹

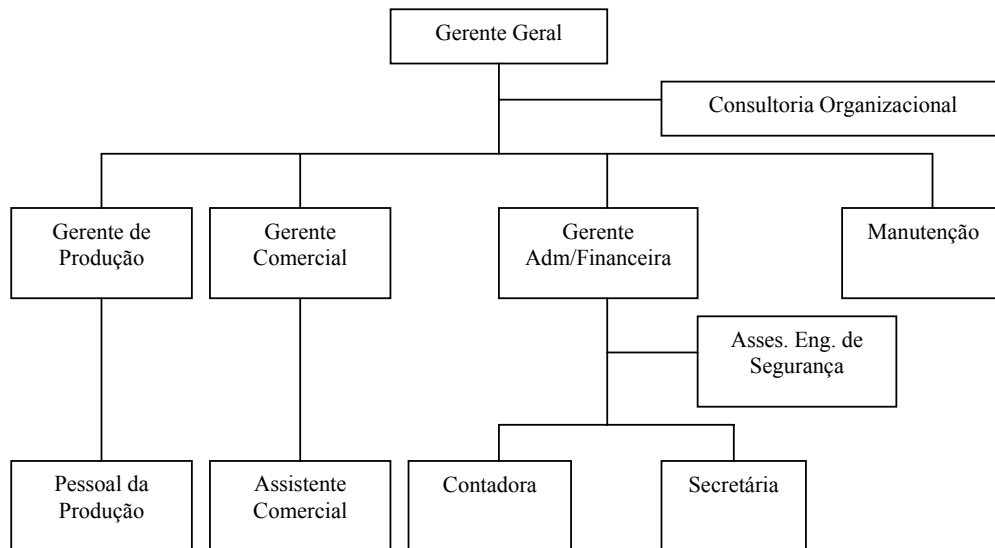


Figura 2 – Organograma da empresa

4.5.2 NÍVEL TECNOLÓGICO DA EMPRESA

O nível tecnológico de uma indústria de cerâmica vermelha pode ser analisado de acordo com as características presentes nas diversas etapas produtivas. Para tanto, é analisado o sistema de manufatura da empresa. Esta análise visa levantar pontos de melhoria no sistema de manufatura que possam ser combinados com as melhorias do sistema produtivo. Isso porque, às vezes, não basta somente olhar para o sistema de produção e propor melhorias em cima de tecnologias de manufatura completamente ultrapassadas.

Assim, são apresentadas a seguir, para cada etapa de fabricação, as principais características do sistema de manufatura da indústria de cerâmica vermelha escolhida para a intervenção. Cabe ressaltar que estas características correspondem à situação encontrada na empresa antes da intervenção.

¹⁰¹ É importante chamar atenção para este fato, pois após as mudanças realizadas na empresa, a utilização de lenha no processo produtivo foi abolida. Em substituição a este combustível, passou a ser empregado serragem.

Primeira etapa: Preparação da massa – a empresa realiza o destorroamento, a moagem e a homogeneização da mistura. Aqui existem dois problemas principais: não existe uma verificação apurada do traço da mistura, isto é, a proporção de mistura não é calculada, nem controlada e também não existe a etapa de maturação da mistura.

Segunda etapa: Extrusão – a empresa acrescenta água à mistura, mas a quantidade de água adicionada não é dosada, ou seja, não existe um padrão para a adição de água em função da umidade da mistura. Além disso, não existe um acompanhamento da “dureza”¹⁰² da mistura. A laminação e o corte automatizado das peças estão presentes. Por outro lado, nesta etapa ocorre a utilização intensa de mão-de-obra na retirada de blocos da esteira que conduz as peças já cortadas para a colocação das mesmas em estantes (ver seção 4.5.3.2).

Terceira etapa: Secagem – a empresa realiza secagem em estufas de câmaras (o secador possui 4 câmaras de secagem que funcionam independentemente), mas não existe controle de parâmetros fundamentais, como: temperatura interna, umidade e circulação e distribuição do calor (ar quente).

Quarta etapa: Queima – a empresa possui dois fornos: um forno semi-contínuo e um forno túnel. O forno semi-contínuo possui 16 câmaras, as quais não funcionam independentemente umas das outras, pois o calor percorre uma a uma das câmaras de acordo com a alimentação (combustível) e com a abertura de válvulas de ar.¹⁰³ Este forno utiliza como combustível, a lenha. Existe o controle da temperatura em cada câmara, mas não existe um procedimento formalizado para a abertura das válvulas. Já o forno túnel, possui um fluxo produtivo contínuo e ritmado e apresenta pouca variabilidade no tempo de queima. Este forno emprega serragem como combustível. Neste forno são controladas a velocidade e a duração da queima. O funcionamento destes dois fornos será detalhadamente descrito a seguir (seção 4.5.3.2).

4.5.3 O PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

A indústria cerâmica em questão pode ser classificada, segundo Goldratt, como uma indústria do tipo V: quando o número de produtos acabados é bem maior que o número de matérias-primas de entrada. Além disso, todos os produtos passam pela mesma linha e uma única vez em cada “equipamento”. Dessa forma, existe um único fluxo produtivo na

¹⁰² Para monitorar a dureza da mistura de argila é necessário instalar um dispositivo chamado “manômetro”.

¹⁰³ Estes dois parâmetros, quantidade de lenha e abertura das válvulas, determinam a duração do ciclo de queima. Esta duração da queima, no caso deste forno, também é determinada por características de projeto do mesmo, ou seja, existe um limite a partir do qual não é mais possível aumentar a velocidade de queima.

planta. O processo produtivo¹⁰⁴ da empresa, no momento do início do trabalho de intervenção, pode ser resumido conforme a figura a seguir.

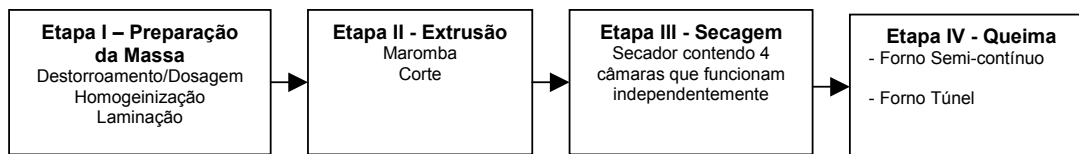


Figura 3 - Esquema simplificado do fluxo produtivo da empresa.

4.5.3.1 Determinação das capacidades operativas

A determinação das capacidades de cada operação e, conseqüentemente, a identificação do gargalo produtivo foi feita a partir da análise dos dados obtidos das Fichas de Acompanhamento Produtivo,¹⁰⁵ preenchidas pelos próprios operadores. Cabe destacar algumas considerações a respeito das informações apresentadas a seguir: (i) para os cálculos das capacidades, foram considerados valores determinísticos médios; (ii) os dados são referentes ao período de fevereiro a abril deste ano; (iii) para efeitos de comparação, os cálculos tomam como base o bloco de vedação de dimensões 14x19x29, cuja massa é de 5,8 kg e (iv) os valores de capacidade representam o que é atualmente praticado na empresa. Como não existe sincronização entre as etapas, estas são as capacidades que o atual sistema proporciona. Evidentemente, estas capacidades podem ser elevadas, principalmente através de melhoria na manutenção dos equipamentos.

A etapa I do processo, onde é feita a preparação da massa através do destorroamento e mistura das argilas, da homogeneização e da laminação da mistura, não será considerada para fins de determinação das capacidades produtivas das operações. Isso porque é difícil mensurar exatamente qual a carga (peso) de argila contida em cada uma destas operações. Nesta etapa ocorre um fluxo contínuo de argila (mistura), o qual não é passível de mensuração. Além disso, estas atividades ocorrem seqüencialmente sem interrupção humana e teoricamente possuem capacidade excedente.

¹⁰⁴ O processo produtivo foi observado durante as visitas à empresa e a partir das informações coletadas com os encarregados foi possível analisá-lo, segundo a metodologia proposta por Shingo em seu livro “O Sistema Toyota de Produção” (1996a, p.40). A descrição detalhada encontra-se no anexo H2.

¹⁰⁵ Estas fichas foram desenvolvidas em conjunto com os trabalhadores. Para maiores detalhes ver seção 5.3.3 e anexo D.

A etapa II do processo constitui as atividades relacionadas à maromba, equipamento responsável pela extrusão da argila. Além da extrusão, é feito o corte conforme o tipo de bloco que estiver sendo extrudado. A maromba e o equipamento de corte podem ser considerados uma única operação, pois trabalham simultaneamente.

A etapa III é constituída pela secagem; para tanto existem um secador, o qual possui 4 câmaras que funcionam independentemente. Cabe lembrar que a operação de secagem ocorre sem interferência direta dos trabalhadores. Só há necessidade de operadores para o transporte (abastecimento) das estantes ao secador e também para a retirada das mesmas do secador quando terminar a secagem.¹⁰⁶

Na etapa IV ocorre a queima dos blocos. Esta operação pode ser feita no forno semi-contínuo ou no forno túnel. Da mesma forma que a secagem, na operação de queima, ocorre interferência humana somente no carregamento dos fornos¹⁰⁷ e na atividade de controle da temperatura a abertura de válvulas de ar.

Abaixo segue uma tabela resumo com as capacidades de cada operação.

Tabela 10 – Resumo das capacidades reais de cada operação

	Capacidade produtiva mensal em unidades [blocos/mês]	Capacidade produtiva mensal em peso [kg/mês]
Maromba e corte ¹⁰⁸	341.352	1.979.841
Secador	296.960	1.722.368
Fornos	270.224	1.619.731
Forno semi-contínuo	119.780	747.156
Forno túnel	150.444	872.575

Como pode ser observado da Tabela 10, o gargalo produtivo são os fornos, com uma capacidade total média de aproximadamente 1.619 ton/mês. Outro aspecto que merece destaque é que tanto o secador quanto o forno semi-contínuo podem atingir capacidades

¹⁰⁶ Na verdade, também deveria existir um operador que controlasse parâmetros como: temperatura, umidade e abertura das válvulas de ar.

¹⁰⁷ Os fornos semi-contínuo e túnel possuem carregamentos (enfornas) e descarregamentos (desfornas) completamente diferentes. Enquanto no forno semi-contínuo, os trabalhadores precisam entrar no interior do mesmo, a uma temperatura que varia de 50°C a 70°C, para carregá-lo ou descarregá-lo, no forno túnel as vagonetas são carregadas e descarregadas exteriormente ao mesmo. Na seção 5.3.5 serão abordados aspectos de ergonomia e segurança na empresa em questão.

¹⁰⁸ Sabe-se que a maromba pode atingir velocidades produtivas até 50% maiores, mas isso traria problemas de coordenação dos trabalhadores na retirada dos blocos da esteira. Além disso a maromba trabalha aproximadamente 75% do tempo disponível.

maiores. O secador, no momento da coleta dos dados, apresentava problemas no sistema de ventilação, que causava um aumento do tempo de secagem. Já o forno semi-contínuo foi projetado para realizar 64 enforas/desforas no mês, ao invés da média de 57 enforas/desforas, que vinham sendo realizadas. A falta de manutenção das câmaras e dos canais responsáveis pela distribuição do calor são as principais causas para a redução da velocidade de queima.

4.5.3.2 Descrição do processo produtivo

A matéria-prima (argila) fica armazenada numa área descoberta, próximo ao primeiro caixão alimentador. Atualmente, a empresa trabalha com três tipos diferentes de argila: argila fraca, argila forte clara, argila forte vermelha. Estes tipos de argila apresentam características bem distintas quando submetidas a ensaios de laboratório. Cabe salientar que é possível utilizar um único tipo de argila ou um traço combinando vários tipos até que a mistura alcance as características desejadas.

O fluxo inicia com a “dosagem”¹⁰⁹ das argilas e destorroamento das mesmas no primeiro caixão alimentador. São colocadas quantidades não padronizadas de cada tipo de argila neste caixão. Este trabalho é realizado com uma retro-escavadeira. Este primeiro caixão alimenta gradativamente uma esteira que conduz a mistura ao homogeneizador. Após a homogeneização da mistura, a mesma é transportada, através de esteira, até uma área próxima ao segundo caixão alimentador e descarregada no chão. Neste ponto, forma-se um estoque de argila¹¹⁰ homogeneizada em forma de flocos.

O operador da retro-escavadeira alimenta o segundo caixão alimentador com a mistura de argila homogeneizada. Deste caixão alimentador, a mistura percorre uma esteira até o laminador, onde a mistura é “prensada”. Após, segue por outra esteira até a maromba,¹¹¹ onde finalmente a argila é extrudada e cortada segundo as dimensões desejadas.

O corte dos blocos é feito mecanicamente, na maromba, através de um conjunto de 4 fios metálicos. Existe um comando elétrico com temporizador, regulado de acordo com o tipo

¹⁰⁹ A dosagem da argila não existe. Na prática, o operador da empilhadeira coloca “conchas” de cada tipo de argila. O volume de uma concha varia sensivelmente.

¹¹⁰ A função de “estoque” *seria* permitir que a argila sofresse um processo chamado de *maturação* - com a finalidade acomodar os flocos formados. Para tanto, é necessário que o tempo da argila em maturação seja de aproximadamente 1 ano (atualmente este tempo é praticamente nulo, ou seja, a maturação da mistura não existe). A velocidade da linha não permite, porém, que este estoque permaneça o tempo necessário. A idéia, aqui, é ajustar os parâmetros do processo para que a maturação se torne possível.

¹¹¹ Quando a mistura chega à maromba, ela pode receber uma dosagem de água, se existirem muitos torrões. Esta dosagem não é padronizada e a necessidade dela é determinada pelo operador mais experiente (na maromba).

de elemento cerâmico que se quer produzir. Os elementos cortados percorrem uma esteira, onde são apanhados e colocados (manualmente) em “estantes”.¹¹²

A movimentação das estantes por empilhadeira é intensa. A empilhadeira, nesta operação, tem o seguinte ciclo: deixa próxima à maromba, 2 estantes vazias; pega 2 estantes já cheias (detalhe: uma estante empilhada sobre a outra) e leva ao secador. Este ciclo se repete até que o secador esteja cheio (capacidade do secador: 116 estantes).

No secador,¹¹³ os elementos ficam por aproximadamente 48 horas consecutivas. Existe, porém, muita variabilidade na duração da secagem (como em vários pontos do processo) e isso dificulta a programação. Além disso, no secador, fatores importantes como a temperatura, a umidade e a circulação (distribuição) do calor não estão sendo monitorados.

Do secador, os elementos são transportados de empilhadeira (de duas em duas estantes) para a área próxima ao forno. Existem dois fornos: o forno semi-contínuo¹¹⁴ e o forno túnel.

No forno semi-contínuo, a empilhadeira faz o seguinte ciclo: deixa próxima ao forno, 2 estantes cheias (vindas do secador); pega 2 estantes já esvaziadas e leva à área de estoque de estantes vazias. Este ciclo se repete até que a enfora¹¹⁵ termine (quando a câmara estiver com a capacidade máxima). A queima tem duração bastante variável, uma vez que as câmaras apresentam características de funcionamento bem distintas. A duração média do ciclo completo de queima (pré-aquecimento, queima e resfriamento) gira em torno de 7 dias. Após a queima, a desenfora ocorre da mesma forma que a enfora, só que com um trabalhador dentro da câmara e dois do lado de fora acomodando os blocos em *pallets*. Os *pallets* são, então, transportados pela empilhadeira até a área de estoque de produtos acabados.

No forno túnel, os elementos são transferidos (manualmente) das estantes para vagões que se movimentam em trilhos paralelos ao forno. A alimentação ocorre a uma taxa

¹¹² Estas estantes possuem uma armação metálica de perfis tipo cantoneira com 180 cm de altura, e base quadrada de 100 cm. As estantes são formadas de 8 prateleiras removíveis: duas a cada 40 cm de altura. A capacidade destas estantes varia conforme as dimensões do elemento cerâmico (bloco ou tijolo).

¹¹³ Existem 4 secadores - todos com a mesma capacidade. Cada secador possui duas câmaras. O secador entra em funcionamento quando as 2 câmaras estiverem cheias.

¹¹⁴ O forno semi-contínuo é conhecido na empresa como forno convencional. Um forno é do tipo semi-contínuo quando, uma vez feita a “enfora”, a queima não sofre interrupções. Na empresa, este forno foi construído com 16 câmaras, que funcionam dependentemente. O combustível usado é a lenha e o calor é distribuído através de canais que descem pelas paredes do forno.

¹¹⁵ A enfora ocorre da seguinte maneira: um trabalhador pega 2 blocos simultaneamente e coloca-os numa esteira móvel que começa fora da câmara e termina dentro dela. Dentro da câmara, dois trabalhadores retiram os blocos da esteira e os acomodam no interior da câmara.

constante¹¹⁶ através de um braço mecânico, controlado por um temporizador. O combustível usado para a queima é serragem. Após a queima, a desenforma é feita manualmente, com um trabalhador retirando os elementos do vagão e empilhando-os em *pallets*. Os *pallets* são transportados pela empilhadeira até a área de estoque de produtos acabados.

As fotos tiradas da planta, encontradas no anexo I, facilitam a compreensão da descrição acima.

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi abordado o contexto da indústria de cerâmica vermelha no Brasil e no Estado. Também, foram apresentadas as particularidades da empresa escolhida para a intervenção, no que diz respeito ao seu sistema de produção e de manufatura e algumas considerações sobre seus clientes e fornecedores.

Uma alternativa para expansão do setor de cerâmica vermelha em geral é a produção do bloco cerâmico estrutural. Se houver o reconhecimento dos demais setores da cadeia produtiva de que este produto pode apresentar reduções significativas de custos, ele que pode se tornar uma saída para a retomada do crescimento da indústria de cerâmica vermelha e também uma forma de recuperar a competitividade perdida.

Para finalizar, a empresa escolhida para o presente trabalho não conhecia os princípios de gestão da produção do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. Também, a empresa tinha pouca experiência em atividades voltadas para o gerenciamento da qualidade. Estes fatos, podem ser favoráveis, a medida que podem despertar o interesse da empresa por inovações, como podem ser desfavoráveis, se a empresa não compreender que uma mudança de mentalidade a respeito do gerenciamento do processo produtivo é o passo inicial para o sucesso do presente estudo.

¹¹⁶ A cada “x” minutos o “braço” empurra 25 cm e o comprimento do forno é de 85m. O “x” pode variar entre 7,5 min e 9,5 min, dependendo do produto que estiver sendo queimado. Também esta velocidade poderá ser ajustada de acordo com a demanda. Normalmente, a velocidade é de um “empurrão” a cada 9,5 min representando uma taxa de saída de um vagão a cada 57 minutos. Os vagões têm uma base de 120 cm x 150 cm; e a capacidade do forno é de 60 vagões. Não existe espaçamento entre os vagões, e um vagão leva 57 horas para sair do forno.

CAPÍTULO 5 – A INTERVENÇÃO NA GESTÃO DA PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DE PEQUENO PORTE

5.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo, será apresentado o trabalho de intervenção realizado numa indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre. Dessa forma, serão apresentadas as fases da intervenção, bem como, a descrição de como o método de intervenção foi construído a partir da pesquisa-ação.

5.2 FASES DA INTERVENÇÃO

Já que existe um constante vaivém entre as fases de pesquisa (diagnóstico, coleta de dados, ação e avaliação), para melhor compreensão da descrição do método de condução da pesquisa, o mesmo será feito cronologicamente, através das fases da intervenção. Mesmo assim, é possível relacionar cada uma das quatro fases da intervenção com as fases da pesquisa: a primeira fase da intervenção corresponde à fase exploratória, a segunda fase da intervenção corresponde a fase principal, a terceira corresponde a fase de ação e, finalmente, a quarta corresponde a fase de avaliação.

Conforme já foi explicitado, o objetivo da intervenção para este estudo consiste em melhorar o desempenho econômico-financeiro da empresa em questão, medido através de indicadores de desempenho capazes de retratar a mudança ocorrida. Para tanto,

primeiramente, é preciso definir o que constitui um ambiente de mudança¹¹⁷ no presente estudo.

A natureza da ação transformadora na pesquisa-ação pode ser de três tipos (Thiollent, 1994):

- Quando os participantes possuem uma idéia clara dos objetivos e ação necessária e dessa forma, o papel do pesquisador é assessorar o trabalho;
- Quando a mudança for do tipo técnica, a ação será definida em função dos meios técnicos, econômicos, do saber dos usuários e do contexto social;
- Quando a ação for de caráter cultural, educacional ou político; neste caso os resultados são mais difusos e menos evidentes.

No presente estudo, a ação transformadora é do tipo dois, ou seja, as mudanças são definidas de acordo com o conhecimento dos participantes e de aspectos econômicos e do contexto em geral.

O referencial teórico que orienta a ação transformadora no presente estudo é formado pelos princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. A estrutura da mudança é formada pelos seguintes eixos:

- A compreensão do Mecanismo da Função Produção: Função Processo e Função Operação;
- A compreensão do conceito de Sistema de Produção e Sistema de Manufatura;
- As melhorias devem favorecer a Função Processo;
- A redução sistemática dos custos (Despesas Operacionais e Inventário) e o conseqüente aumento do Lucro;
- A utilização do Sistema de Indicadores Globais e Operacionais;
- A definição de Indicadores Locais;

¹¹⁷ Segundo Yin (1994), se o objetivo da pesquisa é documentar ou participar de uma mudança é preciso definir o que constitui uma mudança para este estudo. Dessa forma, é garantida a validade construtiva da pesquisa.

- A eliminação de perdas e conseqüentemente, o aumento da agregação de valor ao produto;
- A Utilização do Método Científico para identificação, análise e solução de problemas;
- A criação de um ambiente de melhoria contínua, buscando satisfazer clientes e trabalhadores, hoje e no futuro.

Para avaliar esta estrutura de mudança proposta é definido um Sistema de Indicadores, formado pelos Indicadores Globais e Operacionais da Teoria das Restrições e pelos Indicadores Locais,¹¹⁸ definidos no processo de intervenção.

Após a revisão bibliográfica e a seleção do referencial teórico adequado ao estudo, teve início o processo de intervenção na empresa escolhida. Cabe ressaltar que a escolha da empresa ocorreu antes da revisão bibliográfica e que a seleção do referencial teórico levou em conta o nível de conhecimento e prática da empresa em ambientes de melhorias contínuas voltadas ao processo produtivo. Além disso, a empresa em questão participou dos seminários realizados em parceria com empresas da cadeia produtiva da construção civil,¹¹⁹ ocasião na qual foi firmado o compromisso de realização do presente estudo.

5.3 PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO

Esta fase compreende os meses de fevereiro e março, período no qual foram realizadas 17 visitas à empresa em questão. Esta primeira fase da intervenção é marcada pelo início das atividades de pesquisa-ação, como esclarecimento dos objetivos do estudo, levantamento dos principais problemas e confirmação do interesse da empresa em participar do estudo.

Os objetivos desta primeira fase de intervenção foram:

- Obter o comprometimento da empresa (diretoria e funcionários) necessário para a realização do estudo;
- Iniciar a capacitação teórica dos participantes nos princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições;
- Iniciar a compreensão a respeito do processo produtivo e da empresa como um todo, a partir dos diagnósticos interno e externo;
- Realizar o levantamento dos principais problemas existentes.

¹¹⁸ Os Indicadores Locais são definidos a partir das propostas de ações (ver seção 5.4.4).

¹¹⁹ Ver seção 1.6.4.

Para obtenção dos objetivos propostos, foram realizadas as seguintes atividades, descritas a seguir: reunião geral para comprometimento dos participantes, capacitação teórica da direção, elaboração das Fichas de Acompanhamento Produtivo junto aos trabalhadores, realização do diagnóstico interno e do diagnóstico externo.

5.3.1 REUNIÃO GERAL PARA COMPROMETIMENTO DOS PARTICIPANTES

A reunião geral para comprometimento dos participantes teve uma hora de duração e contou com a participação da diretoria e de todos os funcionários.¹²⁰ Nesta oportunidade, a autora do presente trabalho explicou que sua missão é auxiliar na busca por melhorias significativas que permitam à empresa manter sua competitividade na cadeia produtiva. Também foi destacado a todos o objetivo da empresa de reduzir seus custos, através da diminuição de desperdícios (perdas). Esta redução de custos será repassada aos clientes.¹²¹

5.3.2 CAPACITAÇÃO TEÓRICA DA DIREÇÃO

Nesta primeira fase da intervenção, foi iniciado o processo de capacitação tecnológica da diretoria nos tópicos do referencial teórico: princípios básicos de sustentação do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. A razão da capacitação ter iniciado pela diretoria é garantir o comprometimento da mesma, para continuação dos trabalhos. Esta capacitação foi estendida aos demais participantes, na segunda fase da intervenção.

As discussões iniciavam com a explicação dos conceitos pela pesquisadora e após com a transposição destes conceitos para a realidade vivenciada na empresa. Os tópicos abordados nesta etapa foram: o Mecanismo da Função Produção, o Princípio do não-custo e os Indicadores Globais e Operacionais de Desempenho. Na verdade, como a direção havia participado dos seminários¹²² não foram encontradas dificuldades nesta etapa.

Com o intuito de consolidar conhecimentos, foi recomendada à direção a leitura do livro “A Meta” de Eliyahu Goldratt & Jeff Cox (1997). Após a leitura, houve por parte da direção, uma compreensão mais aprofundada do referencial conceitual, principalmente dos princípios de sustentação da Teoria das Restrições. Este fato permitiu um maior

¹²⁰ Nesta reunião também, foram tratados outros assuntos de interesse da empresa, sendo que a pesquisadora teve 20 minutos de exposição oral. Como os fornos trabalham continuamente, sempre um dos operadores (“queimadores”) não participa da reunião geral.

¹²¹ A redução do preço de venda dos produtos cerâmicos (em torno de 10%) foi solicitada pelo principal cliente da empresa, responsável por, aproximadamente, 40% das vendas.

¹²² Ver seção 1.6.4.

entendimento do objetivo da intervenção por parte da direção e, também, um nivelamento dos conceitos utilizados na prática.

5.3.3 ELABORAÇÃO DAS FICHAS DE ACOMPANHAMENTO PRODUTIVO JUNTO AOS TRABALHADORES

A participação e o envolvimento dos trabalhadores nas atividades de melhoria são fundamentais para o sucesso dos princípios e ferramentas do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. Além disso, a Pesquisa-ação, como método de trabalho, exige a participação efetiva das pessoas implicadas no processo de mudança.

Como nesta primeira fase não foram realizadas reuniões de pequenos grupos, somente uma reunião geral, as Fichas de Acompanhamento Produtivo foram elaboradas no próprio posto de trabalho do(s) participante(s) responsável(eis) pelo preenchimento. Este contato inicial, fora das reuniões, mostrou-se bastante positivo no estabelecimento de uma relação de confiança entre participantes e pesquisadora.

O acompanhamento produtivo, através de planilhas elaboradas e preenchidas pelo próprio operador, tem os seguintes objetivos:

- Aumentar o conhecimento do processo de fabricação, tanto por parte dos participantes, quanto por parte da pesquisadora;
- Permitir que o próprio operador faça as anotações e comunique problemas;
- Aumentar o comprometimento com melhorias;
- Despertar o interesse e o senso de responsabilidade dos trabalhadores pelos problemas do chão-de-fábrica;
- Verificar os pontos de maior incidência de problemas.

As Fichas¹²³ foram elaboradas para os seguintes pontos do processo: secagem, enfora do forno túnel (forno 3) e desenfora do forno túnel (forno 3). Já existiam fichas de Acompanhamento no forno semi-contínuo (forno 1). Estas Fichas proporcionam informações tais como, a produção em determinado período de tempo e o relato de eventuais problemas ocorridos na operação.

¹²³ As Fichas de Acompanhamento Produtivo são encontradas no anexo D.

5.3.4 REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

A idéia para realização de um diagnóstico externo surgiu com o intuito de juntar a análise das perdas do processo produtivo observadas “de dentro” da empresa com a visão dos clientes sobre possibilidades de melhorias. Além disso, é estabelecido um elo de ligação entre clientes e chão-de-fábrica, uma vez que o objetivo consistiu em discutir o resultado da Pesquisa nas reuniões de pequeno grupo.

O diagnóstico externo foi realizado com o intuito de fornecer *insights* para a discussão de idéias nas reuniões de grupo. Cabe ressaltar que a realização de diagnóstico externo é uma inovação tanto do ponto de vista da Pesquisa-ação, quanto do referencial teórico da estrutura da mudança, embasado no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições.

Conforme já foi explicitado no capítulo 2, para proceder com o diagnóstico externo foi projetada, em parceria com a equipe de *staff* e a diretoria, uma Pesquisa de Satisfação dos Clientes. As informações para a concepção desta Pesquisa foram obtidas do diagnóstico interno e de fontes secundárias, como revistas e jornais técnicos.

Nesta fase da intervenção, foram definidos os objetivos e questões da pesquisa, os métodos e técnicas de coleta de dados. Também nesta fase, foram elaborados e enviados os instrumentos de coleta dos dados. O processamento e a análise dos dados foram realizados na segunda fase da intervenção e, finalmente, o repasse dos resultados aos clientes e a discussão dos mesmos nas reuniões de Pequeno Grupo ocorreram na terceira fase da intervenção.

5.3.4.1 Objetivos da Pesquisa de Satisfação dos Clientes

O objetivo principal da Pesquisa de Satisfação dos Clientes realizada neste estudo é conhecer o conceito de *valor* por parte dos clientes, avaliando o grau de satisfação e o grau de importância em relação aos produtos e serviços prestados pela empresa. Como objetivos complementares, pode-se citar:

- Avaliar o grau de satisfação dos clientes, em relação à empresa como um todo;
- Avaliar o grau de importância das principais características de produtos cerâmicos fabricados pela empresa, como blocos portantes e blocos de vedação;
- Identificar potenciais de melhoria relacionados com o produto e os serviços oferecidos;

- Estabelecer um elo de ligação entre resultados obtidos e as ações de melhoria a serem propostas.

A pesquisa realizada foi do tipo exploratória, ou seja, possui como objetivo aumentar o conhecimento a respeito de um fenômeno, sem a preocupação de comprovar hipóteses.¹²⁴

5.3.4.2 Método e instrumento de coleta de dados

Os principais métodos de coletas de dados são: o método da observação e o método de comunicação.¹²⁵ O método utilizado para a Pesquisa de Satisfação dos Clientes foi a comunicação e o instrumento de coleta de dados escolhido foi o questionário autopreenchido.¹²⁶

O questionário é um instrumento de coleta de dados que apresenta duas características relacionadas ao grau de estruturação e transparência dos objetivos, as quais devem ser destacadas. A primeira delas é que o questionário tem exatamente a mesma configuração de perguntas (mesma ordem e palavras) e linguagem, independentemente do respondente. A idéia é projetar um instrumento em linguagem única e acessível aos diferentes níveis de instrução dos respondentes. Este aspecto é especialmente importante na Pesquisa em questão, uma vez que existem diferenças significativas no grau de instrução dos pesquisados.¹²⁷ A segunda característica está relacionada à transparência dos objetivos: o questionário é um instrumento que permite total clareza e transparência dos objetivos desejados (Mattar, 1997a).

Para avaliar o grau de satisfação e o grau de importância dos pesquisados, o questionário foi projetado contendo duas partes: a primeira parte, que possui 23 questões que objetivam avaliar o grau de satisfação e a segunda parte, que avalia o grau de importância através de 5 questões de múltipla escolha.

¹²⁴ Pesquisas exploratórias são, também, utilizadas para clarificar conceitos e para servir de base inicial para a elaboração pesquisas conclusivas, onde as hipóteses de pesquisa são claramente definidas. As pesquisas exploratórias podem contribuir para pesquisas conclusivas, tanto na formulação do problema, como na determinação de variáveis importantes ou de hipóteses (Mattar, 1997a).

¹²⁵ Os métodos básicos de coleta de dados primários são dois: os métodos de **comunicação** e os métodos de **observação**. Os métodos de comunicação, quanto a sua forma de aplicação, podem ser: por entrevista (pessoal individual, pessoal em grupo, por telefone) ou por questionários autopreenchidos (entregues pessoalmente, pelo correio/fax, em jornais/revistas ou acompanhando o produto). Cada um destes métodos, apresenta diferenças em relação ao grau de estruturação (padronização) do instrumento de coleta de dados e da transparência dos objetivos da pesquisa. Os métodos de observação também apresentam classificações, que não serão abordadas neste trabalho.

¹²⁶ O questionário de pesquisa, bem como a carta de apresentação do mesmo encontram-se no Anexo A1.

¹²⁷ Ver seção 5.3.4.3.

A técnica de comunicação com questionários autopreenchidos é denominada de auto-relato. Nesta técnica é solicitado aos pesquisados que respondam a um questionário contendo questões a respeito de suas atitudes. Como forma de mensurar estas atitudes, são usadas escalas de medida. Estas escalas associam números às características de um objeto e permitem uniformidade das mensurações (Mattar, 1997 a). No questionário da Pesquisa em questão, foram utilizadas dois tipos de escalas de auto-relato:

- Escala nominal – na escala nominal, os números servem apenas para identificar dados sobre pessoas, objetos ou fatos. Com escalas nominais, a única medida de tendência central que pode ser calculada é a moda. Na Pesquisa em questão, existe uma única variável mensurada através de escala nominal: o cargo dos respondentes;
- Escalas de ordenação - os respondentes devem ordenar ou classificar as categorias apresentadas. As medidas de tendência central que podem ser calculadas para este tipo de escala são a moda e a mediana. Na parte I da Pesquisa em questão, pode ser observado este tipo de escala.

Para facilitar a compreensão das questões de grau de importância, as mesmas foram projetadas como sendo questões de múltipla escolha.¹²⁸ Portanto, na Parte II da Pesquisa, não existem escalas de medida. O fato destas questões serem de múltipla escolha não permite que sejam realizados testes para avaliar se existem diferenças significativas entre as respostas, de acordo com o cargo do respondente. Esta limitação, porém, não afeta a qualidade da Pesquisa, uma vez que o objetivo central consiste em gerar *insights* para o processo de mudança, a partir da percepção de valor dos clientes. Não constitui objetivo da Pesquisa, avaliar diferenças de opinião conforme o cargo do respondente.¹²⁹

No presente estudo, não foram realizados pré-testes, e sim, uma detalhada revisão das questões por funcionários da empresa, pela direção e pelo *staff*. Após as devidas correções, a versão final do questionário foi encaminhada aos clientes. O questionário foi estruturado contendo as duas partes: uma carta de apresentação, contendo os dados de identificação da empresa, a solicitação de cooperação e o questionário propriamente dito, contendo as

¹²⁸ No referido questionário existem dois tipos de questões de múltipla escolha: aquelas que permitem respostas livres com limitação do número de escolhas (como nas quatro primeiras questões da pesquisa) e aquelas que pede-se uma hierarquização através da ordenação das opções atendidas (como é o caso da última questão) (Thiollent, 1997; Mattar, 1997a).

¹²⁹ A Pesquisa em questão foi projetada para avaliar a opinião dos pesquisados como um todo. Por este motivo, o teste para avaliar diferenças significativas entre as respostas é pouco importante. Contudo, para enriquecimento dos resultados, este teste foi realizado nas questões em que é possível aplicá-lo (Parte I da Pesquisa). Os resultados encontram-se no anexo A2.

instruções para preenchimento, as questões e a forma de registrar as respostas e os dados para classificar os respondentes (neste caso, a classificação foi feita indicando o cargo do mesmo). Junto com o questionário e a carta de apresentação foram enviados dois selos e um envelope já endereçado à empresa.

5.3.4.3 Determinação da população, do tamanho da amostra e do processo de amostragem

No presente estudo, a definição da população de pesquisa levou em conta o enfoque da empresa em atender o mercado de construtoras. Atualmente, em torno de 85% das vendas da empresa são para estes clientes. Dessa forma, como o número de clientes pode ser considerado pequeno, foram enviados questionários a todos os clientes do tipo empresas construtoras. Assim, foram destinados questionários a todos os diretores, mestres e engenheiros,¹³⁰ ligados a atividades de gerência de obras das empresas construtoras que foram clientes da empresa em questão, no período de janeiro de 1997 a março de 1999. Ao total, foram enviados 66 questionários, sendo 33 destinados a engenheiros, 22 a mestres e 11 a diretores.

5.3.4.4 Planejamento da coleta de dados

A coleta de dados ficou definida da seguinte forma:

- Os questionários destinados aos engenheiros e diretores foram enviados pelo correio, endereçados ao escritório das respectivas empresas;
- Aos mestres cujas obras estavam com a etapa de alvenaria em andamento, os questionários foram entregues no momento da entrega dos produtos solicitados;
- Os questionários destinados aos mestres de obras que já haviam concluído a etapa de alvenaria¹³¹ foram enviados pelo correio, endereçados à obra.

As respostas foram enviadas por fax, correio ou recolhidas pela pessoa encarregada do serviço de entrega. A atividade de coleta de dados iniciou com o envio dos questionários aos respondentes via correio, no dia 23 de março. A entrega dos questionários aos mestres ocorreu entre os dias 23 e 31 de março.

¹³⁰ Havia um arquiteto na amostra, o qual também exercia atividades de gerência de obra e por este motivo, foi incluído no grupo “engenheiros”.

¹³¹ Aos mestres cujas obras já haviam terminado completamente, não foram enviados questionários.

O processamento e análise dos resultados e o repasse dos resultados aos clientes foram realizados na segunda fase da intervenção e são descritos a seguir. O percentual de retorno dos questionários pode ser considerado bastante satisfatório (ver seção 5.3.1.1). Já a discussão dos resultados da Pesquisa nas reuniões de pequeno grupo foram realizadas na terceira fase da intervenção.

5.3.5 REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO INTERNO E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

O diagnóstico interno foi realizado, em parte, a partir de entrevistas não estruturadas com os trabalhadores, diretoria e *staff*. Além das entrevistas, foram obtidas informações da análise de documentos e arquivos eletrônicos disponibilizados pela empresa. Também as *reuniões de grupo para coleta de informações sobre a empresa*, realizadas na segunda fase da intervenção, contribuíram para o enriquecimento das informações obtidas nesta fase.

No diagnóstico interno foram levantadas, principalmente, informações como a descrição do processo produtivo da empresa,¹³² as quais permitiram o mapeamento do processo produtivo e a análise do mesmo de acordo com a lógica das perdas do STP.

5.3.5.1 O mapeamento do processo produtivo

O mapeamento do processo produtivo¹³³ foi realizado segundo o método proposto por Shingo, em seu livro “O Sistema Toyota de Produção” (1996). O mapeamento foi realizado, em grande parte, a partir das informações colhidas nas Fichas de Acompanhamento Produtivo preenchidas pelos trabalhadores.

5.3.5.2 A análise do processo produtivo segundo a lógica das perdas

A análise do processo produtivo da empresa, sob a ótica das perdas segundo o Sistema Toyota de Produção, foi possível a partir das observações durante as visitas à empresa e dos relatos dos participantes no processo de intervenção. Para facilitar a compreensão, o processo produtivo foi dividido nas seguintes etapas: preparação da massa, extrusão e corte, secagem e queima. Para cada etapa são descritas as principais perdas encontradas no início do processo de intervenção.

¹³² Parte dos resultados do diagnóstico interno, como por exemplo, a descrição do processo produtivo da empresa, foi apresentada na seção 5.5.3.

¹³³ O mapeamento do processo produtivo da empresa, antes das mudanças pode ser observado no Anexo H2.

a) Preparação da massa

Perda por transporte - o transporte da matéria-prima (argila) até o primeiro caixão alimentador é realizado com uma retro-escavadeira. Também, o transporte da argila do estoque de maturação,¹³⁴ para o segundo caixão alimentador é feito pelo mesmo equipamento. Além deste transporte, existem nesta etapa, o transporte por diversas esteiras.

Perda por produzir produtos defeituosos – a etapa de preparação da massa determina alguns dos parâmetros de qualidade dos produtos cerâmicos. Estes parâmetros, como por exemplo, o padrão dimensional, só podem ser avaliados ao final do processo, ou seja, após a queima dos produtos. Dessa forma, como na empresa em questão não são controlados aspectos importantes da preparação da massa, como traço da mistura e umidade, surgem problemas de qualidade do produto final.

b) Extrusão e corte

Perda por transporte e perda por espera de lote - a empilhadeira move-se intensamente durante o corte de blocos na maromba: logo que começa o corte, a empilhadeira transporta as estantes cheias, de duas em duas, para o secador. Também, a empilhadeira deixa duas outras estantes vazias próximo à maromba. O operador da empilhadeira repete este ciclo até que se tenha completado a capacidade do secador.¹³⁵

Perda ergonômica e por desperdícios nos movimentos - durante a produção da maromba, um trabalhador opera e monitora a mesma e outros quatro (às vezes, cinco) trabalham retirando os elementos da esteira e colocando-os nas estantes. Os movimentos dos trabalhadores para abastecer as estantes, principalmente as duas prateleiras inferiores, são incômodos e causam desconforto e cansaço ao final do dia.

c) Secagem

Perda por produção de produtos defeituosos - a maioria dos problemas de qualidade dos elementos cerâmicos tem origem no secador. A falta de monitoramento de padrões de funcionamento e até mesmo o mau funcionamento do secador são os principais fatores responsáveis pelos problemas de qualidade enfrentados na empresa.

¹³⁴ Para que o processo de maturação da mistura ocorra é preciso pelo menos 12 meses (Estudo do Setor de Cerâmica Vermelha, 1997). Como este tempo tem sido de poucas horas, o estoque de argila “supostamente maturada” não faz sentido e constitui perda por espera e por transporte.

¹³⁵ A secagem dos produtos só começa quando o secador estiver cheio.

Perda no processamento em si – o mau funcionamento e monitoramento do secador provoca também um desconhecimento do tempo ideal de secagem de acordo com o produto. Além disso, as condições operantes diferem das condições de funcionamento previstas em projeto.

d) Queima

d1) Forno semi-contínuo

Perdas por processamento - as câmaras não recebem o calor de maneira uniforme. Ocorre que o calor concentra-se nas câmaras do centro do forno, fazendo com que as câmaras das extremidades necessitem uma duração maior de queima.

Perdas por produzir produtos defeituosos - o mesmo fato acima pode causar problemas de qualidade, devido à falta de uniformidade na distribuição do calor durante a queima.

Perdas ergonômicas, por espera, por desperdício nos movimentos – a enfora das câmaras do forno convencional é manual. A equipe de enfora divide-se em: uma pessoa do lado de fora, a qual abastece a esteira de blocos e duas pessoas dentro do forno, responsáveis pela acomodação dos blocos no interior do forno. O ritmo de trabalho é intenso e a temperatura no interior do forno varia entre 40°C e 60°C. Dessa forma, este forno ameaça a saúde dos trabalhadores. A desenfora dos blocos ocorre sob as mesmas condições da enfora, só que com duas pessoas do lado de fora do forno e uma dentro.

Perda energética – as paredes externas do forno semi-contínuo não possuem isolamento térmico.

Perda por produzir produtos defeituosos - muitos elementos cerâmicos chegam ao forno com problemas de qualidade, como trincas e fissuras e também, não há inspeção de qualidade após a saída do secador. Do ponto de vista da TOC, este fato diminui a geração de Ganho no gargalo (forno), uma vez que sem inspeção antes do forno, passam pelo mesmo, produtos defeituosos que não poderão ser vendidos.

d2) Forno túnel

Perdas por produzir produtos defeituosos - devido à falta de monitoramento de fatores-chaves, como a temperatura e devido à falta de padronização dos procedimentos de enfora, a queima no forno túnel causava problemas de qualidade, como blocos requeimados, trincados e quebrados. Por estar em atividade, havia dois meses (no

momento de início da intervenção), não havia um domínio tecnológico do equipamento, tanto por parte dos operadores, quanto do supervisor.¹³⁶

Perda por transporte – a localização desfavorável do forno túnel¹³⁷ implica numa constante movimentação de empilhadeiras do secador em direção ao mesmo. Além da perda por transporte, ocorre a quebra de produtos que caem das estantes durante a movimentação das mesmas. O ritmo de movimentação das empilhadeiras é intenso e pode colocar em risco a segurança dos trabalhadores.

e) Observações sobre o processo produtivo como um todo:

- transporte dos materiais é intenso. Isso ocorre devido ao *layout* da planta que não favorece a continuidade do fluxo - perda por transporte e perda espera;
- transporte também é responsável por quebras durante as etapas - perda por produzir produtos defeituosos;
- Além disso, são feitas movimentações desnecessárias como retirar de um “transportador”¹³⁸ para outro e de transportador para as esteiras de enforna e desenforna - perda por desperdício nos movimentos e perda por espera;
- Existe estoque em processo entre a maromba e o secador e entre o secador e os fornos - perda por estoque e perda por espera;
- Os estoques de produtos acabados são elevados e apresentam muita variabilidade - perda por estoque e perda por espera;
- A necessidade de trabalhar no interior do forno semi-contínuo, expondo os trabalhadores a temperaturas entre 40°C e 60°C, pode ocasionar futuros problemas de saúde. Além disso, existem outros riscos à saúde, como por exemplo, a exposição contínua a ruídos e poeiras.¹³⁹

¹³⁶ No início, as perdas por produzir produtos defeituosos, no forno túnel, foram elevadas, mas com o monitoramento de fatores como a temperatura aliado ao aumento do aprendizado a respeito do funcionamento do forno, esta perda foi sendo gradualmente reduzida (ver seção 5.6.4).

¹³⁷ Conforme pode ser observado no anexo G.

¹³⁸ Existem três tipos de transportadores: as estantes, os vagões e os *pallets*.

¹³⁹ A empresa não possui CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes). Em relatório do engenheiro de segurança do trabalho (com data de novembro de 1997), contratado para avaliar as condições ergonômicas e de segurança dos funcionários, consta da necessidade imediata de instauração da CIPA.

5.3.6 RESUMO DA PRIMEIRA FASE DA INTERVENÇÃO

5.3.6.1 *A compreensão dos princípios básicos do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições*

Na primeira fase da intervenção, foi iniciada a capacitação dos participantes nos seguintes tópicos: Mecanismo da Função Produção, Princípio do Não-custo, Indicadores de Desempenho da TOC e a lógica das Perdas segundo o STP. Cabe destacar que estes tópicos foram, primeiramente, repassados e discutidos com a direção e com o grupo de *staff*. Na fase seguinte, os mesmos assuntos são abordados com os demais participantes.

Também nesta fase, foi evidenciada a necessidade de realização de um diagnóstico externo, isto é, trazer para dentro da empresa a opinião dos clientes. Este diagnóstico externo, intitulado de Pesquisa de Satisfação dos Clientes, constitui uma inovação, tanto do ponto de vista do referencial teórico empregado, Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições, quanto do método de condução do trabalho, a Pesquisa-ação.¹⁴⁰

Neste sentido, considerando o referencial teórico, a pesquisa-ação apresenta um enriquecimento do mesmo através da efetiva participação das pessoas implicadas no processo de mudança.

5.3.6.2 *A contribuição desta fase para a construção do modelo de intervenção*

Conforme foi explicitado no capítulo 2, cada uma das fases da intervenção contribuiu gradativamente para a construção do modelo de intervenção. Ao final de cada fase, são identificados novos elementos, cujas inter-relações só podem ser totalmente compreendidas ao final do processo de intervenção.

A contribuição da primeira fase da intervenção para a construção do modelo de intervenção pode ser compreendida a partir dos seguintes eixos:

- Análise do contexto da mudança, conforme explicitado no capítulo 4;
- Identificação dos possíveis pontos de atuação, tanto no Sistema de Produção, quanto no Sistema de Manufatura;

¹⁴⁰ Cabe destacar que a realização de pesquisas de mercado como diagnóstico externo está presente na lógica do Desdobramento da Função Qualidade - QFD (*Quality Function Deployment*). O QFD tem como ponto central 'ouvir a voz do cliente', investigando os conceitos dos clientes, para transformá-los em especificações de produtos e processos (Hartley, 1998). No presente estudo, ao invés do QFD, foi adotada uma lógica direta de levantamento dos problemas, para a discussão dos mesmos nas reuniões de grupos.

- O Mecanismo da Função Produção, o Princípio do não-custo, os Indicadores de Desempenho da TOC e a lógica das perdas segundo o STP são princípios básicos do referencial teórico fundamentais para qualquer mudança a ser realizada;
- Na ótica da pesquisa-ação, a participação das pessoas implicadas no processo de mudança é fundamental para o sucesso do mesmo. Neste sentido, a satisfação e o bem-estar dos funcionários constituem um elemento fundamental;
- Aliada ao diagnóstico interno participativo proposto pela pesquisa-ação, a realização de um diagnóstico externo através de pesquisa realizada com os clientes, constitui outro elemento do modelo.

5.4 SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO

A segunda fase da intervenção¹⁴¹ é marcada pela intensificação das atividades de pequeno grupo (APG). Os principais objetivos desta fase foram:

- Intensificar o contato da pesquisadora com os participantes;
- Repassar as informações coletadas aos participantes através das reuniões de grupo;
- Capacitar os participantes nos seguintes assuntos: Mecanismo da Função Produção, Gerenciamento de Gargalos e Perdas;
- Discutir as idéias para melhorias nas reuniões de pequenos grupos;
- Intensificar a coleta de dados.

As atividades realizadas nesta fase, que permitiram o alcance dos objetivos acima foram: avaliação dos resultados da Pesquisa de Satisfação dos Clientes, reuniões de grupo para coleta de informações sobre a empresa (1º ciclo de reuniões de pequenos grupos), reuniões de grupo para apresentação da situação atual da empresa (2º ciclo de reuniões de pequenos grupos), definição dos indicadores locais de desempenho a partir das idéias de melhorias e a análise de investimentos para a nova situação projetada.

5.4.1 AVALIAÇÃO DO DIAGNÓSTICO EXTERNO - PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Com o término do recebimento dos questionários, foram realizados o processamento e a análise dos dados e o repasse dos resultados aos clientes. A discussão dos resultados da

¹⁴¹ Esta fase inicia em abril e vai até meados de maio.

Pesquisa de Satisfação dos Clientes nas reuniões de grupos foi realizada na terceira fase da intervenção.

5.4.1.1 Processamento e análise dos dados

A medida que os questionários retornavam, as respostas eram tabuladas numa planilha eletrônica (Excel). Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizado o *software* SPSS (*Statistical Package for Social Science*), versão 8.0, disponibilizado pelo PPGEP/UFRGS.

O prazo informado para devolução dos questionários foi dia 14 de abril, mas devido ao reduzido número de devoluções até esta data o prazo foi estendido até o dia 30 de abril. Para reduzir o número de não-respostas, foram feitos contatos telefônicos com todos os pesquisados, reforçando a importância de suas opiniões.¹⁴² Os percentuais de retorno dos questionários são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 11 – Percentuais de retorno da Pesquisa de Satisfação dos Clientes

	Número de questionários enviados	Número de questionários recebidos	Percentual de retorno de acordo com o cargo
Engenheiros	33	22	66,67%
Mestres	22	11	50,00%
Diretores	11	2	18,18%
Total	66	35	-----

O tipo de análise adotado para o tratamento estatístico dos dados é o método descritivo de análise, o qual objetiva fornecer informações sumarizadas dos dados obtidos da amostra como um todo (Mattar, 1997b).¹⁴³ A análise dos dados é feita de acordo com o tipo de escala utilizada nas questões.¹⁴⁴ A mediana é utilizada para fornecer resultados de questões com escalas ordinais, como no caso da primeira parte da Pesquisa. Já para a variável cargo do respondente, por ser uma escala nominal, a única operação possível é a contagem. Os resultados completos são apresentados no anexo A2.

¹⁴² Esta é uma das recomendações de Mattar (1997a) para aumentar o percentual de retorno, no caso de questionários auto-preenchidos.

¹⁴³ Quando o objetivo é realizar inferências sobre a população é utilizado o método de análise inferencial.

¹⁴⁴ Para descrever os dados de acordo com o método descritivo, podem ser utilizadas medidas de posição (como média moda, mediana, percentis, entre outras), medidas de dispersão (como desvio-padrão, coeficiente de variação, amplitude, entre outras) e medidas de associação (como, no caso deste estudo o Teste do Chi-quadrado).

Também, foram realizados testes para avaliar se as opiniões divergem significativamente, conforme o cargo (engenheiros, diretores e mestres).¹⁴⁵ Para as questões de grau de satisfação, os testes realizados indicam que não há diferença significativa entre os cargos (ver anexo A2). Já para as questões de grau de importância,¹⁴⁶ por serem questões de múltipla escolha, estes testes não se aplicam.

5.4.1.2 Resultados do diagnóstico externo

As principais conclusões obtidas a partir dos resultados da Pesquisa de Satisfação dos Clientes são:

- Os fatores que obtiveram os menores índices de satisfação foram, nesta ordem: preço, forma de pagamento, integridade do produto e padrão dimensional. Destes fatores, a integridade dos produtos (inexistência de quebras e trincas) e o padrão dimensional estão diretamente relacionados com a qualidade dos mesmos;
- Os fatores que obtiveram os maiores índices de satisfação foram, nesta ordem: prestígio, confiabilidade de entrega, receptividade e credibilidade da empresa.
- O padrão dimensional foi citado por 86,7% dos pesquisados, como sendo uma das características mais importantes para os blocos cerâmicos de vedação. Esta mesma característica, foi citada por 69,6% dos respondentes como sendo uma das características mais importantes para os blocos cerâmicos portantes.
- Para 67,7% dos respondentes a integração de projetos é uma das principais vantagens do uso de alvenaria modular (estrutural ou não). Somente 22,6% das pessoas citou como vantagem a redução do custo final da obra;
- A vantagem da alvenaria estrutural em relação à convencional mais citada pelos entrevistados foi a obtenção de maior velocidade construtiva. Já o item menor custo da obra recebeu o menor número de citações, representando 14,3% dos respondentes. Este é um ponto a ser explorado, uma vez que é comprovado pela literatura que a redução do custo de obras que utilizam alvenaria estrutural chega a 40% em relação à alvenaria convencional;

¹⁴⁵ Como os diretores eram também engenheiros e o percentual de diretores que responderam o questionário foi baixo, decidiu-se juntar suas respostas ao grupo dos engenheiros. Dessa forma, tem-se a divisão em dois grupos: engenheiros/diretores e mestres.

¹⁴⁶ Porém, pode-se observar que, para estas questões, existem diferenças entre os grupos.

- Os fatores considerados mais importantes na escolha de um produto cerâmico foram, nesta ordem: qualidade do produto, padrão dimensional e integridade do produto. Estes três itens receberam juntos 42,9% das respostas. O padrão dimensional e integridade do produto são características que fazem parte da qualidade do produto. Cabe destacar que estes dois itens tiveram os menores desempenhos no grau de satisfação e nesta questão foram considerados entre os três itens mais importantes na escolha do produto. Este fato mereceu destaque especial nas reuniões de grupo do 3º ciclo.

Cabe destacar que a Pesquisa de Satisfação dos Clientes acabou por confirmar alguns dos resultados encontrados no estudo realizado por Jobim, Formoso & Abitante (1999), intitulado “Principais Problemas Enfrentados pelas Empresas de Construção do Rio Grande do Sul com Relação à Qualidade dos Materiais e Componentes” e apresentado na Tabela 7.

5.4.2 REUNIÕES DE GRUPO PARA COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA (1º CICLO)

Como na empresa em questão já havia a prática de realizar reuniões de pequenos grupos, a inserção das atividades da pesquisa-ação foi facilitada. A divisão em grupos, já existente no momento da intervenção, foi realizada com base nas funções desempenhadas pelos participantes. Dessa forma, os trabalhadores responsáveis pela etapa de estrusão e corte, formavam o Grupo Maromba, os responsáveis pelas carregamento/descarregamento dos fornos (enfornas/desenfornas), formavam o Grupo Fornos, aqueles responsáveis pela operação de queima, formavam o Grupo Queima e, finalmente, os trabalhadores responsáveis pelo serviço de entrega, faziam parte do Grupo Logística.¹⁴⁷ Para facilitar o andamento das atividades de pesquisa-ação foi mantida a divisão em grupos já existente.

Nas reuniões também eram tratados assuntos relativos aos trabalhos que vinham sendo desenvolvidos pelo grupo de *staff*. Na verdade, durante a realização das atividades de pesquisa-ação foi desenvolvido um ambiente de colaboração mútua entre a pesquisadora e esta equipe de apoio.

A idéia neste primeiro ciclo de reuniões foi fazer com que os participantes colocassem suas percepções a respeito do funcionamento da empresa. Assim, os participantes fazem o papel de comunicadores de suas experiências enquanto a pesquisadora participa como ouvinte, conduzindo os assuntos a serem discutidos. Sendo assim, o principal objetivo deste

¹⁴⁷ Neste grupo, também faziam parte o assistente comercial (responsável, ainda, pela programação da produção) e a secretária.

primeiro ciclo de reuniões foi permitir a coleta de informações a partir dos relatos dos participantes. Este primeiro ciclo de reuniões de pequenos grupos recebeu a seguinte denominação: *reuniões de grupo para coleta de informações sobre a empresa*.

Os assuntos abordados neste ciclo foram: funcionamento das etapas produtivas, levantamento de problemas existentes e das condições do posto de trabalho. Estas informações permitiram compreender aspectos técnicos sobre o processo produtivo, bem como aspectos “subjetivos” como o relacionamento entre os participantes do grupo e características de liderança.

Na tabela a seguir são apresentados a data de realização da reunião, a hora de início e término da mesma, o grupo e o número de participantes.¹⁴⁸

Tabela 12 – Reuniões de grupo para coleta de informações sobre a empresa (1º ciclo)

Data	Início	Término	Grupo	Participantes
05/abril	11:15 h	12:00 h	Maromba	6
07/abril	11:15 h	12:00 h	Fornos	9
15/abril	08:00 h	09:15 h	Queimadores	4
22/abril	11:15 h	12:00 h	Logística	5

São apresentadas a seguir, algumas observações sobre as reuniões deste ciclo.

a) Grupo Maromba

a1) O ritmo de trabalho é intenso. Com exceção do operador da maromba, os demais trabalhadores executam atividades sem agregação de valor, como retirar os produtos da esteira e colocá-los nas estantes;

a2) A movimentação de empilhadeiras na área de trabalho ocorre simultaneamente ao corte dos produtos. Este fato ameaça a segurança dos trabalhadores, pois não existe área delimitada para trânsito da mesma. Outro problema é a constante exposição a ruídos;

a3) O grupo relatou que ocorre constantemente problemas de paradas de máquinas. Também as boquilhas da extrusora precisam ser trocadas periodicamente, pois a argila provoca o desgaste das mesmas, o que conseqüentemente trás problemas de padrão dimensional dos produtos;

¹⁴⁸ O número de participantes desconsidera a pesquisadora e os participantes (geralmente dois) da equipe de apoio (*staff*). Também, eventualmente, as reuniões contaram com a participação de uma pessoa não pertencente ao grupo convocado.

b) Grupo Fornos

b1) Existe um grave problema de ergonomia na equipe de fornos: no forno semi-contínuo as pessoas trabalham no interior do mesmo, carregando ou descarregando os produtos, submetidas a temperaturas entre 40°C e 60°C;

b2) O ritmo de trabalho é intenso, tanto no forno semi-contínuo, quanto no forno túnel;

b3) A falta de manutenção das câmaras do forno semi-contínuo além de ameaçar a qualidade do produto, ameaça a segurança dos trabalhadores. O grupo relatou que ocorre com frequência o “descolamento” de tijolos do teto das câmaras. Este fato é agravado pela não utilização de capacetes de segurança;

c) Grupo Queimadores

c1) Os fornos necessitam da presença do operador para monitorar a temperatura e alimentar o combustível para a queima (lenha, no caso do forno semi-contínuo e serragem, no caso do forno túnel). Como os fornos funcionam ininterruptamente durante as 24 horas do dia, é feito o revezamento em turnos dos quatro operadores de queima (chamados de queimadores);

c2) O principal problema levantado por este grupo é a falta de condições adequadas de funcionamento do forno semi-contínuo, que prejudica o desempenho da operação de queima. Além disso, a empresa exige destes operadores metas¹⁴⁹ que dificilmente são cumpridas em função destes problemas. Por exemplo, o monitoramento da temperatura em cada câmara do forno semi-contínuo só seria possível se houvesse pirômetros em cada uma das câmaras. Também, foram identificados outros problemas no forno semi-contínuo como vazamentos de ar, obstrução de canais e a inexistência de um procedimento padrão de controle de funcionamento do forno;

c3) No forno túnel, foi relatado que existe carência de treinamento e muitas dúvidas em relação ao funcionamento do mesmo;

d) Grupo Logística

d1) Este grupo é formado por duas equipes que realizam o serviço de entrega (cada equipe com um motorista e um ajudante), pelo assistente comercial (também responsável pela programação da produção e pela secretária;

¹⁴⁹ Estas metas são reduzir o ciclo de queima, reduzir o percentual de produtos defeituosos, controlar a evolução da temperatura em cada câmara, entre outras.

d2) Este é o único grupo que não trabalha no chão de fábrica. Mas como será comentado mais adiante, os participantes deste grupo possuem uma compreensão menos localizada e mais holística da empresa. Por este motivo, contribuem com importantes *insights* na busca de alternativas de mudança;

d3) O principal problema apontado foi a falta de planejamento nas obras de espaços adequados para a descarga dos produtos. Algumas vezes, a equipe de entrega realiza movimentações desnecessárias de produtos. Se houvesse planejamento da descarga dos produtos no canteiro, isso poderia ser observado já na ordem de colocação dos *pallets* no caminhão.

5.4.3 REUNIÕES DE GRUPO PARA APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA (2º CICLO)

O objetivo deste segundo ciclo de reuniões foi proporcionar aos participantes o conhecimento de conceitos como Mecanismo da Função Produção, Gerenciamento de Gargalos e o Princípio do não-custo. Evidentemente, a linguagem utilizada nas reuniões foi adaptada à realidade cultural do grupo. Por exemplo, para facilitar a compreensão do conceito de gargalo produtivo, foi utilizada a analogia de operações lebres e operações tartarugas, apresentada na obra de Ohno (1997), intitulada “O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala”.

Neste ponto, cabe destacar a importância da adequação da linguagem de acordo com os atores envolvidos.¹⁵⁰ A linguagem empregada nas atividades de pesquisa-ação deve levar em conta a posição social dos participantes, pois isso determina a credibilidade e a compreensão dos assuntos por parte dos mesmos (Thiollent, 1997).

Os tópicos abordados foram: o conceito de gargalo, a necessidade de identificar perdas para reduzir custos e a necessidade de compreender o funcionamento do processo como um todo e não somente de operações isoladas. Estas reuniões tiveram três momentos: no primeiro, a explanação teórica, no segundo momento, a apresentação da realidade da empresa e no terceiro momento, a discussão destes conceitos segundo a realidade apresentada.

A explanação teórica partiu da apresentação de exemplos simples para uma fábrica qualquer. Logo após, foi apresentada a avaliação das capacidades de cada etapa produtiva

¹⁵⁰ Ver nível de escolaridade dos participantes no levantamento sócio-econômico, seção 5.6.5.2.

(Tabela 10). E finalmente, foi utilizado o método socrático¹⁵¹ para compreensão dos conceitos teóricos na realidade prática da empresa, através de perguntas dirigidas aos participantes. Na tabela seguir são apresentados o número de participantes, as datas e durações das reuniões.

Tabela 13 – Reuniões de grupo para apresentação da situação atual da empresa (2º ciclo)

Data	Início	Término	Grupo	Participantes
03/maio	11:15 h	12:00 h	Maromba	9
05/maio	11:15 h	12:00 h	Fornos	8
12/maio	08:05 h	09:30 h	Queimadores	6
12/maio	10:15 h	11:10 h	Logística	6

São apresentadas a seguir, algumas observações sobre as reuniões deste ciclo.

Grupo Queimadores – esta reunião contou com a participação do diretor geral e do supervisor de produção. O motivo da participação destes foi alheio aos assuntos da pauta: a tentativa de responsabilizar os queimadores sobre os problemas de qualidade que vinham ocorrendo na queima realizada no forno semi-contínuo. Como já foi comentado, estes problemas ocorriam em decorrência da falta de manutenção nas câmaras do forno e não por falhas dos operadores. Este fato, causou impacto na motivação deste grupo em participar das reuniões.

Foi neste ciclo de reuniões que a pesquisadora conseguiu despertar o interesse e comprometimento dos participantes nas atividades de pesquisa-ação. Desde a realização da primeira reunião do ciclo, com o Grupo Maromba, surgiram comentários positivos sobre a mesma e o interesse e motivação dos outros grupos em participar das reuniões.

5.4.4 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES LOCAIS DE DESEMPENHO

Quando um estudo de caso ou uma intervenção realizada através da pesquisa-ação, propõe uma situação de mudança, é preciso caracterizar *o que* constitui uma mudança e *como medir* esta mudança (Yin, 1994). No ambiente da pesquisa-ação, esta caracterização sobre *o que* e *como medir* a mudança, inicia com a definição do referencial conceitual e vai evoluindo durante o processo de intervenção. No presente trabalho, os princípios básicos

¹⁵¹ Shingo (1996b, p.170), explica que o método de Sócrates (ou método socrático) “consiste em fazer uma série de perguntas para as quais o interlocutor responderá ‘sim’, para ao final, conduzi-lo à conclusão desejada através de uma preponderância de respostas positivas”.

de sustentação do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições (apresentados no capítulo 3) respondem *o que* constitui uma mudança. É preciso definir ainda *o como medir* a mesma. É para isto que, segundo a Teoria das Restrições Restrições, são definidos Indicadores Locais de Desempenho.

O Sistema de Indicadores para o presente estudo é formado pelos Indicadores Globais (Lucro Líquido, Retorno sobre Investimento e Caixa) e Indicadores Operacionais (Ganho, Inventário e Despesas Operacionais) da Teoria das Restrições e pelos Indicadores Locais, que são definidos de acordo com as características da mudança realizada. No presente estudo, são utilizados os seguintes Indicadores Locais:

- Capacidade de produção [ton/mês];
- *Lead time* de produção = data de fim da produção do pedido - data de início da produção [dias];
- Estoque em processo (*Work In Process - WIP*) [ton];
- Estoque de produtos acabados [ton];
- Flexibilidade de produção = volume máximo de produção / volume mínimo de produção;
- Produtividade gargalo (forno) = horas totais trabalhadas / produção do período [h/ton];
- Produtividade do *layout* = espaço físico utilizado / produção mensal [m²/ton];
- Distância média de transporte de materiais [m].

Além dos Indicadores Locais acima, são avaliados os seguintes Indicadores Globais e Operacionais:

- Ganho;
- Despesas Operacionais;
- Lucro Líquido = Ganho - Despesas Operacionais;
- Produtividade econômica = Ganho / Despesas Operacionais.

5.4.5 O SURGIMENTO DE IDÉIAS

As idéias sobre alternativas de ações de mudança começaram a surgir nesta fase. Já nas reuniões de pequenos grupos, o aumento do conhecimento sobre a empresa foi o passo inicial para o planejamento das ações.

Evidentemente que existem muitos “níveis” de ações. Algumas são fáceis e baratas de serem implantadas e a decisão de colocá-las em prática, muitas vezes, só depende do grau de comprometimento e participação dos trabalhadores do chão de fábrica, como por exemplo, a elaboração e o preenchimento das Fichas de Acompanhamento Produtivo. Já alternativas de ações que demandam investimentos significativos, comparativamente com o faturamento da empresa, necessitam ser cuidadosamente examinadas.

Nesta etapa, de posse das informações coletadas no diagnóstico interno e nas reuniões de grupos e a partir da compreensão dos conceitos teóricos abordados até então, a direção da empresa identificou uma alternativa de ação: o projeto de um novo *layout* produtivo.

5.4.6 O ESTUDO DO NOVO *LAYOUT*

A análise das perdas do processo produtivo apontou como principal problema, o excesso de movimentação dos materiais de um ponto ao outro do processo. Também pela observação do *layout* da planta (ver anexo G), é possível verificar a má localização do forno túnel em relação ao secador. Contudo, equipamentos como secadores e fornos são considerados “monumentos” e por este motivo, mudanças de *layout* destes equipamentos são difíceis.

A decisão da empresa em investir em um novo *layout*, que pelo caráter da mudança pode ser considerado como um *investimento em uma nova planta*, começou a amadurecer nesta fase. O investimento em uma nova planta foi motivado principalmente por dois motivos: a necessidade de redução das perdas energéticas e o rápido retorno do investimento (6 meses após a conclusão do investimento).¹⁵² Além disso, é possível citar: a necessidade de redução da movimentação de materiais e a desativação do forno semi-contínuo, por causa dos riscos ergonômicos associados.

Dessa forma, foi projetada uma nova planta visando a substituição do forno semi-contínuo e do secador de câmaras, a partir da construção de um forno túnel (forno 4) e de um secador túnel. Os equipamentos da etapa de preparação da massa (caixão misturador,

¹⁵² Ver Tabela 14 – Análise de investimento do novo *layout* produtivo.

laminador, homoginizador) e a maromba não sofreram alterações. Assim, a nova planta industrial fica constituída de dois fornos túneis,¹⁵³ um secador túnel, uma maromba e os demais equipamentos da etapa de preparação da massa.

De posse do novo *layout*, foi realizado um levantamento das vantagens e desvantagens da nova planta. Com estas informações, foi possível analisar a viabilidade econômica do investimento (ver seção 5.4.7).

Como o gargalo produtivo é a operação de queima, um investimento em um não gargalo, como a operação de secagem, precisa ser justificado. O investimento em um secador túnel (em substituição ao secador de câmaras) constitui um investimento em tecnologia de manufatura. Este investimento pode ser explicado com os seguintes argumentos:

- Redução do tamanho de lote – o secador túnel funciona com lotes menores do que o secador de câmaras: enquanto no secador de câmaras é preciso ocupar toda sua capacidade (que é de 116 estantes) para só então iniciar a operação de secagem, o secador túnel (passado o tempo de *warm up*) é abastecido com lotes de 1 estante e este abastecimento não interrompe a operação de queima;
- Redução do estoque em processo - como os fornos túneis são contínuos, o secador contínuo elimina a necessidade de manter níveis elevados de estoque em processo para abastecer os fornos à noite e nos finais de semana;
- Redução do *lead time* produtivo - também pelo fato de ser contínuo, o secador túnel pode reduzir o *lead time* de produção, desde que exista sincronização entre as operações de secagem e queima;
- Melhoria da qualidade dos produtos antes do gargalo – como alguns problemas de qualidade devido ao mau funcionamento do secador só são detectados depois da queima no forno, a utilização de uma tecnologia de manufatura na secagem que aumente a qualidade dos produtos, reduz a perda por produzir produtos defeituosos na queima;
- Redução de transporte – o secador túnel permite reduzir a movimentação de materiais e eliminar a utilização de empilhadeira no processo produtivo.¹⁵⁴

¹⁵³ O forno túnel já existente é chamado de forno 3 (o forno 1 era o forno semi-contínuo e o forno 2, foi desativado em fevereiro). A denominação de forno 4 é usada para nomear o forno túnel que será construído. Para a construção do forno 4, foi feita a demolição do forno 2. Já o forno 1, mesmo tendo sido desativado em setembro, ainda não foi demolido. Dessa forma, a nova planta possuirá dois fornos túneis: o forno 3 e o forno 4, que será construído (ver anexo G).

O *layout* da nova planta pode ser observado no anexo G2.

5.4.7 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

A análise de investimento para o novo *layout* produtivo foi feita com base nos Indicadores de Desempenho da TOC. Dessa forma, foram calculados o Ganho, as Despesas Operacionais, o Inventário e a partir de relações entre estas medidas, o Lucro Líquido e o Retorno sobre o Investimento.¹⁵⁵

Para esta análise de investimentos, foram levantadas informações do tipo: quanto irá aumentar o ganho da empresa com a realização deste investimento? Quais despesas operacionais irão surgir com a nova situação? Quanto a empresa deixará de gastar com a desativação do forno semi-contínuo e do secador de câmaras? Estas informações são detalhadas no anexo F.

Assim, a análise de investimento foi feita a partir das diferenças de ganhos e despesas entre o investimento (situação futura) e a situação atual da empresa. Por exemplo, no período 4 (Tabela 14), como o forno túnel já estará em funcionamento, a previsão é de que a empresa tenha um aumento do Ganho de R\$ 8.000 reais em comparação com a situação atual. Da mesma forma, neste período, a previsão é de que as despesas sofram uma redução de R\$ 9.560 reais e de que o investimento no mês fique em R\$ 50.000 reais.

Na tabela a seguir é apresentado, o resultado da análise de investimentos segundo os indicadores da TOC. Neste ponto, cabem algumas considerações: (i) o período zero corresponde ao mês de maio; (ii) no período 4 (setembro) é previsto o funcionamento do novo forno túnel; (iii) no período 6 (novembro) é previsto o início de funcionamento do secador túnel, com o término de implantação das mudanças previstas; (iv) no período 7 (dezembro) é previsto um volume de produção do forno novo igual ao do forno túnel existente (150 mil blocos/mês).¹⁵⁶

Nesta análise, é possível perceber que o resultado econômico positivo do investimento é devido, em boa parte, pela redução de Despesas Operacionais.

¹⁵⁴ A utilização de empilhadeiras será restrita à movimentação dos *pallets* para a área de estoque de produto acabado e ao carregamento dos caminhões

¹⁵⁵ Para maiores detalhes sobre os Indicadores de Desempenho da Teoria das Restrições ver Umble & Srikanth (1990).

¹⁵⁶ Na verdade, já no início de funcionamento do forno novo, este volume de produção foi alcançado, confirmando –se a possibilidade de alcançar, somente neste forno, a produção de 180 mil blocos/mês.

Tabela 14 – Análise de investimento do novo *layout* produtivo.

Período de análise: maio de 1999 a maio de 2000			TMA mensal (%)	1,20%	
Período	Ganho	Despesas Operacionais	Investimento	Fluxo	Fluxo de caixa do investimento
0	–	–	25.000,00	(25.000,00)	(25.000,00)
1	–	–	25.000,00	(25.000,00)	(49.703,56)
2	–	–	25.000,00	(25.000,00)	(74.114,19)
3	–	–	25.000,00	(25.000,00)	(98.235,36)
4	8.000,00	(9.560,00)	50.000,00	(32.440,00)	(129.163,86)
5	11.250,00	(8.360,00)	–	19.610,00	(110.689,26)
6	11.250,00	(10.260,00)	–	21.510,00	(90.664,96)
7	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	(67.759,67)
8	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	(45.125,99)
9	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	(22.760,69)
10	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	(660,59)
11	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	21.177,46
12	15.000,00	(9.900,00)	–	24.900,00	42.756,55
Totais	120.500,00	(87.580,00)	150.000,00	58.080,00	

Pela observação da Tabela 14, a previsão de retorno do investimento (*pay back*) é de que ele ocorra no período 11 (abril de 2000), isto é, 6 meses após o funcionamento completo da nova planta. Cabe ressaltar que esta análise de investimento foi fundamental para a decisão da empresa de investir nesta alternativa de mudança.

5.4.8 RESUMO DA SEGUNDA FASE DA INTERVENÇÃO

5.4.8.1 A identificação de alternativas de mudança

Na segunda fase da intervenção, foram repassados e discutidos com os participantes do chão-de-fábrica, os tópicos já abordados na primeira fase com a direção e o grupo de *staff*. Para tanto, foram realizados dois ciclos de reuniões de pequenos grupos (ou Atividades de pequenos grupos – APGs).

Nesta etapa, foram compilados os resultados do diagnóstico externo e, enviado aos clientes um relatório contendo os principais resultados obtidos. Também nesta fase, foi intensificada a discussão sobre as perdas no processo produtivo, com o intuito de levantar soluções para a redução (eliminação) das mesmas.

A partir destas discussões, começaram a surgir idéias voltadas para a solução dos principais problemas enfrentados pela empresa. Com a definição de uma alternativa de mudança, foi possível avaliar a viabilidade econômica da mesma e definir Indicadores Locais para mensurar os resultados.

5.4.8.2 A contribuição desta fase para a construção do modelo de intervenção

A segunda fase da intervenção contribuiu para a construção do modelo de intervenção através dos seguintes elementos:

- A busca de alternativas de mudança passa pela compreensão e identificação das perdas no processo produtivo. Neste sentido, a lógica das perdas segundo o STP constitui um elemento importante para a construção do modelo de intervenção;
- Também é possível verificar um constante vaivém entre a identificação das perdas (diagnóstico interno), a definição dos Indicadores Locais e a leitura (discussão) dos resultados da Pesquisa com os Clientes (diagnóstico externo);
- A partir da compreensão do referencial conceitual básico, o qual pode ser considerado uma base “permanente”, tem início uma fase operacional, isto é, a intervenção passa a ser marcada pela dinamicidade da pesquisa-ação.
- Esta fase operacional é voltada para a identificação análise e solução de problemas, tomando como base o Mecanismo do Pensamento Científico do STP.

5.5 TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO

A terceira fase da intervenção é marcada pela execução do projeto de mudança do *layout*, proposto na fase anterior. Também, são discutidos os resultados da Pesquisa de Satisfação dos Clientes nas reuniões de grupos. Esta fase vai da metade do mês de maio até o final do mês de junho. Os principais objetivos da terceira fase da intervenção foram:

- Repassar aos clientes os resultados da Pesquisa de Satisfação;
- Apresentar o diagnóstico externo e levantar as causas para os problemas relacionados na Pesquisa de Satisfação dos Clientes;
- Buscar idéias para solucionar os problemas relacionados na Pesquisa de Satisfação dos Clientes, através das reuniões de grupos (3º ciclo);
- Estabelecer de um elo de ligação da mudança planejada na fase anterior com idéias levantadas nestas reuniões;

- Avaliar o clima organizacional.

Nesta fase foram realizadas as atividades de: reuniões de grupo para discussão de soluções para os problemas apontados pelos clientes (3º ciclo), repasse aos clientes dos resultados da Pesquisa de Satisfação e avaliação do clima organizacional.

5.5.1 REUNIÕES DE GRUPO PARA DISCUSSÃO DE SOLUÇÕES PARA OS PROBLEMAS APONTADOS PELOS CLIENTES (3º CICLO)

As reuniões desta fase tiveram como objetivos: apresentar o diagnóstico externo aos grupos, levantar as causas para os problemas apontados pelos clientes na Pesquisa de Satisfação e buscar idéias para solucionar estes problemas. Para o levantamento das causas dos principais problemas, problemas estes, relacionados com o padrão dimensional e com a integridade dos produtos, foram construídas Árvore da Realidade Atual¹⁵⁷ em cada reunião de grupo. As Árvore construídas podem ser observadas no anexo E. As Árvore são *lidas* de baixo para cima, seguindo as flechas. Para compreensão do significado são usadas as palavras “se” e “então” e o símbolo oval significa que as duas condições são necessárias para a ocorrência do efeito resultante das mesmas.

As principais conclusões obtidas neste ciclo de reuniões são apresentadas a seguir. No início de cada reunião, foram apresentados os resultados da Pesquisa e, logo após, foram discutidos os seguintes tópicos:

- Quais são as características do produto mais valorizadas pelos clientes e com quais destas características eles estão mais insatisfeitos;
- A integridade e o padrão dimensional foram constatados como sendo os maiores problemas da empresa, segundo a visão dos clientes.
- A meta da empresa em reduzir seus custos pode ser alcançada em parte, pela solução dos problemas relacionados com o padrão dimensional e a integridade dos produtos.

A partir desta explanação, a reunião seguia com a construção da Árvore da Realidade Atual, buscando causas para os problemas relativos à falta de padrão dimensional e integridade dos produtos.

¹⁵⁷ Em resposta à pergunta ‘o que mudar’ a TOC propõe a construção de diagramas de causa e efeito, denominados Árvore da Realidade Atual (*Current Reality Tree*). A Árvore da Realidade Atual descreve o sistema como ele é hoje e mostra a relação causa-efeito do sistema, a qual é construída respeitando-se regras lógicas.

Neste ciclo de reuniões, foi evidenciado a necessidade de mobilizar as pessoas que detêm grande parte do conhecimento repassado aos trabalhadores: o diretor geral, o supervisor de produção, o encarregado de manutenção e o operador da maromba. Este grupo foi denominado ‘Grupo Encarregados’.

As principais conclusões obtidas com as reuniões foram:

- Para conseguir um padrão dimensional adequado é preciso trocar a boquilha da maromba periodicamente, pois o atrito da argila ocasiona desgaste da boquilha;
- Existe um *trade-off* entre resistência e fragilidade dos produtos cerâmicos, conforme o tipo de argila¹⁵⁸ empregado na fabricação dos mesmos. Argilas do tipo “forte” proporcionam maior resistência ao produto, mas sofrem muita retração e com isso originam produtos mais frágeis. Argilas do tipo “fraca” sofrem pouca retração e, com isso, originam produtos menos frágeis, porém conferem menor resistência ao produto. Portanto, é preciso monitorar as propriedades da argila ou mistura empregada, para garantir o desempenho adequado do produto cerâmico.
- Calcular o percentual de retração adequado para o tipo de argila ou mistura e a partir desta informação projetar nova boquilha;
- A falta de procedimentos padronizados para o funcionamento do forno túnel (forno 3) tem causado problemas de qualidade no produtos, como peças requeimadas, peças mal cozidas, trincas e peças quebradas;
- O secador que vinha apresentando problemas de falta de distribuição do calor e temperaturas abaixo dos valores projetados, passou a apresentar um melhor desempenho após o conserto do sistema de ventilação e o aumento da temperatura de funcionamento;
- A inspeção de qualidade no momento da desenfora é precária. Como o ritmo de trabalho é intenso, principalmente no forno semi-contínuo, não há tempo para inspeções. Somente os blocos que saem quebrados dos fornos é que são descartados. Além disso, não existe um padrão para julgar quais blocos trincados, requeimados ou “crus” podem ser enviados aos clientes;

¹⁵⁸ Uma das classificações das argilas utilizadas na produção de elementos cerâmicos é segundo o percentual de fundentes, que são óxidos responsáveis por algumas das propriedades dos produtos, como por exemplo a resistência à compressão. Quanto mais “forte” é a argila, maior percentual de fundentes ela contém.

- É na operação de secagem que ocorre a maioria dos problemas de qualidade dos produtos cerâmicos. Como não existe um operador responsável pelo secador, as pessoas desconhecem os parâmetros de funcionamento do mesmo e, por este motivo, foi difícil levantar informações consistentes sobre esta operação (este fato pôde ser observado em todas as reuniões deste ciclo).

Na tabela seguir, são apresentados o número de participantes, as datas e durações das reuniões.

Tabela 15 – Reuniões de grupo para discussão de soluções para os problemas apontados pelos clientes (3º ciclo)

Data	Início	Término	Grupo	Participantes
31/maio	11:15 h	12:00 h	Maromba	7
02/junho	08:30 h	09:25 h	Queimadores	4
02/junho	11:15 h	12:00 h	Fornos	7
12/junho	13:15 h	14:05 h	Logística	6
14/junho	14:30 h	15:45 h	Encarregados	4

5.5.2 RESULTADOS DAS REUNIÕES DO 3º CICLO

Com estas reuniões, ficou evidente a dificuldade da empresa em resolver os problemas identificados pelos participantes durante a construção das Árvores da Realidade Atual. Como solução para este fato, foi criado o cargo de Gerente da Qualidade. Este cargo foi ocupado pelo encarregado de manutenção, pela sua experiência na empresa e domínio do processo produtivo. Para o setor de manutenção, foi contratado um novo funcionário. Dessa modo, os problemas levantados poderão ser investigados com maior profundidade.

Especificamente em relação aos principais problemas levantados, foram tomadas duas decisões: a implantação do controle do padrão dimensional do produtos e a definição de parâmetros a serem observados e documentados pelo Gerente de Qualidade.

Para controlar o padrão dimensional, recorreu-se a norma NBR 8042. Resumidamente, o ensaio de padrão dimensional foi realizado da seguinte maneira: a cada 3.000 mil blocos eram escolhidos aleatoriamente 13 blocos, os quais eram medidos em suas três dimensões (altura, largura e comprimento). Caso nesta amostra de 13 blocos existisse até um bloco fora do padrão (qualquer que fosse a dimensão), o lote era aprovado.¹⁵⁹ Acima de um bloco

¹⁵⁹ A norma considera dentro do padrão os elementos que tiverem em qualquer dimensão, o valor nominal mais ou menos 3 milímetros.

fora dos padrões, o lote é reclassificado como “de segunda”. A Ficha de Controle do Padrão Dimensional encontra-se no anexo D5.

Foram definidos os seguintes parâmetros a serem observados e documentados pelo Gerente de Qualidade: traço da argila, tipo de argila, dimensão da boquilha (regulagem), ventilação do secador, temperatura do secador, tempo de secagem, velocidade de queima no forno túnel, tempo de queima no forno túnel, temperatura de queima no forno túnel, disposição dos blocos nos vagões e quantidade de blocos por vagão.

Cabe destacar que embora já estivesse em andamento a construção do novo *layout*, foi feita a manutenção em 6 câmaras do forno semi-contínuo. Esta decisão foi tomada para garantir o funcionamento adequado do mesmo até que o novo forno túnel entrasse em operação.

Outra decisão importante tomada pela empresa foi a redução do turno de trabalho em uma hora, sendo esta redução compensada aos sábados. Esta medida, que entrou em funcionamento em setembro, permitiu a redução do nível de estoque em processo.

5.5.3 REPASSE DOS RESULTADOS DA PESQUISA AOS CLIENTES

A divulgação dos resultados para os clientes foi centralizado, isto é, os relatórios foram enviados pelo correio às empresas (um relatório por empresa), endereçados a uma das pessoas que receberam o questionário.¹⁶⁰ A divulgação depende, portanto, do interesse do destinatário.

Foi elaborado um relatório contendo informações como os objetivos da pesquisa, o tipo de pesquisa, o método de coleta de dados, a população e amostra de pesquisa, o planejamento da coleta de dados e os resultados da pesquisa. Os resultados da pesquisa foram apresentados graficamente, para tornar mais agradável a apresentação.

5.5.4 A EXECUÇÃO DA MUDANÇA ESTRUTURAL: A NOVA PLANTA TOMA FORMA

A construção da nova planta iniciou no mês de maio. No lugar onde havia o forno 2 (desativado desde fevereiro deste ano), foram construídos o novo forno túnel (forno 4) e o secador túnel. O forno 4 começou a produzir já em setembro. A previsão é de que em novembro deste ano tenha início o funcionamento do secador.¹⁶¹

¹⁶⁰ Normalmente esta pessoa ocupa o cargo de diretor.

¹⁶¹ As modificações no *layout* podem ser observadas no anexo G.

5.5.5 AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL

Neste ambiente de mudanças, constitui de extrema importância a avaliação de aspectos humanos e não somente de aspectos técnicos. A participação e a motivação das pessoas implicadas no processo de mudança é fundamental para o sucesso da mesma. Tanto o Sistema Toyota de Produção, quanto a Teoria das Restrições pregam a necessidade do envolvimento direto dos trabalhadores em qualquer ambiente de mudança.

Cabe destacar, novamente, a definição de clima organizacional, segundo Luz (1995, p. 6): “clima organizacional é o reflexo do estado de espírito ou de ânimo das pessoas, que predomina numa organização, em determinado período”.

O objetivo da avaliação do clima organizacional para o presente estudo é investigar o grau de satisfação dos funcionários em relação à empresa. Para esta avaliação do clima, foram abordadas as seguintes variáveis: o trabalho em si, a integração funcional, o salário, a supervisão, as condições físicas do trabalho, a participação e a comunicação, a estabilidade no emprego, os relacionamentos interpessoais, a segurança, entre outras.

Para a pesquisa de clima optou-se pela entrevista semi-estruturada (perguntas abertas e fechadas). Alguns autores sugerem que as entrevistas sejam gravadas (Barros Neto, 1999; Miles, 1979), porém no presente estudo as respostas foram anotadas pela pesquisadora no instrumento de pesquisa e, logo após, transcritas em planilhas eletrônicas. Yin (1994) afirma que não deve-se utilizar de gravador quando o entrevistado aparentar desconforto em relação a utilização do mesmo. Da mesma forma, para que a pesquisa-ação seja possível e eticamente sustentável, faz-se necessário que os grupos tenham liberdade de expressão e que seja afastada qualquer possibilidade de censura ou represália (Thiollent, 1997).

Assim, foi projetado como instrumento para coleta de dados, um questionário a ser preenchido pela pesquisadora no momento da entrevista. Dessa forma, é preservada a identidade do respondente e afastada qualquer possibilidade de represália.

Foram entrevistados todos os trabalhadores do chão-de-fábrica que não exercem cargo de chefia. Assim, considerando todos os funcionários da empresa, não participaram da pesquisa: o supervisor de produção, o encarregado de manutenção, a secretária, a contadora e o assistente comercial. O motivo para não inclusão destas pessoas é que as mesmas possuem contato muito próximo à diretoria e este fato poderia prejudicar a transparência das informações obtidas.

Os funcionários foram entrevistados no período de 31 de maio a 26 de junho, sendo que ao todo, foram entrevistados 26 funcionários. As entrevistas foram realizadas individualmente, no próprio local de trabalho ou na sala de reuniões (no caso do pessoal do serviço de entrega). A duração média das entrevistas foi de 20 minutos. O questionário pode ser observado no anexo B1 e os resultados da pesquisa são discutidos na seção 5.6.5.

Paralelamente à pesquisa de clima, foi realizado um levantamento sócio-econômico dos entrevistados.¹⁶² Conforme afirma Luz (1995), o levantamento sócio-econômico serve como complemento à pesquisa de clima organizacional, uma vez que pode fornecer indícios das causas para os problemas apontados. As informações levantadas na pesquisa sócio-econômica são: a idade dos trabalhadores, o salário, o tempo médio de serviço, o estado civil e a escolaridade (ver seção 5.6.5.2).

5.5.6 RESUMO DA TERCEIRA FASE DA INTERVENÇÃO

5.5.6.1 A execução da mudança planejada

Nesta fase, foi estabelecido um elo de ligação entre a opinião dos clientes, a respeito do desempenho da empresa em relação a seus produtos e serviços, e as idéias apresentadas pelos trabalhadores na busca por alternativas de soluções para os problemas apontados. Esta interação entre trabalhadores-clientes, além de proporcionar a conscientização para a importância do diagnóstico externo, serviu como fonte de motivação dos trabalhadores na participação de atividades de melhoria.

Com o início da execução da mudança estrutural planejada, foi possível avaliar o Clima Organizacional vivenciado neste período. Os resultados da Pesquisa de Clima são apresentados na fase seguinte.

5.5.6.2 A contribuição desta fase para a construção do modelo de intervenção

A terceira fase da intervenção contribuiu para a construção do modelo de intervenção, através dos seguintes elementos:

- A necessidade de avaliar não somente aspectos técnicos da mudança, como também aspectos humanos. Por esta razão, foi projetada uma avaliação do Clima Organizacional da empresa no ambiente de mudança;

¹⁶² Cabe ressaltar, que para manter a coerência, o levantamento sócio-econômico só contempla as informações dos entrevistados na pesquisa de clima. Portanto, não fazem parte do levantamento sócio-econômico os cinco funcionários excluídos da pesquisa de clima. Também como suporte à pesquisa de clima podem ser usados indicadores como: absentéismo, *turn over*, suspensões e outros. Contudo, no presente estudo, não foi possível avaliar estes indicadores, por insuficiência de informações a respeito.

- Novamente existe uma interação entre o diagnóstico interno participativo (trabalhadores) e o diagnóstico externo (clientes);
- A compreensão de que existem dois grandes tipo de ações de mudança: as ações de mudanças estruturais e as ações de melhorias contínuas. As ações de melhorias contínuas são aquelas que envolvem as opiniões de todos os participantes quase que em igual peso, enquanto as ações de mudança estruturais dependem, essencialmente de decisões da diretoria da empresa, como no caso do novo *layout* produtivo.
- Também, como resultado das reuniões deste ciclo, foi criado o cargo de gerente da qualidade. Este fato espelha o despertar da diretoria da empresa para a importância de investir em melhorias contínuas.

5.6 QUARTA FASE DA INTERVENÇÃO

Na quarta fase da intervenção, foi realizado o último ciclo de reuniões (4º ciclo), no qual foram avaliadas as atividades de pesquisa-ação conduzidas pela pesquisadora. Também, foi feita uma reunião geral, visando aprofundar a discussão sobre o referencial teórico. Esta fase vai do mês de julho até o final do mês de setembro. Os principais objetivos da quarta fase da intervenção foram:

- Capacitação teórica mais aprofundada para permitir que os trabalhos continuem após a saída da pesquisadora;
- Avaliação dos trabalhos de pesquisa-ação nas reuniões do quarto ciclo;
- Avaliação dos indicadores de desempenho.

Nesta seção, são apresentadas as seguintes realizações: reunião geral visando capacitar para trabalhos futuros, reuniões de grupo para avaliação dos resultados da pesquisa-ação e capacitação para trabalhos futuros (4º ciclo), o funcionamento da nova planta e a avaliação da intervenção segundo aspectos técnicos e humanos.

5.6.1 REUNIÃO GERAL: CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Foi realizada uma última reunião geral, a qual contou com a participação da diretoria e de todos os funcionários.¹⁶³ Nesta reunião, foram apresentadas duas aulas da fita

¹⁶³ Nesta reunião, assim como na reunião geral da primeira fase, um dos operadores do forno não participou.

“Organização do Trabalho”, do Telecurso 2000: Método de Simplificação do Trabalho (aula 2) e *Just-in-Time* (aula 4).¹⁶⁴

A discussão do conteúdo das aulas foi feita nas reuniões de grupo. Esta experiência foi bem aceita pelos participantes e aprovada pela diretoria, que decidiu implantar um programa de capacitação adquirindo outras fitas do Telecurso. A idéia é realizar uma reunião deste tipo por mês. A próxima reunião será sobre a fita “Qualidade” e não será conduzida pela autora do presente trabalho.

Também com o intuito de garantir a continuidade dos trabalhos, foi sugerida ao diretor geral, a leitura da seguinte obra de Taiichi Ohno: “O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala”.

5.6.2 REUNIÕES DE GRUPO PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA-AÇÃO E CAPACITAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS (4º CICLO)

O último ciclo de reuniões teve dois objetivos principais: avaliar as atividades de pesquisa-ação e propiciar a discussão sobre as aulas do Telecurso. Além disso, foi abordada de forma mais detalhada, a questão das perdas nos sistemas produtivos.

O primeiro assunto da reunião foram as aulas do Telecurso. Foram lembrados os assuntos tratados e feitas algumas explicações. O segundo tópico foi a apresentação das Sete Grande Perdas do Sistema Toyota de Produção e após a identificação com o grupo onde estas perdas estão presentes na realidade da empresa. O último assunto das reuniões foi a avaliação das atividades de pesquisa-ação conduzidas pela autora do presente trabalho. Os resultados da avaliação das atividades de pesquisa-ação são apresentados na seção 5.6.5 e a ficha de avaliação é encontrada no anexo C1.

Na tabela seguir, são apresentados o número de participantes, as datas e durações das reuniões.

Tabela 16 – Reuniões de grupo para avaliação dos resultados da pesquisa-ação e capacitação para trabalhos futuros (4º ciclo)

Data	Início	Término	Grupo	Participantes
31/ago	11:15 h	12:00 h	Fornos	7
31/ago	13:35 h	14:30 h	Queimadores	3
08/set	11:15 h	12:00 h	Maromba	6
21/set	09:15 h	10:20 h	Logística	5

¹⁶⁴ A fita “Organização do Trabalho” faz parte do Curso Profissionalizante de Mecânica, do Telecurso 2000.

O principal resultado deste ciclo de reuniões foi a constatação por parte da pesquisadora e do grupo de *staff*, da necessidade de organizar grupos multifuncionais para as atividades de pesquisa-ação. Também nas reuniões anteriores, foi observado que as pessoas têm dificuldade em compreender e até mesmo desconhecem o trabalho de funções que não sejam as suas.

5.6.3 O FUNCIONAMENTO DA NOVA PLANTA

Como já foi explicitado, o novo forno túnel (forno 4) entrou em funcionamento em setembro. Contudo, não foi possível observar, no período de realização deste estudo, o funcionamento completo do novo *layout*. Mesmo sem todas as modificações executadas, a empresa definiu os próximos passos a serem seguidos, quando iniciar a operação completa da nova planta.

O Tabela 17 apresenta as novas capacidades operativas da planta, que ocorrerão quando as modificações no *layout* estiverem completas.

Tabela 17 - Capacidades operativas da planta com o novo *layout*

	Capacidade produtiva mensal em unidades [blocos/mês]	Capacidade produtiva mensal em peso [kg/mês]
Maromba e corte	341.352	1.979.841
Secador	345.600	2.004.480
Fornos	330.444	1.912.575
Forno túnel existente (forno 3)	150.444	872.575
Forno túnel novo (forno 4)	180.000	1.040.000

Em relação à ergonomia dos posto de trabalho, a mudança de *layout* trouxe duas grandes conquistas: a desativação do forno semi-contínuo e a construção de um dispositivo para facilitar a transferência dos blocos das estantes para os vagões. Este dispositivo faz com que a estante fique no mesmo nível que o operador, não sendo necessário que o mesmo faça movimentos desconfortáveis.

Quando terminadas as modificações no *layout*, a nova planta apresentará algumas inovações no gerenciamento do processo produtivo, tais como: a possibilidade de funcionamento ininterrupto em três turnos e multifuncionalidade dos operadores, a

melhoria da programação da produção e sincronização das operações, segundo a lógica da TOC e a utilização de ferramentas de qualidade, como o CQZD (Controle da Qualidade Zero Defeito). Em relação à programação da produção, cabe destacar que a empresa pretende adotar a lógica de programação do tipo Tambor-Pulmão-Corda (TPC), onde o gargalo (forno) é o tambor, a produção antes deste é puxada (corda) e a proteção do gargalo é um estoque de produtos antes do mesmo (pulmão). Estes são alguns dos próximos assuntos a serem discutidos e implantados nas atividades de melhorias após a saída da pesquisadora.

5.6.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO SEGUNDO ASPECTOS TÉCNICOS – SISTEMA DE INDICADORES

Neste ponto, o Sistema de Indicadores é avaliado em duas situações: antes da realização do presente estudo e após a realização do mesmo. O Indicadores podem ser classificados em dois grandes grupos, de acordo com a medição após as mudanças: aqueles calculados com base em valores reais até o final do mês de setembro e com base em estimativas a partir daí até o funcionamento completo da nova planta, e aqueles que foram calculados somente com valores reais obtidos até o final do mês de setembro.

Por exemplo, a *Produtividade do layout* é um dos Indicadores calculados considerando o funcionamento completo da nova planta. Os Indicadores deste tipo dependem basicamente de condições amarradas em projeto e, por este motivo, são apresentados desta maneira. Portanto, fazem parte deste grupo, os seguintes Indicadores: Volume de produção, *Lead time* de produção, Estoque em processo, Flexibilidade de produção, Produtividade do gargalo, Produtividade do *layout*, Distância média de transporte de materiais.

Já Indicadores como: Produtividade econômica, Ganho, Despesas operacionais, Lucro líquido, Estoque de produtos acabados e Índice médio de perda por produzir produtos defeituosos, foram calculados a partir de fevereiro até o mês de setembro deste ano e são comparados com os valores deste mesmo período de 1998.

Na Tabela 18 são apresentados cada um dos Indicadores, antes e depois das ações de mudança.

Tabela 18 – Resultados do Sistema de Indicadores antes e depois das ações de mudança

Indicadores	Antes das mudanças	Depois das mudanças	% Melhoria
Produtividade econômica	1,42	1,63	15%
Ganho [R\$ / mês]			2%
Despesas Operacionais [R\$ / mês]			11%
Lucro líquido [%] ¹⁶⁵			44%
Capacidade de produção [ton/mês]	1.610	1.910	19%
<i>Lead time</i> de produção [dias]	10,5	5,8	45%
Estoque em processo [ton]	45	25	44%
Estoque de produtos acabados [ton]	70	40	43%
Flexibilidade de produção	1,10	1,28	16%
Produtividade do gargalo [h/ton]	3,10	2,62	15%
Produtividade do <i>layout</i> [m ² / ton]	5,42	3,67	32%
Índice médio de perda por produtos defeituosos [%]	5,8	3	48%
Distância média de transporte de materiais [m]	180	150	17%

São feitas, a seguir, algumas considerações a respeito de cada um dos Indicadores avaliados.

a) Produtividade econômica (Ganho/Despesas Operacionais) - para o cálculo da produtividade econômica foram considerados os valores de Ganho e Despesas Operacionais comparativamente aos períodos de fevereiro a setembro de 1998 e de fevereiro a setembro de 1999.

b) Indicadores como, Ganho, Despesas Operacionais¹⁶⁶ e Lucro Líquido (Ganho - Despesa Operacional) foram calculados para os mesmos períodos da produtividade econômica, porém não são apresentados seus valores absolutos, somente o percentual de melhoria após as mudanças.

¹⁶⁵ Este percentual de aumento do lucro é relativo ao período de fevereiro a setembro de 1999 comparativamente com o mesmo período de 1998. Cabe destacar que, no mês de setembro (quando começou a funcionar o forno túnel) o lucro líquido foi maior do que este valor médio do período. Isto significa que ao final das mudanças, a previsão é de o lucro da empresa aumente ainda mais.

¹⁶⁶ A redução de despesas foi alcançada, principalmente, a partir do momento em que a empresa decidiu investir no novo *layout*. Como por exemplo, despesas com lenha, deixaram de existir assim que a decisão de investir foi tomada (a partir deste momento, a empresa não comprou mais lenha e consumiu o estoque existente até o início de operação do novo forno – forno 4).

c) Capacidade de produção – mede a capacidade média de produção mensal da empresa. Cabe destacar que o gargalo da empresa não era o mercado e a empresa recusava pedidos por falta de capacidade de atender a demanda.¹⁶⁷

d) *Lead time* de produção (data de fim da produção do pedido - data de início da produção) – o *lead time* foi calculado considerando um lote de 9.280 blocos do tipo BV 141929. Este tamanho de lote corresponde, no *layout* antigo, a uma câmara do secador e a aproximadamente 4 câmaras do forno semi-contínuo.

e) Estoque em processo – como a quantidade de estoque em processo está limitada ao número excedente de estantes e vagões, esta foi a base para o cálculo aproximado do estoque em processo, antes e depois das mudanças.

f) Estoque de produtos acabados – foi considerada a média do estoque do ano de 1998 e a média do ano de 1999, ambas de janeiro a setembro.

g) Flexibilidade de produção (volume máximo de produção / volume mínimo de produção) – avalia a flexibilidade do processo produtivo frente a variações na demanda.

h) Produtividade do gargalo (forno) (horas totais trabalhadas / produção do período) – o novo *layout* permite para mesma quantidade de horas trabalhadas, uma produção em maior quantidade. Também, é preciso dizer que o número de funcionários e a carga horária dos mesmos permanecem inalterados.

i) Produtividade do *layout* (espaço físico utilizado / produção mensal) – neste caso, após a mudança, houve redução do espaço físico necessário e aumento da produção, o que contribui duplamente para o melhor desempenho deste Indicador.

j) Índice médio de perda por produzir produtos defeituosos – representa o percentual de produtos com defeitos como, quebra, trincas, falta de padrão dimensional, entre outros.

l) Distância média de transporte de materiais – as distâncias médias de transporte diminuíram, uma vez que no novo *layout* as operações estão mais próximas. Este Indicador avalia a redução da perda por transporte.

Da análise da Tabela 18, é possível verificar que as ações de mudanças tiveram como principal consequência econômica a redução de despesas operacionais (em 11%) e influenciaram pouco no aumento do ganho (2%). Isso pode ser explicado por dois grandes

¹⁶⁷ Mesmo com a operação incompleta do novo *layout*, a empresa, pela primeira vez, começou a exportar seus produtos.

motivos. O primeiro deles é que o forno novo foi construído para substituir o forno semi-contínuo e, portanto, o aumento do ganho é devido basicamente à diferença de capacidade de produção entre um e outro. Além disso, só foi possível observar um mês de funcionamento do forno novo (mês de setembro); a estimativa é de que a produção deste forno aumente em 20%. O segundo motivo é que o forno semi-contínuo possuía uma perda energética grande, tanto devido ao elevado consumo de lenha, quanto à ineficiência do aproveitamento do calor gerado. Assim, quando houve a decisão de investir no novo forno, a empresa não comprou mais lenha, passando a consumir o estoque existente. Portanto, os gastos com compra de lenha, que representavam 10% do faturamento da empresa, deixaram de existir. Também cabe destacar que como as mudanças no *layout* não estão completas, alguns benefícios destas ações de mudança não puderam ser observados no período de realização deste trabalho.

Um dos Indicadores que melhor expressa a melhoria do desempenho global da empresa é a produtividade econômica (relação entre faturamento e custos globais). Como é possível observar, a empresa melhorou em 20% sua produtividade econômica. Isso torna viável o atendimento da principal exigência dos clientes, levantada na pesquisa: a redução do preço de venda dos produtos cerâmicos. Quando a nova planta estiver completa, a empresa pretende reduzir o preço de venda em torno de 15%.

5.6.5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO SEGUNDO ASPECTOS HUMANOS

Os aspectos humanos do ambiente de mudança podem ser avaliados através da pesquisa de clima organizacional, do levantamento sócio-econômico dos trabalhadores e da avaliação das atividades de pesquisa-ação feita pelos participantes.

5.6.5.1 *Clima organizacional*

Os resultados completos da pesquisa de clima organizacional são apresentados no anexo B2. As respostas das questões abertas foram submetidas à análise temática proposta por Thiollent (1997). O autor explica que é possível classificar as respostas abertas da seguintes maneira: respostas negativas, respostas positivas e respostas neutras (ou mescladas). Para isso, é preciso submeter as respostas à análise de um grupo de pessoas, que no presente estudo, foi constituído pela pesquisadora e os membros do *staff*.

Os principais resultados obtidos na avaliação do clima organizacional foram:

- Em resposta a questão 37, “Qual sua expectativa de futuro em relação ao seu trabalho?”, 58% dos entrevistados responderam positivamente, 19% deram respostas

negativas, 11,5% deram respostas neutras e 11,5% não responderam à questão ou não souberam responder;

- Na questão 38, “O que você acha das mudanças que estão ocorrendo na empresa (construção do forno e secador novos)?”, 80,8% dos entrevistados responderam positivamente, enquanto 7,7% respondeu negativamente, outros 7,7% deram respostas neutras e 3,8% não responderam à questão ou não souberam responder;
- A questão 39, “O que você espera destas mudanças?”, obteve 85,7% de respostas positivas (como: melhorias em geral, melhorias no posto de trabalho, melhoria de salários, não precisar trabalhar mais no forno quente, criação de mais empregos, melhorias no vestiário, ser promovido), 3,6% de respostas negativas (como diminuição de empregos), 3,6% de respostas neutras (como: permanecer no emprego) e 7,1% não responderam à questão ou não souberam responder.

A pesquisa de clima buscou, principalmente, avaliar o impacto da mudança estrutural (construção do novo *layout*) sobre estado de espírito dos trabalhadores. Como é possível verificar, a maioria dos entrevistados consideram positivas as ações de mudança em andamento na empresa.

5.6.5.2 Levantamento sócio-econômico

Como já foi explicitado, o levantamento sócio-econômico foi realizado considerando as pessoas entrevistadas na pesquisa de clima. As informações são válidas, portanto, para funcionários do chão-de-fábrica que não exercem cargos de chefia. Os resultados completos são apresentados no anexo B3. Os principais resultados do levantamento sócio-econômico foram:¹⁶⁸

- Dos trabalhadores entrevistados na pesquisa de clima, 26,9% têm até 20 anos de idade, 26,9% têm entre 20 e 30 anos, outros 26,9% têm entre 30 e 40 anos, 15,4% têm entre 40 e 50 anos e 3,8% entre 60 e 70 anos. A média de idade dos trabalhadores entrevistados é de 29,38 anos;
- Dos trabalhadores entrevistados na pesquisa de clima, 50% ganha até R\$1,00 reais por hora, 7,7% ganha de R\$1,00 a R\$1,50 reais, 38,5% ganha de R\$1,50 a R\$2,00 reais e

¹⁶⁸ Nos intervalos apresentados o valor de limite inferior é incluído e o de limite superior é excluído, por exemplo, “26,9% têm entre 20 e 30 anos”, significa que foram contabilizados os trabalhadores com idade entre 20 anos (inclusive) e 30 anos (exclusive).

3,8% (1 funcionário) ganha de R\$2,50 a R\$3,00 reais. A média salarial dos funcionários entrevistados na pesquisa de clima é de R\$1,29 reais por hora;

- O tempo médio de serviço dos entrevistados é de 35,08 meses. Destes, 42,3% trabalham há menos de 20 meses na empresa, 26,9% entre 20 e 40 meses, 3,8% entre 40 e 60 meses, 7,7% entre 60 e 80 meses, outros 7,7% entre 80 e 100 meses e 11,5% entre 100 e 120 meses;
- O levantamento do estado civil dos entrevistados revelou que 50% são casados, 42,3% são solteiros, 3,8% são desquitados e outros 3,8% são viúvos. O percentual de casados que ganham até R\$1,00 reais por hora de trabalho é de 11,5% (o que corresponde a 3 entrevistados);
- O grau de escolaridade dos entrevistados é caracterizado por: 7,7% de não-alfabetizados (2 pessoas), 88,5% possuem o primeiro grau incompleto e 3,8% (1 pessoa) possui o primeiro grau completo. Apenas 11,5% (3 funcionários) continuam estudando.

Pela análise dos resultados, é possível concluir que: existem muitos trabalhadores jovens, muitos deles trabalham a menos de dois anos na empresa, o nível salarial e o grau de escolaridade dos trabalhadores são consideravelmente baixos. Estes fatos carecem de maior atenção por parte da empresa.¹⁶⁹

5.6.5.3 Avaliação das atividades de pesquisa-ação

A avaliação das atividades de pesquisa-ação foi realizada pelos participantes das reuniões do 4º ciclo. As pessoas que não compareceram a estas reuniões não participaram da avaliação. Os principais resultados são apresentados a seguir.

- Em resposta à pergunta “Na sua opinião a qualidade das reuniões foi ótima, boa, regular ou ruim?”: 14,3% dos avaliadores respondeu ótima e 66,7% respondeu boa, resultando um percentual de satisfeitos de 81%. O percentual de 19% de insatisfeitos corresponde àqueles que responderam que a qualidade das reuniões foi regular, sendo que nenhum avaliador considerou a qualidade das reuniões ruim;
- A participação e o interesse dos seus colegas nas reuniões foram considerados ótimos por 14,3% dos pesquisados e bons por 47,6%, resultando um percentual de 61,9% de satisfeitos. O percentual de 38,1% de insatisfeitos corresponde àqueles que

¹⁶⁹ E explicam a necessidade de adaptação da linguagem nas reuniões.

responderam que a participação e o interesse dos colegas nas reuniões foram regulares, sendo que nenhum pesquisado respondeu que foram ruins;

- Para 90,5% dos avaliadores, as reuniões contribuíram para as mudanças na empresa, enquanto 4,8% respondeu que as reuniões não contribuíram para as mudanças e outros 4,8% não soube responder à questão;
- Para 85,7% dos pesquisados, as reuniões ajudaram a entender melhor a empresa, enquanto 9,5% disseram que não e 4,8% não souberam responder;
- Em resposta à questão “O que você aprendeu nas reuniões? (Caso não tenha aprendido nada, responda “não aprendi” e porque)”, foram obtidas 81% de respostas positivas, isto é, 81% dos avaliadores aprenderam com as reuniões, enquanto que 9,5% respondeu negativamente, 4,8% deram respostas neutras e outros 4,8% não souberam responder;
- Na questão “Faça comentários sobre as reuniões e/ou dê sugestões para as próximas reuniões”, 57,1% dos avaliadores fizeram comentários positivos, 14,3%, fizeram comentários negativos, 9,5% fizeram comentários neutros e 19% não soube responder esta questão.

Pela análise dos resultados desta avaliação, é possível concluir que em geral a maioria dos participantes julgaram válidas as atividades realizadas. Cabe destacar que os resultados completos e os comentários das questões encontram-se descritos na anexo C2.

5.6.6 RESUMO DA QUARTA FASE DA INTERVENÇÃO

5.6.6.1 *A avaliação da intervenção*

Nesta fase, foram compilados os resultados da avaliação do Clima Organizacional e as reuniões (geral e de grupos) foram direcionadas para a importância da continuação das atividades de pesquisa-ação voltadas para melhoria contínua. Também, foi realizada a avaliação, pelos participantes da empresa, das atividades de pesquisa-ação.

Além dos aspectos humanos avaliados pelo Clima, são apresentados os resultados técnicos através dos Indicadores Globais, Operacionais e Locais.

5.6.6.2 *A contribuição desta fase para a construção do Modelo de intervenção*

A quarta fase da intervenção contribuiu para a construção do modelo de intervenção através dos seguintes elementos:

- Avaliação de aspectos humanos relativos ao ambiente de mudança, através da Pesquisa de Clima Organizacional;
- Avaliação de aspectos técnicos da mudança, através dos Indicadores Globais e Operacionais da TOC e dos Indicadores Locais definidos;
- Avaliação das atividades de pesquisa-ação pelos participantes da empresa;
- Conscientização da importância de continuar as atividades de pesquisa-ação e assim, desenvolver um ambiente de melhoria contínua.

5.7 A ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE INTERVENÇÃO

O modelo de intervenção foi construído a partir dos elementos abordados ao longo da intervenção e descritos no presente capítulo. As conexões entre estes elementos podem ser observadas na Figura 4.

O modelo é composto por duas grandes partes: a base conceitual e a parte operacional do mesmo. A base conceitual ou referencial conceitual é formado por dois eixos do STP, o Mecanismo da Função Produção e o Princípio do não-custo e por dois eixos oriundos da pesquisa-ação, a participação dos clientes e a participação dos funcionários no ambiente de mudanças. Como suporte à análise do sistema de produção e do sistema de manufatura da empresa, encontram-se os Indicadores Globais e Operacionais da TOC.

A parte operacional do modelo é responsável por colocar em prática as idéias que surgem do estudo e adaptação do referencial conceitual, para a realidade específica. O caráter dinâmico desta parte do modelo, pode fazer surgir a necessidade de acrescentar novos conceitos ao referencial conceitual definido no início do processo de mudança. Também, é preciso destacar que esta parte operacional seguiu as recomendações (passos) principais do Mecanismo do Pensamento Científico, proposto por Shingo (1996b).

Também, como é possível observar na figura, o modelo possui um laço de *feedback*, indicando que o processo de mudanças é contínuo.

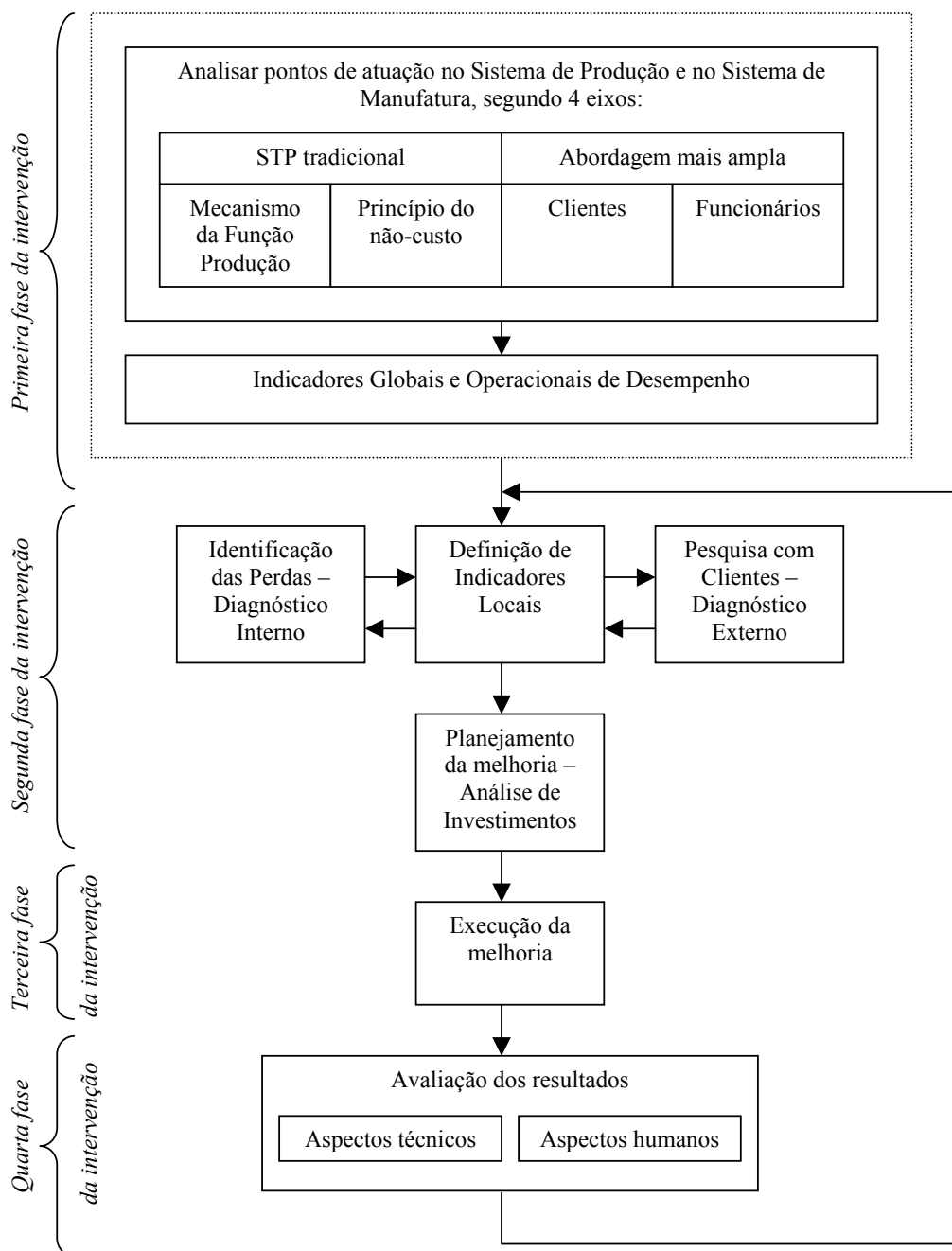


Figura 4 – Modelo de intervenção construído a partir das atividades de Pesquisa-ação

5.8 POSSIBILIDADE DE GENERALIZAÇÃO DO MODELO CONSTRUÍDO

O objetivo principal do presente estudo foi de construir o modelo de intervenção e descrever como foi o processo de construção deste modelo, isto é, documentar a experiência realizada. Portanto, não constitui objetivo deste estudo propor uma generalização completa do modelo. Contudo, parece possível indicar a utilização do mesmo em experiências futuras sob determinadas condições:

- o contexto da indústria de cerâmica vermelha no que diz respeito às condições sócio-econômicas (mercado, relacionamento na cadeia produtiva), técnicas (qualificação do pessoal, tecnologia de produção e de manufatura) e culturais (estilo de liderança, clima organizacional);
- a utilização da pesquisa-ação como método de condução do processo de intervenção, que exige a participação efetiva de todas as pessoas implicadas no processo de mudança e confere um caráter dinâmico ao processo de mudança, possibilitando a inserção de novos conceitos ao longo do processo;
- o porte da empresa, que no caso de mudanças estruturais, como a que foi realizada no presente estudo, o fato de se tratar de uma pequena empresa facilita a comunicação e a motivação dos participantes. Porém, o fato da empresa ser de pequeno porte pode trazer problemas: como o fato dos líderes possuírem, geralmente, maior poder e se estes não se comprometem com as ações transformadoras, o alcance de resultados positivos fica comprometido;
- o fato da empresa não ter uma forte vivência em ambientes de melhorias. Isso pode ser positivo na medida que desperta o interesse pelo “novo”, mas ao mesmo tempo pode ser negativo, se surgirem conflitos com os valores e crenças que governam o comportamento dominante;
- a linguagem utilizada deve estar adaptada à realidade cultural dos participantes e, assim, favorecer a compreensão dos conceitos teóricos. Também, a utilização do conhecimento tácito dos participantes na busca de soluções aos problemas constitui uma das bases do método de condução à mudança;
- as fortes pressões da cadeia produtiva na qual a empresa está inserida, foram o pilar de sustentação do processo de mudança. De fato, a necessidade de atender às exigências

de grandes clientes (principalmente, a redução do preço de venda), obrigou a empresa a investir fortemente em ações de mudança.

Segundo Thiollent (1997), a base para generalização na pesquisa-ação é estreita, situacional e limitada pelo contexto. Portanto, considerando as observações acima, o modelo de intervenção construído parece ser indicado para processos de mudanças em indústrias cerâmicas e pode vir a servir de ponto de partida para experiências em outros segmentos industriais.

Ainda assim, é preciso explicitar que as organizações só aceitam processos de mudança nas seguintes situações (Bretas Pereira, citado por Fernandes, 1995):

- quando a legitimidade de sua missão é contestada;
- quando seus valores são abertamente afrontados;
- quando situações de corrupção, escândalo ou abuso de poder terminem por abalar sua posição perante os clientes;
- quando seu monopólio é ameaçado ou tomado pelos competidores;
- quando sua sobrevivência é ameaçada;
- quando seu desempenho funcional estiver muito baixo.

Estas situações podem ajudar a compreender porque muitos processos de mudança fracassam. Muitas vezes, a mudança tem, inicialmente, uma aceitação fácil por parte da organização. Esta aceitação, contudo, é motivada pelo clima de inovação gerado, que mais tarde entra em choque com os valores e crenças dominantes na organização (Fernandes, 1995).

5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi feita a descrição da intervenção realizada em uma indústria de cerâmica vermelha de pequeno porte. As fases da intervenção foram apresentadas e cada uma das atividades realizadas foram descritas. Ao final de cada fase, foram colocados o resumo das atividades e os elementos do modelo que surgiram em cada etapa.

Finalmente, foi apresentado o modelo de intervenção construído e algumas considerações sobre a possibilidade de generalização parcial do mesmo.

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DA INTERVENÇÃO

6.1 INTRODUÇÃO

A análise crítica da intervenção é apresentada segundo os elementos que constituem o modelo de intervenção construído. Neste sentido, será avaliado criticamente como cada elemento foi construído, como estes elementos foram observados na prática e quais as dificuldades encontradas ao longo do trabalho.

Embora o modelo de intervenção pareça ter atingido os objetivos propostos na pesquisa, algumas questões relacionadas aos elementos que o constituem devem ser observadas. Estas considerações servem para orientar futuras aplicações do modelo e permitir a otimização do processo de intervenção.

Num primeiro momento, é apresentada a avaliação do referencial teórico e a avaliação do método de trabalho, a pesquisa-ação. Posteriormente, é feita a análise da parte operacional do modelo de intervenção.

6.2 ANÁLISE DO REFERENCIAL TEÓRICO

Para o presente estudo, o referencial teórico empregado continha os seguintes tópicos: o Mecanismo da Função Produção e o Princípio do não-custo, que constituem os 2 grandes eixos do referencial teórico e os Indicadores Globais e Operacionais de Desempenho, que dão suporte a estes dois eixos.

A capacitação teórica dos participantes foi possível através das atividades de pesquisa-ação, como reuniões de pequenos grupos, reuniões gerais e reuniões com a diretoria. A recepção dos participantes às explanações teóricas foi bastante positiva e isso pode ser verificado, em parte, através dos resultados da Avaliação das Atividades de Pesquisa-ação.

A capacitação teórica da direção da empresa foi mais aprofundada do que a dos demais participantes. Isso porque foi possível recomendar a leitura de duas obras: “A Meta” de Eliyahu Goldratt & Jeff Cox (1997) e “O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala” de Taiichi Ohno (1997) e a partir disso, intensificar a discussão sobre como transpor os conceitos para a realidade da empresa.

A leitura destas duas obras terminou sendo mais do que um instrumento de capacitação teórica da direção da empresa e passou a se constituir um instrumento essencial, no sentido do convencimento da direção a investir nas mudanças propostas. Neste sentido, é possível afirmar que a leitura das obras tornou-se uma forma de motivar a direção da empresa.

A apresentação e discussão do referencial teórico com os trabalhadores do chão-de-fábrica ocorreu nas reuniões gerais e de pequenos grupos. Ao todo, cada grupo participou de 4 reuniões de pequenos grupos e foram realizadas 2 reuniões gerais. Embora a duração das reuniões (em média de 45 minutos cada) tenha sido suficiente para atingir os objetivos da pesquisa, em aplicações futuras, é recomendado, se possível, um aumento na carga horária ou no número de reuniões, a fim de permitir maior aprofundamento dos assuntos. Também, para incentivar a participação e interesse dos trabalhadores nas atividades de pesquisa-ação, a empresa poderia criar uma premiação, considerando itens como, presença nas reuniões, número de idéias, entre outros.

Nas reuniões, foram observadas as questões relativas às estratégias de linguagem apresentadas no capítulo 2. Além disso, a linguagem utilizada procurou adequar-se ao grau de escolaridade dos participantes e garantir, assim, uma melhor compreensão dos assuntos.

Em relação aos conceitos abordados na capacitação teórica, cabe destacar que os mesmos (Mecanismo da Função Produção, Princípio do não-custo, Indicadores de Desempenho, Gerenciamento de Gargalos, Lógica das Perdas, entre outros) mostraram-se apropriados para a abordagem dos problemas da empresa. Isso devido à universalidade e à flexibilidade de adequação destes conceitos em qualquer organização.

Finalmente, devido à dinâmica do método da pesquisa-ação, surgiram outros conceitos que foram incorporados ao referencial teórico, tais como: a realização de um diagnóstico externo à empresa (e as ferramentas estatísticas empregadas), a análise de investimentos, o estudo da tecnologia de manufatura das indústrias de cerâmica vermelha e a questão do clima organizacional no ambiente de mudança. Estes tópicos conferem ao modelo uma

visão mais abrangente do processo de mudança na organização e constituem um abordagem mais ampla do ponto de vista de Engenharia de Produção.

6.3 ANÁLISE DO MÉTODO DE PESQUISA – PESQUISA-AÇÃO

No modelo de intervenção proposto, existem dois eixos de atuação na empresa voltados para uma abordagem mais ampla, do que considera o STP e a TOC. Esta abordagem surge do método de condução do trabalho, a pesquisa-ação. Os eixos centrais do modelo frutos deste método participativo são: os clientes e os funcionários. A participação das pessoas implicadas internamente ao processo de mudança (funcionários), representa um dos pilares da pesquisa-ação. Contudo, busca da participação dos clientes, pessoas implicadas externamente ao processo de mudança, parece constituir-se em uma inovação ao método. No presente estudo, a participação dos clientes aconteceu em dois momentos: nos seminários, onde foi firmado o compromisso com ações de mudança visando melhor desempenho na cadeia produtiva, e no diagnóstico externo, que trouxe para dentro da empresa a opinião dos clientes.

A principal contribuição do método da pesquisa-ação foi permitir a construção do modelo de intervenção. Como meio para alcançar o objetivo do estudo, o método possibilitou a condução dos trabalhos práticos, como a capacitação teórica dos participantes, a discussão dos problemas, o comprometimento com as mudanças, entre outros.

Contudo, a pesquisa-ação apresenta algumas limitações. A principal delas é que na pesquisa-ação não é possível repetir experimentos, pois cada intervenção será diferente da última. É possível testar teorias em várias situações, mas cada contexto será levemente diferente e dessa forma, surge a necessidade de interpretar a teoria de acordo com as circunstâncias (Eden & Huxham, 1996b). Apesar disso, as intervenções em organizações são oportunidades de testar ferramentas complexas que não podem ser observadas separadamente, isto é, para compreendê-las é preciso observar a natureza sistêmica de sua aplicação (op. cit.).

Também, a pesquisa-ação não se propõe a resolver conflitos sociais profundos, isto é, aqueles cuja solução depende de ações de longo prazo. Geralmente, ela se propõe a resolver conflitos mais delimitados, com delineamento de ações concretas de curto e médio prazos (Thiollent, 1997). É importante destacar que a pesquisa-ação obtém melhores resultados em situações nas quais os participantes podem encontrar “soluções exequíveis” (op. cit., p.28).

Para finalizar, cabem algumas considerações sobre a operacionalização do método, no caso do presente estudo:

- A introdução das atividades de pesquisa-ação foi facilitada pelo trabalho que vinha sendo desenvolvido pelo grupo de *staff* (consultores organizacionais). O fato da intervenção ter gerado resultados positivos e em um tempo relativamente curto, é devido em parte ao ambiente propício gerado pela participação deste grupo;
- Algumas pessoas tinham dificuldade de comparecer às reuniões, como os operadores dos fornos (queimadores) e os operadores de empilhadeira. No caso dos queimadores, todos participavam das reuniões de pequenos grupos; somente as reuniões gerais que não puderam contar com a presença de todos. Já o caso dos operadores de empilhadeira (são dois) foi mais grave; apenas um deles participou de uma das reuniões de seu grupo. Este fato é consequência de um dos principais problemas da fábrica, o qual foi atacado com a mudança do *layout*: a intensa movimentação de materiais;
- Com exceção das reuniões gerais, onde todos os pequenos grupos participavam, não foi possível organizar grupos multifuncionais. Também as reuniões de pequeno grupo poderiam ser formadas por pessoas de diferentes áreas, para estabelecer um contato maior e permitir a geração de conhecimento e *insights* a partir de uma análise holística. Cabe, portanto, a observação deste fato em futuras aplicações do método.

6.4 ANÁLISE DO MODELO DE INTERVENÇÃO

O modelo de intervenção é descrito, primeiramente, através de seus elementos e posteriormente, é apresentada uma análise do modelo construído como um todo.

6.4.1 DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Conforme já foi comentado, o diagnóstico externo constitui a operacionalização de um dos eixos do método de condução do presente trabalho. Pode ser considerado uma inovação ao método da pesquisa-ação proposto por Thiollent (1997).

A partir da realização dos seminários, onde foi firmado o compromisso de realização do presente estudo, surgiu a necessidade de explicitar mais claramente os anseios dos clientes da empresa. Por este motivo, foi elaborada uma pesquisa de caráter exploratório, a qual permitiu que os clientes avaliassem os produtos e serviços oferecidos pela empresa.

A avaliação do diagnóstico externo será feita a partir de suas etapas: realização das pesquisas, discussão dos resultados nas reuniões (do 3o ciclo) e repasse dos resultados aos clientes.

6.4.1.1 Realização da pesquisa

As etapas de realização da pesquisa foram as seguintes: planejamento da pesquisa, definição de objetivos, elaboração do instrumento de coleta de dados, processamento e análise dos resultados. Nos parágrafos a seguir, é feita a avaliação destas etapas.

O planejamento das questões de pesquisa e a elaboração do instrumento de coleta foi realizado a partir de fontes secundárias, como revistas, jornais e informativos do setor de indústria de cerâmica vermelha. As questões foram discutidas e elaboradas em conjunto com a direção e a equipe de *staff*. Em relação às questões de grau de importância, é preciso destacar que as mesmas não permitem a realização de testes para avaliar as diferenças entre as respostas conforme o cargo. Embora esta avaliação não fizesse parte dos objetivos da pesquisa e, portanto, não acarretou prejuízos a mesma, é recomendada a observação deste fato em pesquisas futuras. Também na última questão sobre grau de importância, o item “qualidade do produto” não foi definido. Dessa forma, cada pesquisado no momento da resposta pensou em sua própria definição de qualidade. Como sugestão, é recomendada a investigação do conceito de “qualidade do produto” para os clientes.

Em relação à definição dos objetivos, ao invés de elaborar uma pesquisa ocasional, isto é, sem repetições, como no caso do presente estudo, é possível elaborar uma pesquisa evolutiva, permitindo acompanhar continuamente a opinião dos clientes. Da mesma forma, a partir de uma pesquisa exploratória, é possível elaborar uma pesquisa de caráter conclusivo, se houver a necessidade de verificar hipóteses.

Como sugestão para pesquisas futuras, é recomendada a avaliação, por parte dos clientes, das mudanças realizadas, através da elaboração de uma pesquisa evolutiva. Da mesma forma que esta pesquisa avalia resultados, ela serve de retro-alimentação ao modelo, isto é fornece a base para iniciar novamente o processo de melhorias contínuas (ver laço do modelo na Figura 4).

O instrumento de coleta dos dados foi o questionário auto-preenchido. O percentual de retorno dos questionários foi de 53%, o que pode ser considerado muito satisfatório. Dois fatos podem ser atribuídos para o alcance deste percentual: a carta de apresentação do questionário e o contato telefônico feito com os clientes após o envio dos questionários.

Ainda em relação ao instrumento de coleta, como já foi explicitado, não foram realizados pré-testes, mas sim, uma detalhada revisão das questões por funcionários da empresa, pela direção e pelo *staff*. Contudo, como recomendação para pesquisas futuras, é aconselhada a realização de pré-testes, caso existam dúvidas quanto à linguagem utilizada, o grau de dificuldade em responder as questões e outros problemas que possam surgir.

Para garantir que os questionários chegassem às mãos dos mestres de obra, os mesmos foram entregues pessoalmente pelo pessoal do serviço de entrega. Somente as obras cuja etapa de alvenaria já havia sido concluída é que os questionários foram enviados pelo correio.

O tipo de análise adotado para o tratamento estatístico dos dados foi o *método descritivo*, o qual objetiva fornecer informações sumarizadas dos dados obtidos, não objetivando realizar inferências sobre a população. Por este motivo, os resultados da pesquisa valem somente para a amostra, não é possível, portanto, tirar conclusões sobre a população.

6.4.1.2 Discussão dos resultados nas reuniões

Os resultados do diagnóstico externo foram discutidos com os participantes no 3º ciclo de reuniões. Como ferramenta para levantar as causas aos principais problemas técnicos apontados, integridade dos produtos e padrão dimensional, foram construídas Árvores da Realidade Atual com cada grupo.

A receptividade à ferramenta foi boa, mas não foi possível avançar muitos níveis no levantamento de causas raízes, ou seja, o desdobramento dos chamados *efeitos indesejáveis* foi pequeno. Uma possível explicação para isto, pode estar no fato de os grupos serem formados por pessoas com a mesma função, ao invés de serem grupos multifuncionais. Segundo Kingman (citado por Antunes, 1998), a construção das Árvores da Realidade Atual deve ser feita em grupos preferencialmente de caráter multifuncional.

Igualmente, é possível dizer que, os melhores *insights* surgiram do Grupo Encarregados (formado por pessoas multifuncionais) e do Grupo Logística (cujos componentes não trabalham diretamente na produção). Portanto, para garantir maior detalhamento das causas para os problemas centrais é aconselhável a organização de grupos multifuncionais.

Mesmo com pouco detalhamento, a construção das Árvores da Realidade Atual trouxe resultados positivos, como a conscientização por parte da direção da necessidade de investir na capacitação tecnológica sobre o funcionamento correto dos equipamentos. Esta conscientização levou a empresa a criar o cargo de gerente da qualidade.

Resumidamente, os resultados deste ciclo de reuniões foram: a criação do cargo de Gerente da Qualidade, a implantação do controle do padrão dimensional dos produtos e a definição de parâmetros a serem observados e documentados pelo Gerente de Qualidade. Além disso, a discussão dos problemas apontados pelos clientes e a conscientização dos participantes sobre a importância dos trabalhos de melhoria contribuíram para o aprendizado dos participantes.

6.4.1.3 Repasse dos resultados aos clientes

O repasse dos resultados aos clientes foi centralizado por empresa. Foi elaborado um relatório¹⁷⁰ contendo os principais resultados e para cada empresa foi enviada uma cópia do mesmo.

Em relação a Figura 5 do Relatório da Pesquisa de Satisfação dos Clientes é preciso esclarecer o seguinte: as questões de grau de importância foram apresentadas a partir de valores médios, considerando “muito satisfeito”=5, “satisfeito”=4, “indiferente”=3, “insatisfeito”=2 e “muito insatisfeito”=1. Contudo, este tipo de escala (muito satisfeito, satisfeito...) não permite avaliar a proporcionalidade entre uma resposta e outra, e, conseqüentemente, os resultados não podem ser representados por valores médios. Portanto, não é cientificamente correto representar os resultados desta questão com valores médios, uma vez que a escala utilizada é ordinal e não intervalar. O correto para este tipo de questão é apresentar os resultados segundo a moda ou mediana.

Porém, apresentar os resultados através da moda e/ou mediana poderia acarretar dificuldades de compreensão, dado o grau de instrução de parte dos respondentes (mestres de obras). Para não causar desinteresse pelo trabalho realizado e facilitar a compreensão, mesmo sabendo que não é cientificamente correto, os resultados das questões de grau de satisfação foram apresentados através da média, estabelecendo valores numéricos para as respostas. Também, Thiollent (1997, p.123) explica que “delimitar a linguagem aceitável por todas as partes constitui uma ação indispensável para conduzir a investigação e, simultaneamente, a divulgação dos resultados na organização”.

Portanto, este fato não diminui a confiabilidade e credibilidade da pesquisa, uma vez que não influencia as conclusões obtidas a partir da pesquisa e, conseqüentemente, não causa prejuízos aos objetivos propostos na mesma.

¹⁷⁰ Ver anexo A3.

6.4.2 DIAGNÓSTICO INTERNO – IDENTIFICAÇÃO DAS PERDAS

O diagnóstico interno procurou, principalmente, identificar os principais problemas relacionados ao sistema produtivo da empresa, através da lógica das perdas do Sistema Toyota de Produção. O diagnóstico interno contou com informações levantadas a partir da análise de documentos e arquivos eletrônicos disponibilizados pela empresa, das Fichas de Acompanhamento Produtivo, das visitas à empresa e das reuniões de grupo.

6.4.2.1 Fichas de Acompanhamento Produtivo

Uma das dificuldades encontradas no momento do início da intervenção foi a inexistência de dados que permitissem acompanhar o andamento das etapas produtivas. Somente no forno semi-contínuo, haviam fichas de acompanhamento produtivo, as quais foram implantadas pela equipe de *staff*. Nos demais pontos do processo, não havia monitoramento. Por este motivo, foram elaboradas Fichas de Acompanhamento Produtivo para o secador, o abastecimento do forno túnel (forno 3) e a descarga do mesmo.¹⁷¹

No início, houve uma certa resistência por parte dos trabalhadores em preencher as Fichas de Acompanhamento Produtivo. Os problemas alegados para o não-preenchimento das mesmas foram vários: falta de tempo, dificuldade de escrever (mesmo sendo somente números), não compreensão do que preencher, entre outros.

Esta dificuldade foi superada com o convite por parte da autora do presente trabalho para que as pessoas encarregadas do preenchimento das fichas auxiliassem na elaboração das mesmas. Assim, foi solicitado aos responsáveis que indicassem as modificações necessárias nas fichas sugeridas. Foi possível observar que uma única palavra não compreendida poderia invalidar a experiência. Isso é perfeitamente compreensível, dado o grau de escolaridade das pessoas envolvidas.

Após as modificações, as fichas foram colocadas em locais apropriados em cada um dos pontos do processo. Vencida esta dificuldade inicial, ocorreram duas situações em que os operadores vieram solicitar a elaboração de fichas deste tipo. Assim, foram feitas outras duas fichas por sugestão dos próprios trabalhadores: Ficha de Controle da Dureza da Argila (operador da maromba) e Ficha de Controle dos Produtos Estocados (operador da empilhadeira).

¹⁷¹ As Fichas de Acompanhamento Produtivo podem ser observadas no anexo D.

As Fichas de Acompanhamento Produtivo permitiram o acesso a informações antes desconhecidas. Algumas vezes, porém, devido ao intenso ritmo de trabalho, principalmente na desenfora do forno túnel, o preenchimento das Fichas ficou prejudicado. Por este motivo, algumas informações não foram possíveis de serem utilizadas, obrigando, assim, a utilização de valores médios determinísticos.

6.4.2.2 Reuniões de grupo

Além das Fichas de Acompanhamento Produtivo e da análise de arquivos e documentos disponibilizados pela empresa, também fizeram parte do diagnóstico interno, as reuniões de grupo.

Em relação às reuniões de grupo, o diagnóstico interativo foi construído principalmente a partir das reuniões do 1º e 2º ciclos. Evidentemente, não existe uma delimitação rígida pois devido à dinamicidade do método existe um vaivém entre atividades de diagnóstico, coleta de dados, ação e avaliação. Neste ponto, valem as considerações sobre o método de condução da pesquisa feitas na seção 6.3.

Pelo fato de se tratar de uma empresa de pequeno porte, as visitas à empresa permitiram a observação do funcionamento da mesma como um todo. Todavia, de acordo com o objetivo do trabalho, foi dado ênfase aos aspectos relacionados ao sistema de produção e ao sistema de manufatura da empresa. As visitas foram realizadas duas vezes por semana no período de fevereiro a setembro do presente ano. A duração média de cada visita foi de 7 horas. Neste sentido, é possível afirmar que a quantidade e a duração das visitas foi apropriada para a realização do trabalho.

6.4.3 INDICADORES LOCAIS DE DESEMPENHO

Os Indicadores de Desempenho são os elementos responsáveis pela avaliação da efetividade das ações em provocar as mudanças desejadas (estrutura da mudança). No presente trabalho, o Sistema de Indicadores é composto pelos Indicadores Globais e Operacionais da Teoria das Restrições e pelos Indicadores Locais definidos, especificadamente, de forma a avaliar a situação de mudança.

Dos Indicadores Globais da TOC (Lucro Líquido, Retorno sobre o Investimento e Caixa) somente não será avaliado o Caixa, para garantir sigilo das informações. Também foi apresentada somente a variação do Lucro Líquido e não seus valores absolutos. Igualmente, para o Ganho e as Despesas Operacionais foram apresentados somente o percentual de suas respectivas variações.

Em relação aos Indicadores em geral existem dois grandes grupos: aqueles calculados com base em valores reais até o final do mês de setembro e com base em estimativas a partir daí até o funcionamento completo da nova planta e aqueles que foram calculados somente com valores reais obtidos até o final do mês de setembro.

O primeiro grupo de Indicadores é formado por Indicadores calculados a partir de informações¹⁷² definidas no projeto da nova planta. Por este motivo, é possível estimá-los com certa precisão. Os Indicadores que pertencem a este grupo são: Volume de produção, *Lead time* de produção, Estoque em processo, Flexibilidade de produção, Produtividade do gargalo, Produtividade do *layout* e Distância média de transporte de materiais.

Os Indicadores do segundo grupo foram calculados a partir das informações reais obtidas até o final do mês de setembro. Como, naquele momento, a fábrica não estava operando com todas as modificações planejadas, é possível esperar resultados ainda mais positivos em relação a estes Indicadores. Os Indicadores que pertencem a este grupo são: Produtividade econômica, Ganho, Despesas operacionais, Lucro líquido, Estoque de produtos acabados e Índice médio de perda por produzir produtos defeituosos.

Naturalmente, conforme as características da empresa, podem ser definidos outros Indicadores diferentes destes utilizados neste estudo. Como exemplo e sugestão para pesquisas futuras, é possível mencionar o Indicador “tamanho do lote”, muito citado nas obras sobre Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições. Como na empresa em questão não existe um tamanho de lote definido, não foi possível avaliar este Indicador.¹⁷³

Mesmo com os Indicadores, alguns resultados são difíceis de mensurar. Desde questões subjetivas, como o interesse dos participantes pelas ações de mudança, o relacionamento interpessoal, o clima organizacional, até mesmo questões menos subjetivas, como ergonomia e segurança. Dessa forma, alguns aspectos do ambiente de mudança são de difícil avaliação. Como exemplo, é possível citar a questão da ergonomia dos postos de trabalho. No *layout* antigo haviam sérios problemas, que foram, em parte, solucionados, com o novo *layout*, como por exemplo, a eliminação do forno semi-contínuo e conseqüentemente da necessidade de trabalhar sob temperaturas de 40°C a 60°C. Mas,

¹⁷² São informações como distância entre os “equipamentos” (forno, secadores, maromba e outros), capacidade e produtiva dos equipamentos, dimensões dos fornos e secadores.

¹⁷³ Como os equipamentos operam com lotes de tamanho diferentes (o secador túnel, trabalha com estantes e o forno túnel, com vagões) e que variam conforme o tipo de produto, é difícil definir claramente o tamanho do lote. Mesmo sem esta definição, parece razoável afirmar que houve redução do tamanho de lote.

como avaliar esta situação? Qual o percentual de melhoria da ergonomia dos postos de trabalho? E em relação à segurança do trabalho, de quanto foi a melhoria?

Evidentemente, é possível utilizar formas indiretas de avaliar estes aspectos. Como sugestão para pesquisas futuras, é recomendada a observação destes aspectos de difícil mensuração, logo no início do processo de intervenção. Assim, a avaliação de questões importantes, como ergonomia e segurança, poderão ser feitas.

6.4.4 PLANEJAMENTO DE AÇÕES DE MUDANÇA

No presente estudo, as ações podem ser classificadas em dois tipos: ações de mudanças estruturais e ações de melhorias contínuas. As ações de mudanças estruturais dependem, essencialmente de decisões da diretoria da empresa, como no caso do novo *layout* produtivo. Já ações de melhorias contínuas são aquelas que envolvem todos os participantes quase que em igual peso. Evidentemente, mesmo que as ações de mudanças estruturais dependam de decisões de diretores ou gerentes, o sucesso de implantação destas mudanças está intimamente ligado ao comprometimento de todas as pessoas envolvidas.

Algumas ações de melhorias contínuas, como por exemplo, o aprendizado dos participantes, são difíceis de mensurar e seus resultados não podem ser plenamente avaliados num curto espaço de tempo, como é a duração da intervenção no presente estudo.

Neste estudo, as ações desencadeadas no processo de intervenção tiveram como base o referencial teórico e o método de condução da pesquisa. O referencial conceitual orientou tanto a escolha, quanto o planejamento das ações, e isto é especialmente importante se as ações implicam em investimentos consideráveis, levando em conta o faturamento da empresa. Outras ações, como no caso, a criação do cargo de gerente da qualidade, dependeram mais de questões técnicas e culturais do que de questões econômicas.

No caso do presente estudo, foi realizada uma análise da viabilidade econômica do investimento da empresa na construção do forno e secador novos. A análise do investimento provou ser economicamente viável, sua execução. Cabe destacar que esta análise foi fundamental para a decisão da empresa de investir nesta alternativa de mudança.

6.4.5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO

O critério de confirmação da pesquisa-ação é dado pela avaliação da eficácia das ações em produzir as conseqüências desejadas (Thiollent, 1997). Neste sentido, parte do critério de confirmação deste estudo pode ser verificado através dos resultados da intervenção. A

outra parte, diz respeito aos objetivos da pesquisa como um todo, isto é, os objetivos epistemológicos da pesquisa. Na pesquisa-ação os objetivos epistemológicos são “desenvolver roteiros para definir ações de desejados retornos”, como é o caso do objetivo desta pesquisa, que é de construir um modelo de intervenção (op. cit., p. 45).

Nesta seção, serão avaliados os aspectos, técnicos e humanos, relativos aos *objetivos da intervenção* para o presente estudo. Os aspectos relativos aos *objetivos da pesquisa* serão discutidos na seção 6.5.2.

6.4.5.1 Aspectos técnicos

O Sistema de Indicadores proposto neste trabalho buscou avaliar os aspectos técnicos da intervenção. Assim, foi possível medir o desempenho da intervenção em provocar ações orientadas pelo referencial conceitual.

A análise do Sistema de Indicadores utilizado no presente estudo permite afirmar que: a produtividade econômica da empresa melhorou 15%, o Ganho aumentou 2%, o Lucro Líquido aumentou em torno 44%, enquanto as Despesas Operacionais caíram 11%. Estes são os efeitos financeiros que refletem os resultados em nível local, como redução do *lead time*, redução do nível de estoques, redução da movimentação de materiais, melhor utilização do espaço físico da planta, entre outros.

Portanto, os Indicadores apontam para o alcance do objetivo principal proposto para a intervenção, que foi de melhorar o desempenho econômico-financeiro da empresa em questão. Contudo, é preciso ressaltar que mesmo com o atingimento dos objetivos da intervenção, as mudanças realizadas não são as únicas capazes de alcançar estes objetivos. Dessa forma, outro(s) conjunto(s) de ações podem resultar em melhorias no mesmo grau daquelas discutidas neste trabalho, desde que, naturalmente, sejam respeitados o referencial conceitual do modelo e o método de condução de pesquisa.

Também, não depende diretamente do pesquisador a escolha de determinada ação de melhoria ou mudança. Dado que as tarefas do pesquisador, segundo Argyris (1970) são: (a) ajudar a gerar informações válidas e úteis; (b) criar condições nas quais os participantes podem fazer escolhas livres e embasadas e (c) ajudar os mesmos a desenvolver um comprometimento interno para suas escolhas, é possível perceber que o papel do pesquisador é o de orientar os participantes e capacitá-los de maneira que os mesmos possam tomar decisões acertadas de acordo com os objetivos desejados.

6.4.5.2 Aspectos humanos

No presente trabalho, os aspectos humanos são avaliados através do clima organizacional, do levantamento sócio-econômico e das atividades de pesquisa-ação.

6.4.5.2.1 Avaliação do Clima Organizacional

A avaliação do clima organizacional ocorreu paralelamente às ações de mudança estrutural na empresa. Assim, foi possível determinar como foi o impacto das mesmas, do ponto de vista dos participantes.

No presente trabalho, a avaliação do clima foi realizada através de entrevistas individuais, nas quais o pesquisado respondia oralmente ao questionário e a pesquisadora anotava as respostas no instrumento de pesquisa. Naturalmente, o pesquisador deve ter habilidade para escrever rapidamente e não permitir que o entrevistado perca o interesse. Também, a linguagem utilizada pelo entrevistado deve ser respeitada. Uma alternativa mais prática para realização de entrevistas é gravar as mesmas. Porém, a fim de garantir o caráter sigiloso e a sinceridade das respostas, neste trabalho, optou-se por não gravar as entrevistas.

Como já foi explicado, entrevistas serão sempre informações verbais, e necessitam, portanto, de outras fontes de evidência para corroborar os resultados. Dessa forma, além das entrevistas de clima, foram realizados o levantamento sócio-econômico dos entrevistados e a avaliação das atividades da pesquisa-ação. Como sugestão para pesquisas futuras é recomendada, paralelamente às atividades acima, a avaliação de indicadores tais como, absenteísmo, *turn over* e outros.

Apesar da entrevista não ter permitido o aprofundamento das questões, dado o objetivo da pesquisa de avaliar o clima e não atuar diretamente sobre o mesmo, é possível afirmar que a duração das entrevistas de clima, em média de 20 minutos, foi suficiente para os objetivos desta pesquisa. Como recomendação para trabalhos futuros, é aconselhado observar este fato, pois caso o objetivo da pesquisa seja atuar diretamente sobre o clima organizacional é preciso disponibilizar tempo adequado para as entrevistas.

Os entrevistados não foram classificados de acordo com suas funções no chão-de-fábrica. Embora as funções exercidas pelos participantes (maromba, enforma..) possam influenciar algumas das respostas da pesquisa de clima, não constitui objetivo da mesma avaliar grupos separadamente e sim, a organização como um todo. Normalmente, é interessante classificar por funções quando existirem vários supervisores e assim identificar se existem

conflitos interpessoais. No caso deste trabalho, todas as pessoas entrevistadas estavam subordinadas ao mesmo supervisor.

Embora todas as pessoas contribuam para o clima da empresa, não foram entrevistados 5 funcionários (a contadora, a secretária, o assistente comercial, o encarregado de manutenção e o supervisor de produção). A justificativa para este fato é de que o questionário foi elaborado de forma direcionada aos funcionários do chão-de-fábrica e desta forma não faria sentido aplicá-lo aos funcionários que trabalham no escritório. Também, optou-se por não entrevistar pessoas ligadas a cargos de chefia e supervisão de produção, a fim de não prejudicar as respostas de quem não exerce cargo de chefia. Dessa forma, foram entrevistados todos os funcionários do chão-de-fábrica que não possuem cargos de chefia.

6.4.5.2.2 Pesquisa sócio-econômica

Paralelamente à pesquisa de clima, foi realizado um levantamento sócio-econômico dos entrevistados. Cabe ressaltar que para manter a coerência, o levantamento sócio-econômico só contempla as informações dos entrevistados na pesquisa de clima. Portanto, não fazem parte deste levantamento os cinco funcionários excluídos da pesquisa de clima.

Também, além das informações levantadas, existem muitas outras que permitem avaliar o nível sócio-econômico dos funcionários, como por exemplo: o número de dependentes, renda total da família, os gastos mensais com alimentação, educação, saúde, transporte, aluguel e outros, se existem pessoas doentes na família, se os filhos estudam e qual a escolaridade, enfim, estas são algumas das informações passíveis de avaliação.

6.4.5.2.3 Avaliação das atividades de pesquisa-ação

A avaliação das atividades de pesquisa-ação foi realizada no último ciclo de reuniões. Como estas reuniões não contaram com a participação da totalidade dos funcionários, a avaliação representa a opinião dos participantes deste ciclo de reuniões. Acredita-se que este fato não tenha prejudicado a avaliação, uma vez que, as pessoas que não participaram destas reuniões, na sua maioria, também não puderam participar das reuniões anteriores.¹⁷⁴

¹⁷⁴ Cabe destacar que, as fichas de Avaliação das Atividades de Pesquisa-ação foram preenchidas pelos próprios participantes (avaliadores). Porém, no caso dos participantes não alfabetizados (em número de dois) foi necessário que a pesquisadora anotasse as respostas.

6.4.6 ANÁLISE GLOBAL DO MODELO DE INTERVENÇÃO

O referencial conceitual do modelo de intervenção foi ampliado. Ao longo da intervenção, foi necessário recorrer a conceitos de tecnologia de manufatura específicas para o tipo de indústria em questão, a questões humanas, como clima organizacional e a ferramentas de estatística e de análise de investimentos. A flexibilidade da pesquisa-ação em permitir o “encaixe” de novos elementos contribuiu para o enriquecimento da base conceitual empregada na construção do modelo.

A pesquisa-ação exige, porém, que os conceitos sejam adaptados à realidade da organização, pois o contexto de realização da intervenção influencia o rumo e os resultados da pesquisa. Por este motivo, qualquer tentativa de aplicação do modelo, total ou parcial, deve levar em conta as condições de realização da intervenção, discutidas na seção 5.8.

Finalmente, como sugestão para pesquisas futuras, é recomendada a participação dos clientes na avaliação das ações de mudança, além da fase de diagnóstico, como foi realizado neste estudo. Assim, esta avaliação serve de retro-alimentação para ações futuras.

6.5 ANÁLISE CONCLUSIVA

Com o intuito de contribuir para pesquisas futuras, são apresentadas a seguir algumas dificuldades encontradas ao longo deste trabalho. Posteriormente, é apresentada a avaliação geral dos resultados obtidos no presente estudo.

6.5.1 PONTOS CRÍTICOS / DIFICULDADES ENCONTRADAS

Embora as considerações acima demonstrem o alcance dos objetivos propostos para o presente estudo, surgiram no decorrer da intervenção algumas dificuldades. Portanto, são apresentadas a seguir algumas observações, que podem auxiliar pesquisas futuras.

- O estilo de liderança exercido pela direção e, conseqüentemente, pela supervisão, não é plenamente adequado para realização de atividades participativas, como é o caso da pesquisa-ação. A liderança não completamente democrática, onde o líder exerce pouco carisma e simpatia pelos seus subordinados, inibe a participação e a longo prazo, a geração de idéias por parte dos funcionários.
- A direção da empresa não acreditava que pequenas mudanças poderiam gerar grandes resultados. Como exemplo, pode-se citar a instalação do manômetro, que foi instalado 4 meses após sua compra. Esta mentalidade parece inibir a participação dos

funcionários e não permite que idéias simples, como neste caso, a de controlar a pressão na maromba, sejam colocadas em prática;

- Haviam poucos dados disponíveis a respeito do processo produtivo. Esta dificuldade foi superada com a ajuda dos funcionários através das Fichas de Acompanhamento Produtivo. Ainda assim, devido ao intenso ritmo em determinados períodos, foram perdidos muitos dados que não puderam ser coletados. As pessoas mostravam-se dispostas a colaborar, mas eram obrigadas a cumprir as determinações da empresa.
- A avaliação dos resultados das mudanças não é completa, pois o resultado final não pôde ser observado no período de realização do presente estudo. Dessa forma, o funcionamento do secador túnel, as modificações no transporte das estantes e a eliminação completa das empilhadeiras no transporte do estoque em processo não puderam ser verificadas na prática. Portanto, alguns indicadores são baseados em estimativas. Contudo, até o presente momento, com parte das mudanças já em prática, as estimativas têm se confirmado. Cabe destacar que foram utilizados os valores reais disponíveis até o término da intervenção e somente a partir daí, foram utilizadas estimativas.
- Como a coleta de dados apresentou as dificuldades acima, optou-se por não trabalhar com distribuições estatísticas e sim, com valores determinísticos médios. Também, como o processo de mudança não havia terminado, não seria possível comparar a variabilidade do processo produtivo antes e depois das ações de mudança.
- Outro fator que dificultou o trabalho, foi a credibilidade depositada na pesquisa. Inicialmente, os participantes, principalmente a direção da empresa, não acreditavam que o trabalho pudesse alcançar os objetivos desejados. Somente a partir de muita argumentação por parte da pesquisadora é que foi possível garantir a continuidade das atividades participativas e, conseqüentemente, a efetividade das ações em atingir os objetivos propostos na intervenção.

6.5.2 AVALIAÇÃO GERAL DOS RESULTADOS

O presente estudo permitiu as seguintes realizações:

- Discussão da utilização da pesquisa-ação como método de trabalho na condução de pesquisas empíricas em Engenharia de Produção;

- Definição de um delineamento do estudo baseado no método da pesquisa-ação, a fim de orientar o desenvolvimento do modelo de intervenção;
- Realizar uma experiência prática de pesquisa-ação, isto é, uma intervenção em uma realidade organizacional específica e descrever esta experiência;
- Relato da aplicação prática, na realidade específica da empresa escolhida para a intervenção, de algumas ferramentas das teorias voltadas para o processo: a Teoria das Restrições e o Sistema Toyota de Produção.

Todas as realizações acima foram objetivos específicos deste estudo que conduziram ao objetivo principal: a construção de um modelo de intervenção a partir da experiência realizada. Também, os resultados da intervenção para a empresa foram bastante positivos e permitiram que a mesma melhorasse sua competitividade dentro da cadeia produtiva. A avaliação destes resultados, através do Sistema de Indicadores, permite concluir que a empresa melhorou significativamente seu desempenho econômico-financeiro.

Neste sentido, parece possível afirmar que os objetivos da pesquisa, principal e específicos e o objetivo da intervenção foram alcançados.

6.6 COMENTÁRIOS FINAIS

Neste capítulo, foi analisada criticamente a intervenção realizada numa indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre. Todas as atividades foram abordadas e analisadas a partir da lógica do modelo de intervenção construído.

No capítulo seguinte, são apresentadas as principais conclusões deste estudo.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O principal objetivo deste estudo foi construir um modelo de intervenção a partir da utilização da pesquisa-ação como método de trabalho e da aplicação prática de ferramentas e conceitos básicos do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições, numa indústria de cerâmica vermelha da região metropolitana de Porto Alegre. O modelo de intervenção foi construído e os resultados da intervenção mostraram a efetividade das ações em atingir os objetivos propostos.

Dessa forma, a autora espera ter respondido a questão de pesquisa proposta: ‘Como construir um modelo de intervenção generalizável, sob determinadas condições, utilizando a pesquisa-ação como método de trabalho e como referencial teórico a abordagem conjunta do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições?’ Isto é, ‘Como utilizar a pesquisa-ação como meio para a construção de um modelo de intervenção?’ O ‘*como construir o modelo*’ e ‘*como utilizar a pesquisa-ação*’ refletem claramente a preocupação desta dissertação com a questão do método de trabalho, o qual foi abordado em detalhes, no capítulo 2 da mesma.

Ainda, como tentativa inicial de responder à questão mais ampla, proposta neste estudo, ‘Como a pesquisa-ação utilizada como método de condução de pesquisa empírica pode contribuir para a busca de uma Engenharia de Produção interdisciplinar, o *Management Engineering*?’, são feitas a seguir, algumas considerações sobre este tema.

7.1 ‘COMO A PESQUISA-AÇÃO PODE CONTRIBUIR PARA A INTERDISCIPLINARIDADE NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO?’

A complexidade vivenciada pelas pesquisas interativas, voltadas para a solução de problemas (como é o caso da pesquisa-ação), exige que a interdisciplinaridade seja um princípio básico para realização da pesquisa. A interação dos diversos campos de conhecimento e também das características diferenciadas das pessoas envolvidas, faz da pesquisa-ação um método de pesquisa empírica capaz de contribuir para o desenvolvimento da interdisciplinaridade na engenharia de produção. Além destes fatores, outros podem ser citados:

- a pesquisa-ação não despreza o lado humano, como as pesquisas convencionais assim o fazem. O que por muitos é visto como um problema metodológico, o fato da inexistência da separação entre pesquisador e o objeto de estudo, neste caso, é uma característica que permite ampliar conhecimentos e ajudar na definição do *objeto de estudo* em engenharia de produção;
- sendo a interdisciplinaridade um princípio para a pesquisa-ação e sendo ela capaz de contribuir para a própria interdisciplinaridade (como numa relação cíclica), da mesma forma ela estará contribuindo para uma engenharia de produção com as características do *Management Engineering*;
- o fato da pesquisa-ação ser largamente utilizada em áreas ligadas ao lado humano, como as ciências sociais, ensino e outras, a medida que a pesquisa-ação é usada nas organizações, torna-se mais fácil o “relacionamento” da engenharia de produção com estas áreas do conhecimento;
- os ganhos de conhecimento obtidos a partir da observação, interação entre os participantes e da avaliação das ações na pesquisa-ação, permitem relatar dificuldades encontradas em situações de inovações e mudanças nas organizações. Estas informações contribuem grandemente para o *feedback* entre a concepção teórica e a aplicação prática;
- a pesquisa-ação permite responder claramente, *como* realizar a intervenção para a mudança de estado da situação atual para a situação desejada. Esta é uma carência em engenharia de produção. Normalmente, são relatadas a situação anterior e a posterior à mudança, mas raramente é explicitado *como* se deu a mudança.

Todos estes fatores explicitam, de alguma forma, a contribuição da pesquisa-ação na busca por uma Engenharia de Produção Interdisciplinar, o *Management Engineering*.

Com as considerações acima, pode-se concluir que a pesquisa empírica é de grande relevância na engenharia de produção, uma vez que, grande parte dos problemas nas organizações são situações complexas e não-estruturadas. A pesquisa-ação, como método de condução de pesquisas empíricas largamente utilizada em áreas humanas (ciências sociais, ensino e outras), facilita a compreensão da interação dos aspectos técnicos com os aspectos humanos em engenharia de produção. Da mesma forma, a pesquisa-ação contribui para a interdisciplinaridade, sendo esta última um princípio e, ao mesmo tempo, um fim (objetivo) da pesquisa-ação. Assim, o enriquecimento da interdisciplinaridade é alcançado através da geração e estruturação do conhecimento obtido com a pesquisa-ação.

7.2 CONCLUSÕES FINAIS

O trabalho realizado garantiu a sobrevivência da empresa na cadeia produtiva, pois como foi explicitado, as exigências de redução de custos e melhoria da qualidade do produto partiram dos clientes da empresa. Neste sentido, a necessidade da empresa em melhorar seu desempenho na cadeia produtiva foi o motivo que sustentou o processo de mudança gerado por este trabalho. Também, este fato contribuiu para a aceitação dos princípios do STP e da TOC e, conseqüentemente, pela quebra de paradigmas que a utilização efetiva destes conceitos exige.

A melhoria do desempenho econômico-financeiro da empresa foi causada muito mais pela redução das despesas operacionais do que pelo aumento do ganho. Esta redução das despesas foi, em grande parte, causada pela redução de consumo energético, principalmente do consumo de lenha. Cabe destacar que durante o período de realização do presente estudo, não foi possível observar todas as mudanças definidas e, por este motivo, é esperado que o aumento de ganho da empresa comece a ser significativo ao final das ações planejadas.

A utilização de conceitos básicos do STP e da TOC foi bem sucedida, fato que pode ser atribuído à universalidade e à flexibilidade de adequação destes conceitos em realidades organizacionais distintas. Contudo, é preciso adaptar estes conceitos, conforme a realidade do setor industrial e da organização em particular. Uma análise superficial do contexto da organização pode limitar o alcance dos resultados ou até mesmo, inviabilizar o andamento da pesquisa.

O referencial teórico adaptado à realidade da empresa, mostrou-se adequado para o direcionamento das ações de mudança. Porém, a dinamicidade da pesquisa-ação fez surgir a necessidade de expandir o referencial teórico, recorrendo a ferramentas estatísticas (empregadas no diagnóstico externo), à ferramentas de análise de investimentos, ao estudo da tecnologia de manufatura das indústrias de cerâmica vermelha e à questão do clima organizacional no ambiente de mudança. Estas técnicas foram responsáveis pelo enriquecimento do modelo construído, constituindo uma visão holística e interdisciplinar no processo de mudança.

O diagnóstico externo realizado através da pesquisa com os clientes acabou por se mostrar um instrumento de motivação dos participantes da empresa. A discussão dos resultados da pesquisa nas reuniões de grupos (na terceira fase da intervenção) despertaram o interesse dos participantes em colaborar na formulação de soluções para os principais problemas apontados na pesquisa.

Devido a expansão do referencial teórico inicialmente proposto, cabe ressaltar, a importância de promover a capacitação dos participantes também nestes novos conceitos. De fato, no presente estudo, foram verificadas dificuldades de compreensão, por parte dos participantes, de conceitos básicos de estatística e análise de investimentos e algumas questões mais aprofundadas sobre tecnologia de manufatura de indústrias de cerâmica vermelha.

Evidentemente, no presente estudo, a questão do nível educacional dos participantes vai além da simples necessidade de ensinar os conceitos acima. Na medida em que, a maioria dos participantes não teve ou teve pouco acesso à escola, a linguagem utilizada nas reuniões assume extrema importância. É dela que depende, ao menos em parte, o sucesso de utilização da pesquisa-ação, pois é o principal instrumento de repasse conceitual, coleta de informações, avaliação motivacional, enfim, é a linguagem adequada aos participantes que garante bons *insights* e conseqüentemente, bons resultados.

Mesmo em se tratando de questões sobre o processo produtivo e a tecnologia de manufatura da empresa, muitos participantes possuíam visões fragmentadas, isto é, tinham dificuldade de compreender e muitas vezes não tinham conhecimento a respeito de funções que não eram as suas. As reuniões de grupos ajudaram, em parte, a reverter este quadro. Como sugestão para pesquisas futuras, é recomendada a multifuncionalidade dos grupos nas atividades de pesquisa-ação.

A pesquisa-ação mostrou que a participação e envolvimento dos funcionários no processo de mudança foi fundamental para o sucesso do mesmo. Isso porque, em ambientes de mudança, não importam somente os aspectos técnicos da mesma e sim, aspectos humanos, como a motivação, a participação e o interesse dos envolvidos. Também, fica evidente a necessidade de mudanças comportamentais, para que as mudanças de caráter técnico se concretizem. Para tanto, é preciso a aceitação por parte de todos os participantes da empresa, de que é preciso rever práticas gerenciais e questionar as formas de solucionar problemas.

Com as considerações acima, é possível constatar que os objetivos da pesquisa foram alcançados, tanto do ponto de vista da contribuição científica deste estudo, quanto dos resultados práticos desejados pela empresa obtidos com a intervenção.

7.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base no presente estudo, é possível destacar pontos que podem ser desenvolvidos em trabalhos futuros, quais sejam:

- Estudar a cadeia produtiva da construção civil, através da seleção de um elo específico da cadeia e da realização de intervenções em empresas pertencentes a este elo;
- Estudar a aplicação do modelo de intervenção construído em outras indústrias, tanto do setor de cerâmica vermelha, como outros segmentos industriais;
- Estudar a relação do modelo de intervenção proposto com o QFD, para o caso das pequenas e médias empresas;
- Aprofundar o estudo sobre as variáveis que interferem no processo de intervenção, para permitir, assim, que em futuras experiências, estas variáveis possam ser consideradas no momento de propor a generalização do modelo ou método de intervenção;
- Estudar em detalhes os processos de aprendizagem provenientes das atividades de pesquisa-ação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACERVIR, *A Indústria Cerâmica Nacional*, Itu, novembro 1998.
- ANDRADE, A. L. *Aprendizagem e Desenvolvimento Organizacional: Uma Experiência com o Modelo da Quinta Disciplina*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- ANTUNES, J. A V. A lógica das Perdas nos Sistemas de Produção: Uma Análise Crítica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - ENANPAD, 19, 1995, João Pessoa. *Anais*. João Pessoa, 1995. p. 357-371.
- ANTUNES, J. A V. *Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: Uma Discussão sobre a Possibilidade de Unificação da Teoria das Restrições e da Teoria que Sustenta a Construção dos Sistemas de Produção com Estoque Zero*. Tese de Doutorado em Administração, Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Administração/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- ANTUNES, J. A.V., KLIEMANN, Francisco J., FENSTERSEIFER, Jaime E. Considerações Críticas sobre a Evolução das Filosofias de Administração da Produção: do “*Just-in-Case*” ao “*Just-in-Time*”. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, vol. 29, n. 3, p. 49-64, Jul./Set., 1989.
- ARGYRIS, C. *Intervention Theory and Method: A Behavioral Science View*. Reading (MA): Addison-Wesley, 1970.
- ARGYRIS, C., PUTNAM, R., SMITH, D. M., *Action Science: Concepts, Methods and Skills for Research and Intervention*. California: Jossey-Bass, 1985.
- ARGYRIS, Chris, SCHÖN, Donald A. Participatory Action Research and Action Science Compared: A Commentary. *American Behavioral Scientist*, vol. 32, n. 5, p. 612-623, May/June, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Bloco Cerâmico para Alvenaria: Verificação da Resistência, NBR 6461 – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1983. 3p.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Bloco Cerâmico para Alvenaria: Formas e Dimensões, NBR 8042 – Padronização. Rio de Janeiro, 1992. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Bloco Cerâmico para Alvenaria: Formas e Dimensões, errata NBR 8042 – Padronização. Rio de Janeiro, 1993. 1p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Blocos Cerâmicos para Alvenaria, NBR 7171– Especificação. Rio de Janeiro, 1992. 8p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tijolo Cerâmico para Alvenaria, NBR 7170 – Especificação. Rio de Janeiro, 1983. 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tijolo Cerâmico para Alvenaria: Forma e Dimensões, NBR 8041 – Padronização. Rio de Janeiro, 1983. 2p.
- AUTOMATISMO Chega À Cerâmica Estrutural Brasileira. *Informativo da Área de Cerâmica Estrutural*, Içara, n. 2, p.11, jul. 1999.
- BARROS NETO, J. *Modelo de Formulação de Estratégias de Produção para Pequenas Empresas de Construção de Edificações do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Administração/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. [Projeto de de Tese de Doutorado].
- BENBASAT, I., GOLDSTEIN, D. K., MEAD, M. The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, p. 369-386, Sep., 1987.
- BLACK, J. T. *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- BOA Queima Reflete a Indústria. *Jornal da Associação Nacional da Indústria Cerâmica*, p.8, março/abril 1998.
- CAPRA, F. *A Teia da Vida: Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos*. São Paulo: Cultrix, 1997.
- CARNEIRO, A. M. M. Estratégias de Linguagem para o Planejamento e Desenvolvimento da Pesquisa-Ação. In: SEMINÁRIO DE METODOLOGIA DE PROJETOS DE EXTENSÃO, 2, 1998, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE, 1998. p. 99-105.
- CERÂMICA ESTRUTURAL: SETOR VEM PERDENDO ESPAÇO DESDE OS ANOS 50. *Jornal Pólo Cerâmico*, Içara, n. 24, p.26, junho 1998.
- CORIAT, B. *Pensar pelo Avesso*. Rio de Janeiro: Revan, 1994.

- CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N. *Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico*. São Paulo: Atlas, 1993.
- COSTA, Eduardo. Aproveitamento de Rejeitos Industriais: Uma Opção Tecnicamente Viável. *Jornal da Associação Nacional da Indústria Cerâmica*, p.6, março/abril 1999.
- ECO, U. *Como se faz uma tese*. 14 ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- EDEN, C., HUXHAM, C. Action Research for Management Research. *British Journal of Management*, vol. 7, p. 75-86, 1996a.
- EDEN, Colin & HUXHAM, Chris. Action Research for the Study of Organization. In: CLEGG, Steward R., HARDY, Cynthia & NORD, Walter R. *Handbook of Organization Studies*. London: Sage, 1996b. p. 526-542.
- ESTUDO do Setor de Cerâmica Vermelha: Região. *Projeto Estratégico SD 011-S do SENAI Mário Amato*, São Bernardo do Campo, junho 1997.
- FACE a Face Com o Concorrente, *Revista Mundo Cerâmico*, São Paulo, n. 55, p.11-13, maio 1999.
- FERNANDES, A. C. *Gerenciamento da Qualidade Total (GQT) nos Serviços Públicos Legislativos: O Caso da Assembléia Legislativa do RS*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- FLYNN, B. B. et al. Empirical research methods in operations management. *Journal of Operations Management*, vol 9, n. 2, p. 250-284, Apr. 1990.
- FORD, H. *Hoje e Amanhã*. São Paulo: Ed. Nacional, 1927.
- FORD, H. *Minha Vida e Minha Obra*. São Paulo: Ed. Nacional, 1926.
- FORRESTER, J. W. *Systems Dynamics and the Lessons of 35 Years*. Massachusetts: MIT, 1991. [online] Disponível na internet via WWW. URL: <http://sysdyn.edu/papers-index.html>. Arquivo capturado em outubro de 1998.
- GHINATO, P. *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just in time*. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- GOLDRATT INSTITUTE, *What is TOC?* [on line] Disponível na internet via WWW. URL: <http://www.srv.net/~l-leach/TOC/TP.html>. Arquivo capturado em setembro de 1998.

- GOLDRATT, E. M., COX, J. F. *A Meta*. ed. ampl.. São Paulo: Educator, 1997.
- GOLDRATT, E. M., FOX, R. E. *A Corrida pela Vantagem Competitiva*. São Paulo: IMAN, 1989.
- GOLDRATT, E. M. *A Síndrome do Palheiro: Garimpando Informação num Oceano de Dados*. São Paulo: Educator, 1996.
- GOLDRATT, E. M. *Critical Chain*. New York: North River Press, 1997.
- GOLDRATT, E. M. *Mais que Sorte... Um Processo de Raciocínio*. São Paulo: Educator, 1994.
- HAGUETTE, T. M. F. *Metodologias Qualitativas na Sociologia*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.
- HARTLEY, J. R. *Engenharia Simultânea: Um Método para Reduzir Prazos, Melhorar a Qualidade e Reduzir Custos*. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- ISATTO, E. L. *As Relações entre Empresas Construtoras de Edificações e seus Fornecedores de Materiais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- JOBIM, M. S. S., FORMOSO, C. T., ABITANTE, A. L. R. Principais Problemas Enfrentados pelas Empresas de Construção do Rio Grande do Sul com Relação à Qualidade dos Materiais e Componentes. *Qualidade dos Materiais e Componentes na Construção Civil do Rio Grande do Sul*. [S.I.] SENAI, 1999.
- LAKATOS, E. M., MARCONI, M.M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LANNA, C. A. F. Cerâmica Estrutural. *Revista de Tecnologia da Construção*, n. 27, p. 45-48, mar./abr. 1997.
- LUZ, Ricardo. *Clima Organizacional*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.
- MACKE, J. A Pesquisa-ação na Discussão da Pesquisa Empírica em Engenharia de Produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 1999, COPPE, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro, 1999. [CD ROM].
- MACKE, J. *A Pesquisa-ação no Gerenciamento do Sistema Produtivo com a Abordagem Conjunta da Teoria das Restrições e o Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre:

Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999b. [Projeto de Dissertação de Mestrado].

MATTAR, F. N. *Pesquisa de Marketing*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1997. 2v.

MILES, Matthew B., Qualitative Data as an Attractive Nuisance: The Problem of Analysis. *Administrative Science Quarterly*, vol. 24, p. 590-600, Dec., 1979.

O DEBATE Pega Fogo, *Revista Mundo Cerâmico*, São Paulo, n. 55, p.14-15, maio 1999.

OBRAS CUSTAM ATÉ 40% MENOS. *Revista Mundo Cerâmico*, São Paulo, n. 44, p.20-22, abril 1998.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAIVA, D. W., ALEXANDRE, M. L. Pesquisa Participativa e Ação Comunitária. In: SEMINÁRIO DE METODOLOGIA DE PROJETOS DE EXTENSÃO, 2, 1998, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE, 1998. p. 31-42.

RIBEIRO, J. L. D. *Análise de Variáveis Categóricas*. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção/ UFRGS, 1999. [Notas de aula].

RODRIGUES, L. H. *Tecnologia da Produção Otimizada (OPT) e Teoria das Restrições (TOC)*. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção/ UFRGS, 1997. 21p. [Apostila de nivelamento não publicada].

ROMAN, H. R. Alvenaria Estrutural. *Revista de Tecnologia da Construção*, n. 24, p. 49-52, set./out. 1996.

SENGE, P. M. *A Quinta Disciplina: Arte e Prática da Organização que Aprende*. São Paulo: Best Seller, 1998.

SENGE, P. M. et al. *A Quinta Disciplina: Caderno de Campo*. São Paulo: Qualitymark, 1996.

SHEIN, E. H. *Kurt Lewin's Change Theory in the Field and in the Classroom: Notes Toward a Model of Management Learning*. [on line] Disponível na internet via WWW. URL: <http://learning.mit.edu/res/wp/10006.html>. Arquivo capturado em 29 de junho de 1999.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996 a.

SHINGO, S. *Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas*. Porto Alegre: Bookman, 1996 b.

- SOLUÇÕES Simples. *Revista Mundo Cerâmico*, São Paulo, n. 36, p.27-30, junho 1997.
- SOUZA, E., P. L. *Clima e Cultura Organizacionais: Como se manifestam e como se manejam*. São Paulo: Edgard Blücher Programa de Pós-graduação em Administração, 1978.
- SOUZA, E., P. L. *Desenvolvimento Organizacional: Casos e Instrumentos Brasileiros*. São Paulo: Edgard Blücher Fundação para o Desenvolvimento de Recursos Humanos, 1975.
- SOUZA, F. A. P. *Organização de Edificações Enfocando as Filosofias e Princípios da Organização da Produção: Um Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.
- STUMM, P. Uso da alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. *Jornal da Associação Nacional da Indústria Cerâmica*, p.4, agosto 1997.
- SUSMAN, G., I., EVERED, R., D. An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, vol. 23, p. 582-603, Dec. 1978.
- SUTTON, R. I. The Virtues of Closet Qualitative Research. *Organization Science*, vol. 8, n. 1, Jan./Feb., p. 97-106, 1997.
- SWAMIDASS, P. M. Empirical science: new frontier in operations management research. *Academy of Management Review*, vol. 16, n. 4, p. 793-814, 1991.
- TAVEIRA, R. A. *Uma metodologia para aperfeiçoamento da mudança para um sistema de produção Just-in-Time em uma indústria Metalúrgica, usando simulação discreta e técnicas de projeto de experimentos de Taguchi*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção), Florianópolis: Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção/Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.
- TAYLOR, F. W. *Princípios da Administração Científica*. São Paulo: Atlas, 1990.
- THIOLLENT, M., SOARES, V. M. S. The subject of interdisciplinarity in the Production Engineering. In: International Conference on Education Engineering, 1998, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE, 1998. [CD-ROM].
- THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. 6. edição. São Paulo: Cortez, 1994.
- THIOLLENT, M. *Pesquisa-Ação nas Organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

- TUBINO, D. F. *Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- UMBLE, M.M., SRIKANTH, M. L. *Synchronous Manufacturing: Principles for World Class Excellence*. Cincinnati: South-Western Publishing, 1990.
- VALLE, R. Capacitação Tecnológica. In: SEMINÁRIO DE METODOLOGIA DE PROJETOS DE EXTENSÃO, 2, 1998, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE, 1998. p. 63-70.
- WESTBROOK, R. K., Action Research: A New Paradigm for Research in Production and Operations Management. *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 15, n.12, p. 6-20, 1995.
- YIN, R. K. *Case Study Research: Design and Methods*. 2.nd. Thousand Oaks: Sage, 1994.
- ZAFRA, A. Considerações sobre a secagem dos produtos. *Jornal da Associação Nacional da Indústria Cerâmica*, p.4, março/abril 1998.

ANEXO A – DIAGNÓSTICO EXTERNO – PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Anexo A1 - Questionário da Pesquisa de Satisfação dos Clientes

Anexo A2 – Resultados da Pesquisa de Satisfação dos Clientes

Anexo A3 – Relatório com os Resultados da Pesquisa Encaminhado aos Clientes

ANEXO A1 - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Prezada Sr

[nome]

[empresa]

A nossa Empresa está desenvolvendo um trabalho na área de gerenciamento do processo produtivo, visando melhor atender seus clientes. Esta **Pesquisa de Satisfação dos Clientes** têm o objetivo de identificar potenciais de melhoria de acordo com as exigências do mercado. Portanto, é uma ótima oportunidade de expressar sua opinião e contribuir para que possamos oferecer-lhe, cada vez mais, produtos de qualidade superior.

A Empresa compromete-se a enviar o resultado final da pesquisa e a manter o caráter sigiloso da mesma. O questionário, a seguir, poderá ser enviado até o dia **14 de abril**, por fax ou correio:

[telefone/fax]

[endereço]

Desde já, agradecemos e colocamo-nos a disposição para dúvidas e esclarecimentos.

Atenciosamente,

[assinatura diretor geral]

Parte I - Satisfação do Cliente

Indique seu grau de *satisfação* ou *insatisfação*, marcando um X para cada item a seguir.

Muito Satisfeito 5	Satisfeito 4	Indiferente 3	Insatisfeito 2	Muito Insatisfeito 1	Não sabe opinar NS
-----------------------	-----------------	------------------	-------------------	-------------------------	-----------------------

1 - Atendimento

Grau de Satisfação

CORTESIA: Demonstra educação e cordialidade	5	4	3	2	1	NS
EFICIÊNCIA: Resolve o problema no primeiro contato	5	4	3	2	1	NS
RECEPTIVIDADE: Responder a todas as solicitações, reclamações e sugestões	5	4	3	2	1	NS

2 - Serviço de Entrega

Grau de Satisfação

PONTUALIDADE: A entrega é pontual	5	4	3	2	1	NS
CONFIABILIDADE DA ENTREGA: O produto vem na quantidade solicitada	5	4	3	2	1	NS
RECEPTIVIDADE: Responder a todas as solicitações, reclamações e sugestões	5	4	3	2	1	NS
PRAZO DE ENTREGA: O prazo de entrega não prejudica a programação da obra	5	4	3	2	1	NS

3 - Produto: tijolos, blocos de vedação e portantes

Grau de Satisfação

PADRÃO DIMENSIONAL: Uniformidade das dimensões	5	4	3	2	1	NS
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO: Atende às especificações técnicas	5	4	3	2	1	NS
INTEGRIDADE: O produto não apresenta fissuras ou elementos quebrados	5	4	3	2	1	NS
APARÊNCIA: O produto tem aparência adequada	5	4	3	2	1	NS
DESEMPENHO ACÚSTICO: O produto apresenta desempenho adequado	5	4	3	2	1	NS
CONFORTO TÉRMICO: O produto apresenta desempenho adequado	5	4	3	2	1	NS
EMBALAGENS: O produto é bem embalado	5	4	3	2	1	NS
LOTES: A quantidade de produto por <i>pallet</i> é adequada	5	4	3	2	1	NS
FORMA DE PAGAMENTO: Condições satisfatórias e flexibilidade de negociação	5	4	3	2	1	NS
PREÇO: O produto tem preço aceitável pelo mercado	5	4	3	2	1	NS

4 - Competência

Grau de Satisfação

CAPACITAÇÃO DO PESSOAL: Demonstra conhecimento do produto	5	4	3	2	1	NS
ADAPTABILIDADE: A empresa ajusta-se para atender pedidos	5	4	3	2	1	NS
INOVAÇÃO: Atualiza, inova e renova sua linha de produtos	5	4	3	2	1	NS

5 - Imagem

Grau de Satisfação

DIVULGAÇÃO: O nome da empresa e seus produtos são bem conhecidos	5	4	3	2	1	NS
PRESTÍGIO: A empresa tem ótimo conceito na praça	5	4	3	2	1	NS
CREDIBILIDADE: Cumpre o prometido e seu pessoal é confiável	5	4	3	2	1	NS

Parte II - Grau de Importância

Nas questões a seguir será avaliado o grau de importância de características do produto e do processo.

Indique 3 das características do blocos cerâmicos que na sua opinião são de maior importância :

Bloco Cerâmico de Vedação

- Resistência à compressão
- Padrão (uniformidade) dimensional
- Isolamento térmico
- Aparência - cor uniforme
- Inexistência de trincas e quebras
- Resistência à penetração de umidade
- Isolamento acústico

Bloco Cerâmico Portante

- Resistência à compressão
- Padrão (uniformidade) dimensional
- Isolamento térmico
- Aparência - cor uniforme
- Inexistência de trincas e quebras
- Resistência à penetração de umidade
- Isolamento acústico

Indique 3 vantagens para uso do **sistema modular** de alvenaria (tanto para blocos de vedação ou portantes):

- Integração dos projetos elétricos, arquitetônicos, hidráulicos, etc
- Redução do consumo de materiais
- Diminuição das quebras
- Aumento da produtividade homem/hora
- Facilidade de execução, devido à padronização
- Menores tempos de execução
- Maior velocidade construtiva
- Redução do custo final da obra

Indique as 3 principais **vantagens da alvenaria estrutural (modular)** em relação à convencional.

- Maior velocidade construtiva
- Menor custo
- Maior facilidade de projeto e detalhamento
- Melhor isolamento térmico e acústico
- Facilita a supervisão de obra
- Redução significativa de entulhos
- É de mais fácil construção que edificações convencionais

Indique os 3 principais **fatores** que influenciam a escolha de um bloco de vedação ou portante.

- Qualidade do produto
- Prazo de entrega
- Padrão dimensional
- Resistência à compressão
- Aparência
- Facilidade de programar pedidos
- Preço
- Confiabilidade da entrega
- Pontualidade da entrega
- Integridade (sem trincas, falhas)
- Desempenho acústico
- Conforto térmico

Comentários e sugestões:

ANEXO A2 – RESULTADOS DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Tabela 19 – Resultados das questões de grau de satisfação

Item	Cargo	N. respostas	N. respostas válidas	Mediana
Cortesia	Engenheiro/Diretor	24	24	4,500
	Mestre	11	11	4,000
Eficiência	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	9	5,000
Receptividade	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	9	5,000
Pontualidade	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Conf. entrega	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	11	5,000
Recep. entrega	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	10	4,000
Prazo entrega	Engenheiro/Diretor	24	24	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Padrão dimensional	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Resist. compressão	Engenheiro/Diretor	24	19	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Integridade	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Aparência	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Desemp. acústico	Engenheiro/Diretor	24	17	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Conforto térmico	Engenheiro/Diretor	24	16	4,000
	Mestre	11	10	4,000
Embalagem	Engenheiro/Diretor	24	22	4,000
	Mestre	11	10	4,500
Lotes	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	10	4,500
Forma pagamento	Engenheiro/Diretor	24	19	4,000
	Mestre	11	2	3,500
Preço	Engenheiro/Diretor	24	19	3,000
	Mestre	11	2	4,000
Capacitação pessoal	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	11	4,000
Adaptabilidade	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	9	4,000
Inovação	Engenheiro/Diretor	24	19	4,000
	Mestre	11	8	4,000
Divulgação	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	8	4,000
Prestígio	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	7	5,000
Credibilidade	Engenheiro/Diretor	24	23	4,000
	Mestre	11	10	4,000

Tabela 20 – Tabulação cruzada entre Cargo e Cortesia

	Grau de satisfação - Atendimento	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
CORTESIA	Indiferente	1	0	1
		4,2%	0,0%	2,9%
	Satisfeito	11	8	19
		45,8%	72,7%	54,3%
	Muito satisfeito	12	3	15
		50,0%	27,3%	42,9%
Totais		24	11	35
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 21 – Tabulação cruzada entre Cargo e Eficiência

	Grau de satisfação - Atendimento	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
EFICIÊNCIA	Indiferente	3	0	3
		12,5%	0,0%	9,1%
	Satisfeito	15	4	19
		62,5%	44,4%	57,6%
	Muito satisfeito	6	5	11
		25,0%	55,6%	33,3%
Totais		24	9	33
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 22 – Tabulação cruzada entre Cargo e Receptividade

	Grau de satisfação - Atendimento	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
RECEPTIVIDADE	Indiferente	2	0	2
		8,3%	0,0%	6,1%
	Satisfeito	13	4	17
		54,2%	44,4%	51,5%
	Muito satisfeito	9	5	14
		37,5%	55,6%	42,4%
Totais		24	9	33
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 23 – Tabulação cruzada entre Cargo e Pontualidade

	Grau de satisfação - Serviço de Entrega	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
PONTUALIDADE	Indiferente	2	0	2
		8,3%	0,0%	5,7%
	Satisfeito	16	6	22
		66,7%	54,5%	62,9%
	Muito satisfeito	6	5	11
		25,0%	45,5%	31,4%
Totais		24	11	35
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 24 – Tabulação cruzada entre Cargo e Confiabilidade de Entrega

	Grau de satisfação - Serviço de Entrega	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
CONFIABILIDADE DE ENTREGA	Indiferente	2	0	2
		8,3%	0,0%	5,7%
	Satisfeito	11	5	16
		45,8%	45,5%	45,7%
	Muito satisfeito	11	6	17
		45,8%	54,5%	48,6%
Totais		24	11	35
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 25 – Tabulação cruzada entre Cargo e Receptividade da Entrega

	Grau de satisfação - Serviço de Entrega	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
RECEPTIVIDADE DA ENTREGA	Indiferente	3	0	3
		12,5%	0,0%	8,8%
	Satisfeito	13	7	20
		54,2%	70,0%	58,8%
	Muito satisfeito	8	3	11
		33,3%	30,0%	32,4%
Totais		24	10	34
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 26 – Tabulação cruzada entre Cargo e Prazo de Entrega

	Grau de satisfação - Serviço de Entrega	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
PRAZO DE ENTREGA	Satisfeito	16	6	22
		66,7%	54,5%	62,9%
	Muito satisfeito	8	5	13
		33,3%	45,5%	37,1%
Totais		24	11	35
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 27 – Tabulação cruzada entre Cargo e Padrão Dimensional

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
PADRÃO DIMENSIONAL	Insatisfeito	6	0	6
		26,1%	0,0%	17,6%
	Indiferente	4	2	6
		17,4%	18,2%	17,6%
	Satisfeito	10	5	15
		43,5%	45,5%	44,1%
	Muito satisfeito	3	4	7
		13,0%	36,4%	20,6%
Totais		23	11	34
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 28 – Tabulação cruzada entre Cargo e Resistência à Compressão

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
	Insatisfeito	1 5,3%	0 0,0%	1 3,3%
	Indiferente	0 0,0%	1 9,1%	1 3,3%
	Satisfeito	10 52,6%	8 72,7%	18 60,0%
	Muito satisfeito	8 42,1%	2 18,2%	10 33,3%
	Totais	19 100,0%	11 100,0%	30 100,0%

Tabela 29 – Tabulação cruzada entre Cargo e Integridade

INTEGRIDADE	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
	Muito Insatisfeito	1 4,3%	0 0,0%	1 2,9%
	Insatisfeito	5 21,7%	1 9,1%	6 17,6%
	Indiferente	5 21,7%	3 27,3%	8 23,5%
	Satisfeito	7 30,4%	5 45,5%	12 35,3%
	Muito satisfeito	5 21,7%	2 18,2%	7 20,6%
	Totais	23 100,0%	11 100,0%	34 100,0%

Tabela 30 – Tabulação cruzada entre Cargo e Aparência

APARÊNCIA	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
	Indiferente	2 8,7%	1 9,1%	3 8,8%
	Satisfeito	15 65,2%	7 63,6%	22 64,7%
	Muito satisfeito	6 26,1%	3 27,3%	9 26,5%
	Totais	23 100,0%	11 100,0%	34 100,0%

Tabela 31 – Tabulação cruzada entre Cargo e Desempenho Acústico

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
DESEMPENHO ACÚSTICO	Indiferente	3 17,6%	2 18,2%	5 17,9%
	Satisfeito	10 58,8%	5 45,5%	15 53,6%
	Muito satisfeito	4 23,5%	4 36,4%	8 28,6%
	Totais	17 100,0%	11 100,0%	28 100,0%

Tabela 32 – Tabulação cruzada entre Cargo e Conforto Térmico

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
CONFORTO TÉRMICO	Indiferente	3 18,8%	3 30,0%	6 23,1%
	Satisfeito	9 56,3%	3 30,0%	12 46,2%
	Muito satisfeito	4 25,0%	4 40,0%	8 30,8%
	Totais	16 100,0%	10 100,0%	26 100,0%

Tabela 33 – Tabulação cruzada entre Cargo e Embalagens

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
EMBALAGENS	Muito Insatisfeito	0 0,0%	1 10,0%	1 3,1%
	Insatisfeito	1 4,5%	0 0,0%	1 3,1%
	Indiferente	1 4,5%	0 0,0%	1 3,1%
	Satisfeito	13 59,1%	4 40,0%	17 53,1%
	Muito satisfeito	7 31,8%	5 50,0%	12 37,5%
	Totais	22 100,0%	10 100,0%	32 100,0%

Tabela 34 – Tabulação cruzada entre Cargo e Lotes

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
LOTES	Insatisfeito	2 8,7%	0 0,0%	2 6,1%
	Indiferente	0 0,0%	1 10,0%	1 3,0%
	Satisfeito	13 56,5%	4 40,0%	17 51,5%
	Muito satisfeito	8 34,8%	5 50,0%	13 39,4%
	Totais	23 100,0%	10 100,0%	33 100,0%

Tabela 35 – Tabulação cruzada entre Cargo e Forma de Pagamento

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
FORMA DE PAGAMENTO	Muito Insatisfeito	1 5,3%	0 0,0%	1 4,8%
	Insatisfeito	3 15,8%	0 0,0%	3 14,3%
	Indiferente	4 21,1%	1 50,0%	5 23,8%
	Satisfeito	10 52,6%	1 50,0%	11 52,4%
	Muito satisfeito	1 5,3%	0 0,0%	1 4,8%
	Totais	19 100,0%	2 100,0%	21 100,0%

Tabela 36 – Tabulação cruzada entre Cargo e Preço

	Grau de satisfação - Produto	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
PREÇO	Muito Insatisfeito	1 5,3%	0 0,0%	1 4,8%
	Insatisfeito	7 36,8%	0 0,0%	7 33,3%
	Indiferente	6 31,6%	0 0,0%	6 28,6%
	Satisfeito	4 21,1%	2 100,0%	6 28,6%
	Muito satisfeito	1 5,3%	0 0,0%	1 4,8%
	Totais	19 100,0%	2 100,0%	21 100,0%

Tabela 37 – Tabulação cruzada entre Cargo e Capacitação do Pessoal

	Grau de satisfação - Competência	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
CAPACITAÇÃO DO PESSOAL	Satisfeito	15	9	24
		65,2%	81,8%	70,6%
	Muito satisfeito	8	2	10
		34,8%	18,2%	29,4%
Totais		23	11	34
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 38 – Tabulação cruzada entre Cargo e Adaptabilidade

	Grau de satisfação - Competência	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
ADAPTABILIDADE	Indiferente	0	1	1
		0,0%	11,1%	3,1%
	Satisfeito	18	5	23
		78,3%	55,6%	71,9%
	Muito satisfeito	5	3	8
		21,7%	33,3%	25,0%
Totais		23	9	32
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 39 – Tabulação cruzada entre Cargo e Inovação

	Grau de satisfação - Competência	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
INOVAÇÃO	Insatisfeito	1	0	1
		5,3%	0,0%	3,7%
	Indiferente	0	1	1
		0,0%	12,5%	3,7%
	Satisfeito	14	5	19
		73,7%	62,5%	70,4%
	Muito satisfeito	4	2	6
		21,1%	25,0%	22,2%
Totais		19	8	27
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 40 – Tabulação cruzada entre Cargo e Divulgação

	Grau de satisfação - Imagem	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
DIVULGAÇÃO	Indiferente	1	0	1
		4,3%	0,0%	3,2%
	Satisfeito	16	6	22
		69,6%	75,0%	71,0%
	Muito satisfeito	6	2	8
		26,1%	25,0%	25,8%
Totais		23	8	31
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 41 – Tabulação cruzada entre Cargo e Prestígio

	Grau de satisfação - Imagem	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
PRESTÍGIO	Satisfeito	13	3	16
		56,5%	42,9%	53,3%
	Muito satisfeito	10	4	14
		43,5%	57,1%	46,7%
Totais		23	7	30
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 42 – Tabulação cruzada entre Cargo e Credibilidade

	Grau de satisfação - Imagem	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
CREDIBILIDADE	Satisfeito	13	6	19
		56,5%	60,0%	57,6%
	Muito satisfeito	10	4	14
		43,5%	40,0%	42,4%
Totais		23	10	33
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 43 – Tabulação cruzada entre cargo e principais características do bloco de vedação

Bloco de vedação	Grau de importância	Cargo		Totais
		Engenheiro/ Diretor	Mestre	
Resistência à compressão		7	8	15
		12,3%	25,8%	17,0%
Padrão dimensional		19	7	26
		33,3%	22,6%	29,5%
Isolamento térmico		6	4	10
		10,5%	12,9%	11,4%
Aparência		1	3	4
		1,8%	9,7%	4,5%
Inexistência de trincas e quebras		9	2	11
		15,8%	6,5%	12,5%
Resistência à penetração de umidade		12	4	16
		21,1%	12,9%	18,2%
Isolamento acústico		3	3	6
		5,3%	9,7%	6,8%
Totais		57	31	88
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 44 – Tabulação cruzada entre cargo e principais características do bloco portante

Bloco portante	Cargo		Totais
	Engenheiro/ Diretor	Mestre	
Resistência à compressão	16	3	19
	31,4%	18,8%	28,4%
Padrão dimensional	15	1	16
	29,4%	6,3%	23,9%
Isolamento térmico	3	3	6
	5,9%	18,8%	9,0%
Aparência	1	1	2
	2,0%	6,3%	3,0%
Inexistência de trincas e quebras	8	4	12
	15,7%	25,0%	17,9%
Resistência à penetração de umidade	7	4	11
	10,4%	25,0%	16,4%
Isolamento acústico	1	0	1
	1,5%	0,0%	1,5%
Totais	51	16	67
	96,3%	100,0%	100,0%

Tabela 45 – Tabulação cruzada entre cargo e principais vantagens do sistema modular de alvenaria

Sistema Modular	Cargo		Totais
	Engenheiro/ Diretor	Mestres	
Integração dos projetos	15	6	21
	25,0%	15,4%	21,2%
Redução do consumo de materiais	7	8	15
	11,7%	20,5%	15,2%
Diminuição das quebras	12	4	16
	20,0%	10,3%	16,2%
Aumento da produtividade homem/h	6	8	14
	10,0%	20,5%	14,1%
Facilidade de execução	10	5	15
	16,7%	12,8%	15,2%
Menores tempos de execução	1	4	5
	1,7%	10,3%	5,1%
Maior velocidade construtiva	4	2	6
	6,7%	5,1%	6,1%
Redução do custo final da obra	5	2	7
	8,3%	5,1%	7,1%
Totais	60	39	99
	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 46 – Tabulação cruzada entre cargo e vantagens da alvenaria estrutural (modular) em relação à convencional

Grau de importância	Cargo		Totais	
	Alvenaria estrutural	Engenheiro/ Diretor		Mestre
Maior velocidade construtiva		12	9	21
		25,0%	23,7%	24,4%
Menor custo		2	2	4
		4,2%	5,3%	4,7%
Maior facilidade de projeto e detalhamento		8	7	15
		16,7%	18,4%	17,4%
Melhor isolamento térmico e acústico		6	1	7
		12,5%	2,6%	8,1%
Facilidade de supervisão de obra		6	6	12
		12,5%	15,8%	14,0%
Redução significativa de entulho		10	6	16
		20,8%	15,8%	18,6%
Maior facilidade construtiva		4	7	11
		8,3%	18,4%	12,8%
Totais		48	38	86
		100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 47 – Tabulação cruzada entre cargo e principais fatores que influenciam a escolha de um bloco cerâmico

Grau de importância	Cargo		Totais	
	Fatores	Engenheiro/ Diretor		Mestre
Padrão dimensional		17	2	19
		16,2%	7,1%	14,3%
Prazo de entrega		4	3	7
		3,8%	10,7%	5,3%
Resistência à compressão		9	1	10
		8,6%	3,6%	7,5%
Qualidade do produto		17	5	22
		16,2%	17,9%	16,5%
Aparência		6	0	6
		5,7%	0,0%	4,5%
Facilidade de programar pedidos		4	3	7
		3,8%	10,7%	5,3%
Confiabilidade de entrega		7	2	9
		6,7%	7,1%	6,8%
Pontualidade de entrega		8	4	12
		7,6%	14,3%	9,0%
Preço		14	1	15
		13,3%	3,6%	11,3%
Integridade		13	3	16
		12,4%	10,7%	12,0%
Desempenho acústico		2	1	3
		1,9%	3,6%	2,3%
Conforto térmico		4	3	7
		3,8%	10,7%	5,3%
Totais		105	28	133
		68,6%	71,4%	100,0%

Cabe lembrar que os resultados apresentados nas tabelas acima, foram obtidos a partir do *software* SPSS (*Statistical Package for Social Science*), versão 8.0, disponibilizado pelo PPGEP/UFRGS. Os cálculos apresentados a seguir, estão baseados em Mattar (1997a; 1997b) e Ribeiro (1999). Conforme já foi explicado, para as questões da Parte I da Pesquisa (Grau de Satisfação) é possível calcular medidas de associação entre as variáveis. Existe associação entre as variáveis quando “os valores de uma das variáveis (variável resposta) tende a acompanhar os valores da outra variável (variável explicativa)” (Ribeiro, 1999, p.2).

Dessa forma, as variáveis podem ser dependentes ou independentes. Duas variáveis são estatisticamente independentes se as variáveis tiverem a mesma percentagem em todas as suas categorias. Evidentemente, como trabalhamos com amostras, e, portanto deve ser levada em conta a variabilidade inerente à coleta dos dados, é preciso testar se as diferenças entre as variáveis são significativas. No presente estudo, foi utilizado o teste do Chi-quadrado para testar se existe diferença significativa entre as repostas de engenheiros/diretores e mestres.

Hipóteses:

Ho: as variáveis são estaticamente independentes

H1: as variáveis são estatisticamente dependentes.

Estatística do teste do Chi-quadrado:

$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

onde :

fo: frequência observada;

fe: frequência esperada de acordo com a hipótese nula.

$$fe_{ij} = \frac{T_{.j}}{T_{..}} \times T_{i.} = \frac{Total_Coluna}{Total_Geral} \times Total_Linha$$

o valor calculado para Chi-quadrado deve ser comparado com a distribuição de probabilidade do mesmo de acordo com o número de graus de liberdade, dado por:

$$GDL = (r-1) \times (c-1)$$

onde r é o número de linhas e c o número de colunas.

Se o valor do Chi-quadrado é alto, o valor da probabilidade associada (valor-p) será baixo (menor que 0,05) e a hipótese nula pode ser rejeitada.

Observações:

(i) O teste do Qui-quadrado depende do número de categorias e deve ser aplicado usando as percentagens.

(ii) Para garantir a precisão do teste é preciso que a frequência esperada seja maior que 5 em todas as células, isto é, $fe > 5$.

São apresentados a seguir, as tabelas contendo os resultados das tabulações cruzadas para as questões de grau de satisfação.

Tabela 48 – Teste do Chi-quadrado para Cortesia

Teste do Chi-quadrado – Cortesia		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
2,372	2	0,305
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,31.		

Tabela 49 – Teste do Chi-quadrado para Eficiência

Teste do Chi-quadrado - Eficiência		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
3,329	2	0,189
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,82.		

Tabela 50 – Teste do Chi-quadrado para Pontualidade

Teste do Chi-quadrado - Pontualidade		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
2,097	2	0,350
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,63.		

Tabela 51 – Teste do Chi-quadrado para Conf. Entrega

Teste do Chi-quadrado – Confiabilidade de Entrega		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
1,035	2	0,596
2 células (33,3%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,63.		

Tabela 52 – Teste do Chi-quadrado para Recep Entrega

Teste do Chi-quadrado – Receptividade da Entrega		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
1,575	2	0,455
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,88.		

Tabela 53 – Teste do Chi-quadrado para Prazo de Entrega

Teste do Chi-quadrado – Prazo de Entrega		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,475	1	0,491
1 célula (25%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 4,09.		

Tabela 54– Teste do Chi-quadrado para Padrão Dim.

Teste do Chi-quadrado – Padrão dimensional		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
4,844	3	0,184
7 células (87,5%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 1,94.		

Tabela 55 – Teste do Chi-quadrado para Resistência à Compressão

Teste do Chi-quadrado – Resistência à compressão		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
3,971	3	0,265
5 células (62,5%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,37.		

Tabela 56 – Teste do Chi-quadrado para Integridade

Teste do Chi-quadrado – Integridade		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
1,771	4	0,778
8 células (80%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,32.		

Tabela 57 – Teste do Chi-quadrado para Aparência

Teste do Chi-quadrado – Aparência		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,008	2	0,996
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,97.		

Tabela 58 – Teste do Chi-quadrado para Desem. Acústico

Teste do Chi-quadrado – Desempenho acústico		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,609	2	0,738
4 células (66,7%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 1,96.		

Tabela 59 – Teste do Chi-quadrado para Conf. Térmico

Teste do Chi-quadrado – Conforto térmico		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
1,706	2	0,426
5 células (83,3%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 2,31.		

Tabela 60 – Teste do Chi-quadrado para Embalagens

Teste do Chi-quadrado – Embalagens		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
4,187	4	0,381
7 células (70%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,31.		

Tabela 61 – Teste do Chi-quadrado para Lotes

Teste do Chi-quadrado – Lotes		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
3,949	3	0,267
5 células (62,5%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,30.		

Tabela 62 – Teste do Chi-quadrado para Forma de Pagamento

Teste do Chi-quadrado –Forma de pagamento		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
1,166	4	0,884
9 células (90%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,10.		

Tabela 63 – Teste do Chi-quadrado para Preço

Teste do Chi-quadrado –Preço		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
5,526	4	0,237
7 células (70%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,10.		

Tabela 64 – Teste do Chi-quadrado para Capacitação do Pessoal

Teste do Chi-Quadrado –Capacitação do pessoal		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,988	1	0,320
1 célula (25%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 3,24.		

Tabela 65 – Teste do Chi-quadrado para Adaptabilidade

Teste do Chi-quadrado –Adaptabilidade		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
3,367	2	0,186
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,28.		

Tabela 66 – Teste do Chi-quadrado para Inovação

Teste do Chi-quadrado –Inovação		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
2,936	3	0,402
6 células (75%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,30.		

Tabela 67 – Teste do Chi-quadrado para Divulgação

Teste do Chi-quadrado –Divulgação		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,375	2	0,829
3 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 0,26.		

Tabela 68 – Teste do Chi-quadrado para Prestígio

Teste do Chi-quadrado –Prestígio		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,403	1	0,526
2 células (50%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 3,27.		

Tabela 69 – Teste do Chi-quadrado para Credibilidade

Teste do Chi-quadrado –Credibilidade		
Valor [χ^2]	GDL	Valor-p
0,035	1	0,853
1 célula (25%) tem valor esperado menor que 5. O menor valor esperado é 4,24.		

Conclusão dos Testes Chi-quadrado

Da análise das tabelas 49 a 70, é possível observar que todos os *valores-p* são maiores que 0,05, isto é, nenhuma das características investigadas na pesquisa apresenta diferença significativa com relação ao cargo do respondente. Assim, a hipótese nula pode ser aceita e é possível concluir que não existem diferenças significativas entre a opinião de engenheiros/diretores e mestres, em relação às questões de grau de satisfação.

ANEXO A3 – RELATÓRIO COM OS RESULTADOS DA PESQUISA ENCAMINHADO AOS CLIENTES

Prezada S^a.

A nossa Empresa, dando continuidade ao trabalho que está sendo desenvolvido na área de qualidade e gerenciamento do processo produtivo, vem através do presente relatório, informar o resultado da Pesquisa de Satisfação realizada com seus clientes.

A divulgação dos resultados faz parte da prática da empresa em tornar transparente o processo de mudanças pelas quais está passando. Contamos com a atenção de sua empresa, no sentido de divulgar o presente relatório a todos os interessados, em especial às pessoas que receberam o questionário de pesquisa.

A empresa agradece a participação e interesse de todos e coloca-se à disposição para maiores esclarecimentos e possíveis comentários. Temos a certeza da importância desta pesquisa para o estreitamento das relações com nossos clientes e também para o trabalho voltado ao processo de melhorias implantado na empresa.

Atenciosamente,

[assinatura diretor geral]

OBJETIVOS DA PESQUISA

A Pesquisa de Satisfação dos Clientes foi realizada com o intuito de conhecer o conceito de *valor* por parte dos clientes, avaliando o grau de satisfação e o grau de importância em relação aos produtos e serviços prestados pela empresa. Além disso, como objetivos complementares tem-se:

- Avaliar o grau de satisfação dos clientes, em relação à empresa como um todo;
- Avaliar o grau de importância das principais características de produtos cerâmicos (principalmente, dando ênfase aos blocos portantes e aos blocos de vedação);
- Identificar potenciais de melhoria relacionados com o produto e os serviços oferecidos;
- Fazer um *link* entre os resultados obtidos e as ações de melhoria, pelas quais a empresa está passando, voltadas para o gerenciamento do processo produtivo.

TIPO DE PESQUISA, MÉTODO E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Quando um estudo busca aumentar o conhecimento a respeito de um problema e clarificar conceitos, como é o caso da pesquisa em questão, ele é chamado de exploratório. A principal diferença de um estudo exploratório para um do tipo conclusivo é que neste último existem hipóteses a serem comprovadas. No caso dos estudos exploratórios o mais importantes é aumentar o conhecimento daquilo que se quer estudar. Estes estudos podem servir de base inicial para a elaboração futura de uma pesquisa conclusiva, mais aprofundada.

As pesquisas podem se utilizar de dois métodos para coleta de dados: o método da observação e o método de comunicação. O método utilizado para a pesquisa foi a comunicação e o instrumento de coleta de dados escolhido foi o questionário autopreenchido.

POPULAÇÃO E AMOSTRA DE PESQUISA

A população de pesquisa ficou definida como sendo engenheiros, mestres de obra e diretores, todos ligados à gerência de obras de construtoras clientes da empresa nos anos de 1997, 1998 e 1999. A amostra, *a priori* de tamanho desconhecido (uma vez que o número de questionários respondidos só seria descoberto ao final do prazo de recebimento dos mesmos) obteve os seguintes percentuais de acordo com o cargo:

- Engenheiros: percentual de retorno de questionários de 66,67%;
- Mestres: percentual de retorno de questionários de 50,00%;
- Diretores: percentual de retorno de questionários de 18,18%.

PLANEJAMENTO DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados ficou definida da seguinte forma:

- Os questionários destinados aos engenheiros e diretores foram enviados pelo correio, endereçados ao escritório das respectivas empresas;
- Aos mestres cujas obras estavam com a etapa de alvenaria em andamento, os questionários foram entregues no momento da entrega dos produtos solicitados;
- Os questionários destinados aos mestres de obras que já haviam concluído a etapa de alvenaria foram enviados pelo correio, endereçados à obra.

As respostas foram enviadas por fax, correio ou recolhidas pela pessoa encarregada do serviço de entrega. A atividade de coleta de dados iniciou com o envio dos questionários aos respondentes, via correio no dia 23 de março. A entrega pessoalmente dos questionários aos mestres ocorreu entre os dias 23 e 31 de março.

RESULTADOS DA PESQUISA

Para o tratamento estatístico dos dados foi utilizado um *software* disponibilizado pela UFRGS. Os resultados estão compilados de forma resumida, no presente relatório. A empresa coloca-se inteiramente à disposição, para maiores esclarecimentos ou possíveis comentários. Os resultados encontram-se apresentados graficamente, a seguir.

Nos gráficos, que seguem, os itens estão em ordem crescente ou decrescente (conforme o caso), para permitir melhor visualização. O primeiro gráfico está relacionado a parte I da pesquisa – grau de satisfação. A leitura deste gráfico se faz da seguinte forma:

O item **preço** do produto obteve uma pontuação média de 3,4 – numa escala de 1 a 5. Esta pontuação corresponde a um percentual de satisfação de 68% para este item.

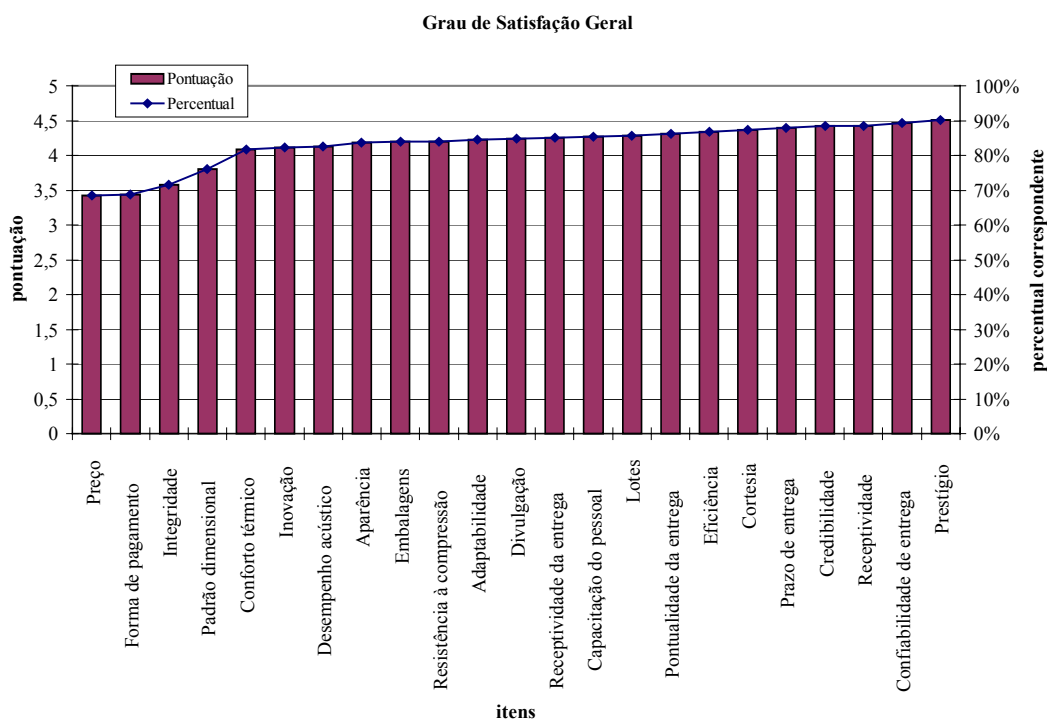


Figura 5 – Grau de satisfação dos clientes

Os gráficos que serão apresentados a seguir, referem-se às questões de grau de importância. Tomando como exemplo o gráfico a seguir (figura 6), a leitura se faz da seguinte forma: do total das respostas desta questão, 29% foram para o item padrão dimensional. Este percentual corresponde a 87% das pessoas que responderam esta questão (% de pesquisados). Isso equivale dizer que para 87% das pessoas que responderam a questão este item é considerado importante.

Indique 3 das características de blocos cerâmicos de vedação que na sua opinião são de maior importância

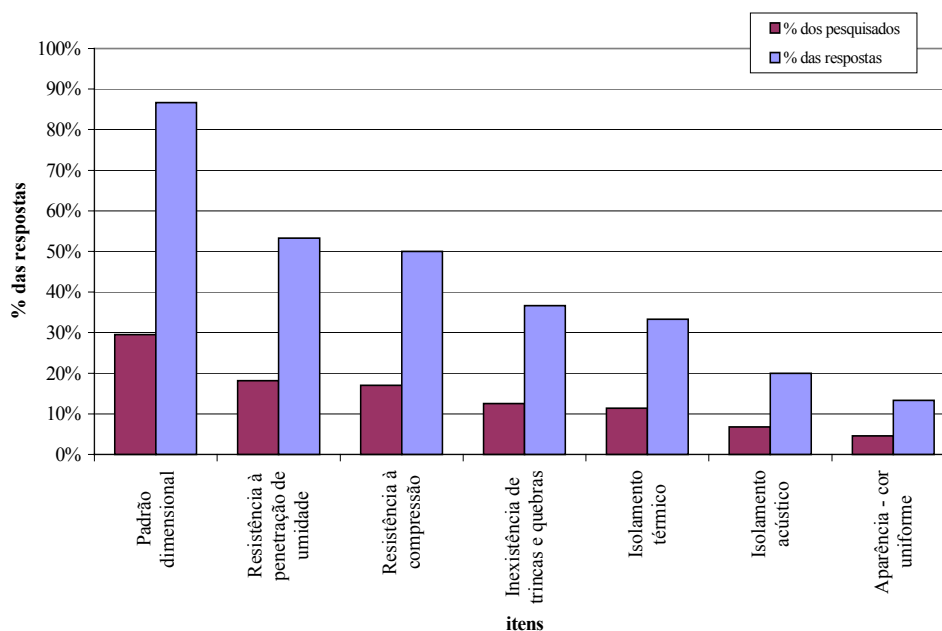


Figura 6 – Principais características dos blocos cerâmicos de vedação

Exemplo de leitura do gráfico da figura 7: do total das respostas desta questão, 28% foram para o item resistência à compressão. Este percentual corresponde a 96% das pessoas que responderam esta questão (% de pesquisados). Isso equivale dizer que para 96% das pessoas que responderam a questão este item é considerado importante.

Indique 3 das características de blocos cerâmicos portantes que na sua opinião são de maior importância

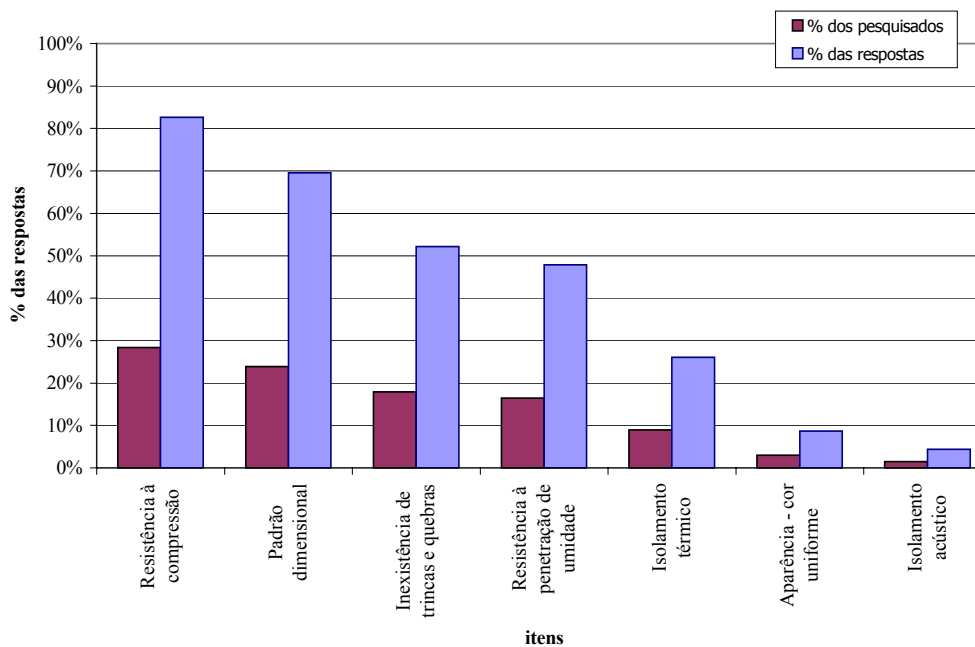


Figura 7 – Principais características dos blocos cerâmicos portantes

Exemplo de leitura do gráfico da figura 8: do total das respostas desta questão, 21% foram para o item integração dos projetos. Este percentual corresponde a 73% das pessoas que responderam esta questão (% de pesquisados). Isso equivale dizer que para 73% das pessoas que responderam a questão este item é considerado importante. Exemplo de leitura da figura 9: do total das respostas desta questão, 24% foram para o item maior velocidade construtiva. Este percentual corresponde a 75% das pessoas que responderam esta questão (% de pesquisados). Isso equivale dizer que para 75% das pessoas que responderam a questão este item é considerado importante.

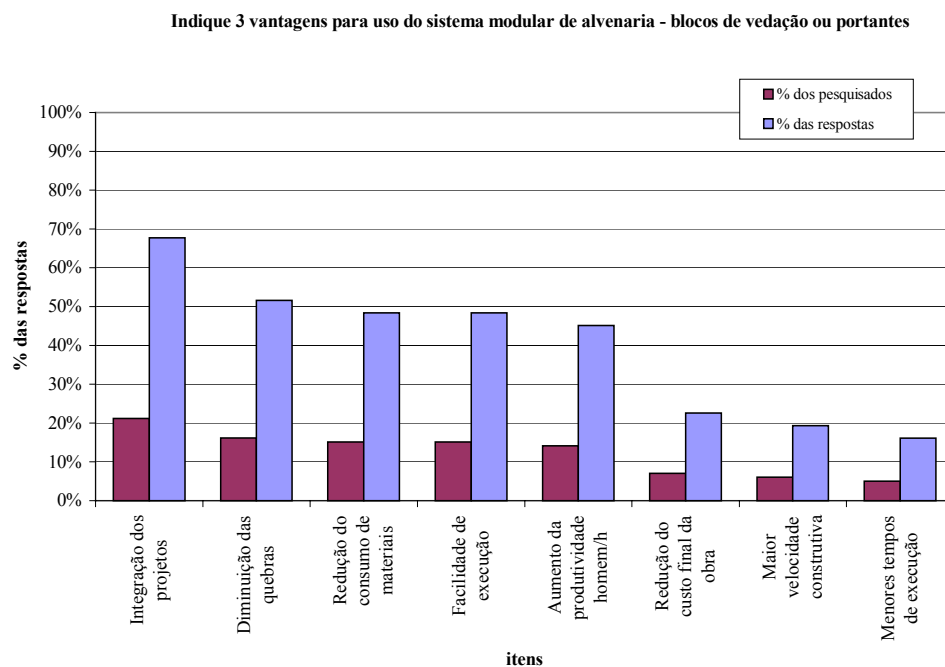


Figura 8 – Vantagens do sistema modular de alvenaria – blocos de vedação ou portantes

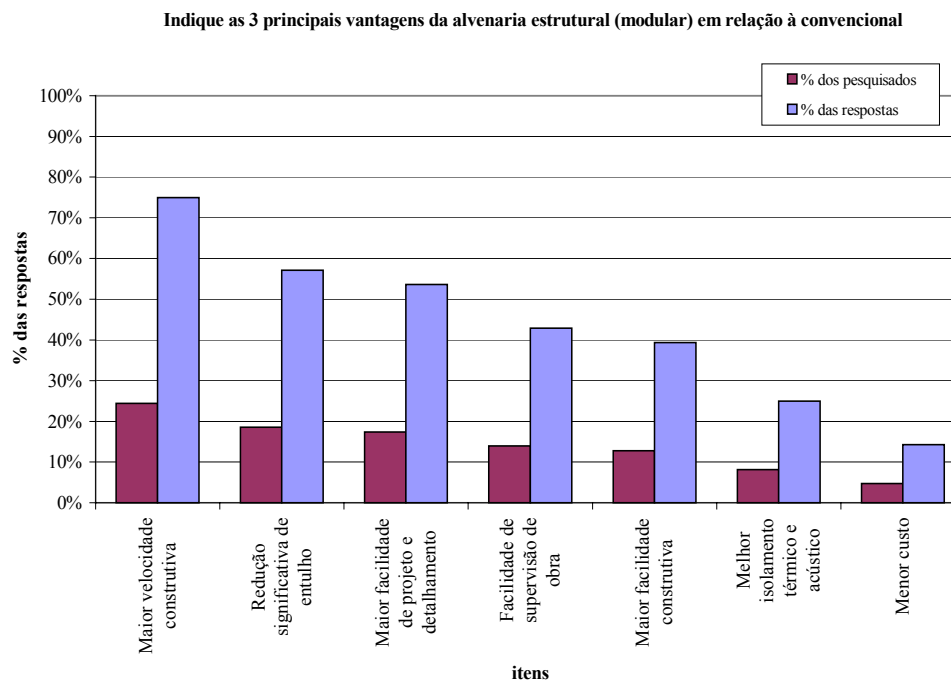


Figura 9 – Vantagens da alvenaria estrutural modular em relação à alvenaria convencional

Exemplo de leitura do gráfico que segue (figura 10): Desconsiderando o ordenação solicitada para o preenchimento desta questão (“coloque 1°, 2° 3° 4° e 5° lugar para os itens mais importantes na escolha de um produto cerâmico”), o item qualidade do produto obteve 16,5% do total das respostas para esta questão. A linha em azul representa o percentual acumulado dos itens.

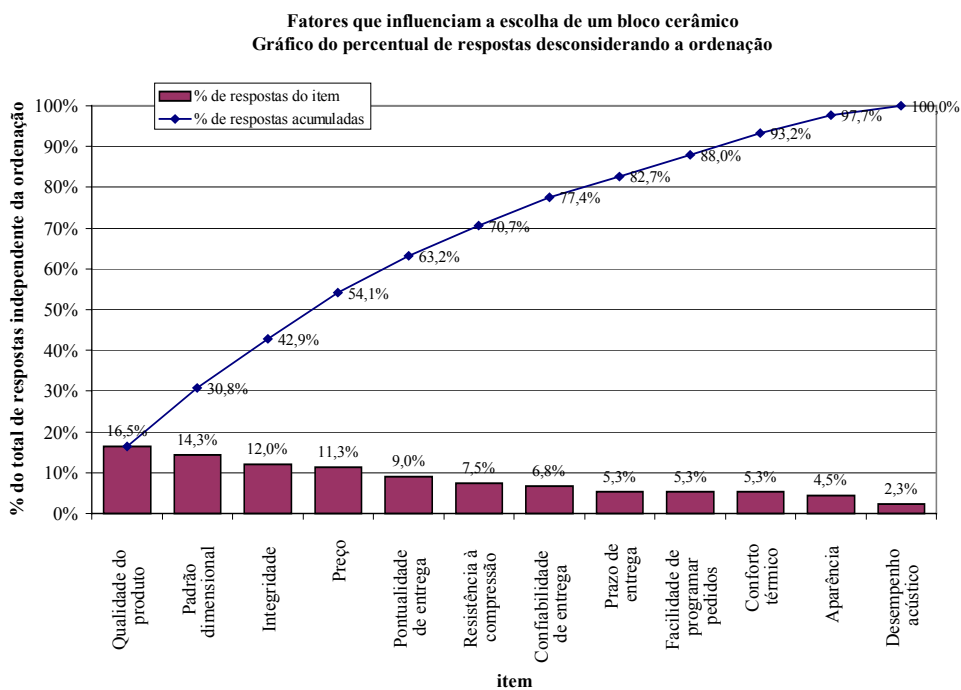


Figura 10 – Fatores que influenciam na escolha de um bloco cerâmico

ANEXO B – AVALIAÇÃO DO CLIMA ORGANIZACIONAL

Anexo B1 - Entrevista de Clima Organizacional¹⁷⁵

Anexo B2 – Resultados da Pesquisa de Clima Organizacional

Anexo B3 - Levantamento sócio-econômico dos entrevistados

¹⁷⁵ O questionário de clima organizacional utilizado no presente estudo foi adaptado de Luz (1995).

ANEXO B1 - ENTREVISTA DE CLIMA ORGANIZACIONAL

1	Você acha importante um refeitório na empresa?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Como você vem para o trabalho?	Em ônibus de linha De carro De bicicleta De carona A pé Utiliza dois ou mais Outro - Qual?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Você gosta do trabalho que faz?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Você está satisfeito com seu horário de trabalho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Você se dá bem com seus colegas de trabalho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	De acordo com o trabalho que você faz, seu salário é:	Bom Razoável Baixo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	O local onde você trabalha está de acordo com o serviço que você faz?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	O material (máquinas/equipamentos/feramentas) que você usa para executar o seu trabalho favorece seu bom desempenho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	Você se sente seguro (estável) no seu emprego?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	Você trabalha com segurança?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	Você conhece bem os objetivos e os planos de ação da empresa?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12	Você acha que existe cooperação entre as diferentes funções na empresa?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13	Você tem os meios materiais necessários para realizar o seu trabalho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14	Você acha que a automação ("as máquinas") tem prejudicado seu trabalho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15	Seu superior imediato informa a você sobre o que acontece na empresa?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
16	Você tem dúvidas quanto a quem você deve obedecer no seu trabalho?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17	Você considera exagerada a quantidade de trabalho que você faz?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
18	Seu superior imediato costuma reconhecer quando você faz um serviço muito bom?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
19	Você acha que o banheiro que você utiliza é adequado?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
20	Você considera adequado o vestiário que você ou seus colegas utilizam?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
21	O seu salário, comparado com o de outras empresas que fazem um trabalho idêntico ao seu é:	Maior Igual Menor Não sei	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
22	Se você tivesse liberdade de mudar seu trabalho: Deixaria tudo como está Mudaria algumas coisas Faria tudo diferente		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
23	A empresa desfruta de uma boa imagem perante os funcionários?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
24	Você acha que vale a pena dar sugestões e idéias de melhoria?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
25	O seu salário é suficiente para atender às suas necessidades básicas?	Sim Não	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
26	Os treinamentos que você recebe têm ajudado a melhorar seu trabalho? Sim Não Não recebo treinamento		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

27	Os seus colegas conhecem o serviço que fazem?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

28	Os equipamentos de segurança da empresa são adequados para sua segurança?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

29	Você aconselharia algum amigo seu a trabalhar na empresa?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

30	Quando você entrou na empresa foi apresentado aos seus colegas de trabalho?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

31	Você gostaria que sua família conhecesse a empresa?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

32	<p>Indique 1o e o 2o motivos pelos quais você trabalha na empresa, ou cite os seus dois principais motivos, caso eles não tenham sido relacionados</p> <p>Porque gosto do trabalho que faço na empresa</p> <p>Porque gosto do salário que recebo</p> <p>porque gosto dos benefícios</p> <p>Porque gosto do ambiente de trabalho</p> <p>Porque tenho chances de ser promovido</p> <p>Porque me sinto seguro (estável) no emprego</p> <p>Porque trabalhar na empresa dá prestígio</p> <p>Porque ainda não consegui um emprego melhor</p> <p>Porque moro perto da empresa</p> <p>Porque minha escola fica perto da empresa</p> <p>Porque gosto do meu chefe</p> <p>Porque gosto dos meus colegas de trabalho</p> <p>Outro motivo:</p> <p>Outro motivo:</p>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

33	Onde você costuma encontrar as informações sobre a empresa?	Nas reuniões de grupo	<input type="checkbox"/>
		Quadro de avisos	<input type="checkbox"/>
		Superior imediato	<input type="checkbox"/>
		Colegas de trabalho	<input type="checkbox"/>
		Raramente as encontro	<input type="checkbox"/>

34	De uma maneira geral, como você classifica a empresa em comparação com o que ela era quando você começou a trabalhar aqui?	Melhor que antes	<input type="checkbox"/>
		Igual	<input type="checkbox"/>
		Pior	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

35	De uma maneira geral, como você classifica a empresa em termos de local de trabalho, em comparação com outras empresas da região, que você conhece ou já ouviu falar?	Melhor do que as outras	<input type="checkbox"/>
		Igual às outras	<input type="checkbox"/>
		Pior do que as outras	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>

36	De uma maneira geral você se sente satisfeito em trabalhar na empresa?	Sim	<input type="checkbox"/>
		Não	<input type="checkbox"/>

37	Qual sua expectativa de futuro em relação ao seu trabalho?	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------

38	O que você acha das mudanças que estão ocorrendo na empresa (construção do forno e secador novos)?	<input type="checkbox"/>
----	--	--------------------------

39	O que você espera destas mudanças?	<input type="checkbox"/>
----	------------------------------------	--------------------------

40	O que você acha que deveria mudar na empresa?	<input type="checkbox"/>
----	---	--------------------------

ANEXO B2 – RESULTADOS DA PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL

Tabela 70 – Resultado da pesquisa de clima - questão 1

Questão 01 - Você acha importante um refeitório na empresa?		
Sim	25	96,2%
Não	1	3,8%
Outras respostas	0	0,0%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 71 – Resultado da pesquisa de clima - questão 2

Questão 02 - Como você vem para o trabalho?		
Em ônibus de linha	4	15,4%
De carro	1	3,8%
De bicicleta	9	34,6%
De carona	0	0,0%
A pé	5	19,2%
Usa 2 meios ou mais	3	11,5%
Outro	4	15,4%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 72 – Resultado da pesquisa de clima - questão 3

Questão 03 - Você gosta do trabalho que faz?		
Sim	25	96,2%
Não	1	3,8%
Outras respostas	0	0,0%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 73 – Resultado da pesquisa de clima - questão 4

Questão 04 - Você está satisfeito com seu horário de trabalho?		
Sim	24	92,3%
Não	2	7,7%
Outras respostas	0	0,0%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 74 – Resultado da pesquisa de clima - questão 5

Questão 05 - Você se dá bem com seus colegas de trabalho?		
Sim	23	88,5%
Não	1	3,8%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 75 – Resultado da pesquisa de clima - questão 6

Questão 06 - De acordo com o trabalho que você faz, seu salário é:		
Bom	4	15,4%
Razoável	16	61,5%
Baixo	6	23,1%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 76 – Resultado da pesquisa de clima - questão 7

Questão 07 - O local onde você trabalha está de acordo com o serviço que você faz?		
Sim	23	88,5%
Não	0	0,0%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 77 – Resultado da pesquisa de clima - questão 8

Questão 08 - O material (máquinas/equipamentos/ferramentas) que você usa para executar o seu trabalho favorece seu bom desempenho?		
Sim	14	53,9%
Não	7	26,9%
Outras respostas	5	19,2%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 78 – Resultado da pesquisa de clima - questão 9

Questão 09 - Você se sente seguro (estável) no seu emprego?		
Sim	18	69,2%
Não	6	23,1%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 79 – Resultado da pesquisa de clima - questão 10

Questão 10 - Você trabalha com segurança?		
Sim	17	65,4%
Não	6	23,1%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 80 – Resultado da pesquisa de clima - questão 11

Questão 11 - Você conhece bem os objetivos e os planos de ação da empresa?		
Sim	5	19,2%
Não	19	73,1%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 81 – Resultado da pesquisa de clima - questão 12

Questão 12 - Você acha que existe cooperação entre as diferentes funções na empresa?		
Sim	15	57,7%
Não	5	19,2%
Outras respostas	6	23,1%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 82 – Resultado da pesquisa de clima - questão 13

Questão 13 - Você tem os meios materiais necessários para realizar o seu trabalho?		
Sim	18	69,2%
Não	7	26,9%
Outras respostas	1	3,9%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 83 – Resultado da pesquisa de clima - questão 14

Questão 14 - Você acha que a automação ("as máquinas") tem prejudicado seu trabalho?		
Sim	6	23,1%
Não	19	73,1%
Outras respostas	1	3,9%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 84 – Resultado da pesquisa de clima - questão 15

Questão 15 - Seu superior imediato informa a você sobre o que acontece na empresa?		
Sim	7	26,9%
Não	16	61,5%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 85 – Resultado da pesquisa de clima - questão 16

Questão 16 - Você tem dúvidas quanto a quem você deve obedecer no seu trabalho?		
Sim	2	7,7%
Não	24	92,3%
Outras respostas	0	0,0%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 86 – Resultado da pesquisa de clima - questão 17

Questão 17 - Você considera exagerada a quantidade de trabalho que você faz?		
Sim	9	34,6%
Não	12	46,2%
Outras respostas	5	19,2%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 87 – Resultado da pesquisa de clima - questão 18

Questão 18 - Seu superior imediato costuma reconhecer quando você faz um serviço muito bom?		
Sim	17	65,4%
Não	4	15,4%
Outras respostas	5	19,2%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 88 – Resultado da pesquisa de clima - questão 19

Questão 19 - Você acha que o banheiro que você utiliza é adequado?		
Sim	2	7,7%
Não	21	80,8%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 89 – Resultado da pesquisa de clima - questão 20

Questão 20 - Você considera adequado o vestiário que você ou seus colegas utilizam?		
Sim	13	50,0%
Não	6	23,1%
Outras respostas	7	26,9%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 90 – Resultado da pesquisa de clima - questão 21

Questão 21 - O seu salário, comparado com o de outras empresas que fazem um trabalho idêntico ao seu é:		
Maior	4	15,4%
Menor	2	7,7%
Igual	7	26,9%
Não sei	13	50,0%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 91 – Resultado da pesquisa de clima - questão 22

Questão 22 - Se você tivesse liberdade de mudar seu trabalho:		
Deixaria tudo como está	9	34,6%
Mudaria algumas coisas	16	61,5%
Faria tudo diferente	0	0,0%
Não sei	1	3,9%
Total de respostas	26	100,0%

Obs: das 9 pessoas que responderam "deixaria como está", 5 delas terminaram por dar sugestões de mudanças na questão 40 ("O que você acha que deveria mudar na empresa?").

Tabela 92 – Resultado da pesquisa de clima - questão 23

Questão 23 - A empresa desfruta de uma boa imagem perante os funcionários?		
Sim	21	80,8%
Não	1	3,8%
Outras respostas	4	15,4%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 93 – Resultado da pesquisa de clima - questão 24

Questão 24 - Você acha que vale a pena dar sugestões e idéias de melhoria?		
Sim	24	92,3%
Não	1	3,8%
Outras respostas	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 94 – Resultado da pesquisa de clima - questão 25

Questão 25 - O seu salário é suficiente para atender às suas necessidades básicas?		
Sim	8	30,8%
Não	16	61,5%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 95 – Resultado da pesquisa de clima - questão 26

Questão 26 - Os treinamentos que você recebe têm ajudado a melhorar seu trabalho?		
Sim	12	46,2%
Não	1	3,8%
Não recebo treinamento	11	42,3%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 96 – Resultado da pesquisa de clima - questão 27

Questão 27 - Os seus colegas conhecem o serviço que fazem?		
Sim	19	73,1%
Não	1	3,8%
Outras respostas	6	23,1%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 97 – Resultado da pesquisa de clima - questão 28

Questão 28 - Os equipamentos de segurança da empresa são adequados para sua segurança?		
Sim	15	57,7%
Não	6	23,1%
Outras respostas	5	19,2%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 98 – Resultado da pesquisa de clima - questão 29

Questão 29 - Você aconselharia algum amigo seu a trabalhar na empresa?		
Sim	22	84,6%
Não	3	11,5%
Outras respostas	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 99 – Resultado da pesquisa de clima - questão 30

Questão 30 - Quando você entrou na empresa foi apresentado aos seus colegas de trabalho?		
Sim	5	19,2%
Não	20	76,9%
Outras respostas	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 100 – Resultado da pesquisa de clima - questão 31

Questão 31 - Você gostaria que sua família conhecesse a empresa?		
Sim	19	73,1%
Não	5	19,2%
Outras respostas	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 101 – Resultado da pesquisa de clima - questão 32

Questão 32 - Indique 1º e o 2º motivos pelos quais você trabalha na empresa, ou cite os seus dois principais motivos, caso eles não tenham sido relacionados		
Porque gosto do trabalho que faço na empresa	15	31,3%
Porque gosto do salário que recebo	2	4,2%
Porque gosto dos benefícios	1	2,1%
Porque gosto do ambiente de trabalho	3	6,3%
Porque tenho chances de ser promovido	3	6,3%
Porque me sinto seguro (estável) no emprego	1	2,1%
Porque trabalhar na empresa dá prestígio	0	0,0%
Porque ainda não consegui um emprego melhor	4	8,3%
Porque moro perto da empresa	6	12,5%
Porque minha escola fica perto da empresa	0	0,0%
Porque gosto do meu chefe	2	4,2%
Porque gosto dos meus colegas de trabalho	4	8,3%
Outros motivos	7	14,6%
Total de respostas	48	100,0%

Obs: 4 pessoas citaram apenas 1 motivo.

Análise Temática das questões 37, 38 e 39.

Tabela 102 – Resultado da pesquisa de clima - questão 33

Questão 33 - Onde você costuma encontrar as informações sobre a empresa?		
Nas reuniões de grupo	12	40,0%
Quadro de avisos	10	33,3%
Superior imediato	4	13,3%
Colegas de trabalho	4	13,3%
Raramente as encontro	0	0,0%
Total de respostas	30	100,0%

Tabela 103 – Resultado da pesquisa de clima - questão 34

Questão 34 - De uma maneira geral, como você classifica a empresa em comparação com o que ela era quando você começou a trabalhar aqui?		
Melhor que antes	20	76,9%
Igual	1	3,8%
Pior que antes	2	7,7%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 104 – Resultado da pesquisa de clima - questão 35

Questão 35 - De uma maneira geral, como você classifica a empresa em termos de local de trabalho, em comparação com outras empresas da região, que você conhece ou já ouviu falar?		
Melhor do que as outras	23	88,5%
Igual às outras	0	0,0%
Pior do que as outras	0	0,0%
Outras respostas	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 105 – Resultado da pesquisa de clima - questão 38

Questão 36 - De uma maneira geral você se sente satisfeito em trabalhar na empresa?		
Sim	23	88,5%
Não	2	7,7%
Outras respostas	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 106 – Resultado da pesquisa de clima - Análise temática da questão 37

Questão 37 - Qual sua expectativa de futuro em relação ao seu trabalho?		
Respostas positivas	15	58,0%
Respostas negativas	5	19,0%
Respostas neutras	3	11,5%
Não respondeu e "não sei"	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 107 – Resultado da pesquisa de clima - Análise temática da questão 38

Questão 38 - O que você acha das mudanças que estão ocorrendo na empresa (construção do forno e secador novos)?		
Respostas positivas	21	80,8%
Respostas negativas	2	7,7%
Respostas neutras	2	7,7%
Não respondeu "e não sei"	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 108 – Resultado da pesquisa de clima - Análise temática da questão 39

Questão 39- O que você espera destas mudanças?		
Respostas positivas	22	84,7%
Respostas negativas	1	3,8%
Respostas neutras	1	3,8%
Não respondeu "e não sei"	2	7,7%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 109 – Resultado da pesquisa de clima - questão 39

Questão 39- O que você espera destas mudanças?		
Melhorias em geral	7	25,0%
Melhorias no posto de trabalho	7	25,0%
Melhoria de salários	4	14,2%
Não precisar trabalhar mais no forno quente	2	7,1%
Criação de mais empregos	2	7,1%
Melhorar o vestiário	1	3,6%
Ser promovido	1	3,6%
Permanecer no emprego	1	3,6%
Diminuição de empregos	1	3,6%
Não soube responder	1	3,6%
Não quis responder	1	3,6%
Total de respostas	28	100,0%

Tabela 110 – Resultado da pesquisa de clima - questão 40

Questão 40- O que você acha que deveria mudar na empresa?		
Ter uniforme	6	17,6%
Ter refeitório	5	14,7%
Melhores condições de trabalho (ferramentas, métodos de trabalho)	4	11,8%
Ter sacola econômica (rancho)	3	8,8%
Melhor relacionamento entre colegas e supervisor	2	5,9%
Mais segurança (instalar CIPA, protetor auricular)	2	5,9%
Mudar de plano de saúde	2	5,9%
Melhorar a qualidade dos produtos	1	2,9%
Mudar o horário de trabalho	1	2,9%
Mudar a forma de pagamento	1	2,9%
Contratar mais pessoas	1	2,9%
Deixaria tudo como está	3	8,8%
Não soube responder	2	5,9%
Não quis responder	1	2,9%
Total de respostas	34	100,0%

A seguir, são apresentados os comentários feitos durante a entrevista, para cada questão.
Observação:

Os respondentes foram numerados, para que seja possível comparar as respostas a diferentes questões.

Questão 37 - Qual sua expectativa de futuro em relação ao seu trabalho?					
1	Gostaria que o trabalho fosse menos pesado	10	Não tenho expectativas	19	Trabalhar durante um bom tempo
2	Melhorar o sistema de trabalho para (o trabalho) deixar de ser pesado	11	Aqui não tem como ter futuro	20	Espero sair da empresa...só vou ficar se for promovido e aumentar o salário.
3	Crescer junto com a empresa; Eu não tenho a intenção de sair da empresa, se for preciso posso até mudar de função.	12	Não quero ficar aqui muito tempo	21	Espero ser promovido e ganhar um pouco mais.
4	Espero trabalhar até a saúde permitir	13	Espero ser promovido	22	Espero, um dia, ser encarregado de produção da empresa
5	Não sei	14	Trabalhar no forno...já trabalhei como forneiro antes, em outra olaria; Assim melhora o salário.	23	Espero trabalhar em outra empresa e ter um salário maior
6	Gostaria que tivesse a sacola	15	Não sei	24	Espero a aposentadoria que está perto
7	A sacola é uma boa	16	Melhorar as condições de trabalho	25	Não vou dizer que aqui vou ter futuro...mas espero sair do forno e dirigir empilhadeira
8	Espero que as coisas melhorem cada vez mais	17	Vai continuar como está	26	Espero uma recompensa quando me aposentar
9	(Não quis responder)	18	Melhor salário		

Questão 38 - O que você acha das mudanças que estão ocorrendo na empresa (construção do forno e secador novos)?					
1	Não vai ser preciso entrar no forno	10	Acho que vai ser ruim...vai tirar emprego...para a empresa é melhor...mas pra gente, é melhor o calor do forno...	19	Vai ser melhor...vai secar mais rápido o tijolo
2	(Não quis responder)	11	Não vão ter que entrar no forno quente	20	Vai ser bom, vai melhorar o serviço
3	Acho bom	12	A empresa está investindo em qualidade; O serviço aumentou e o salário ficou igual	21	Vai melhorar a produção; vai ter mais condições de trabalho
4	Acho que é normal para uma empresa que quer crescer	13	Acho que as mudanças são boas	22	A empresa está agindo para melhorar
5	Acho bom	14	O secador não vai mais rachar os tijolos; Evitar quebras.	23	Acho que será bom e ruim...Vai diminuir o pessoal
6	Acho bom, porque não precisa mais ficar no calor	15	Acho que o serviço vai ficar melhor	24	A empresa tem que evoluir
7	Vamos sair do calor	16	Acho que vamos trabalhar menos...o serviço vai ficar mais leve	25	Não vamos mais precisar entrar no forno quente...quero ver pra acreditar
8	Vai ser bom que vamos sair do calor e também vai ter mais trabalho...	17	Acho que será bom	26	Acho que as mudanças são para melhor. Quando ficar pronto não vão mais quebrar blocos com a empilhadeira e vai diminuir a poeira.
9	Acho bom, facilita o trabalho... é melhor pra gente	18	Não será mais utilizada a empilhadeira na produção...		

Questão 39 - O que você espera destas mudanças?					
1	Acho que será melhor para trabalhar	10	Espero ficar no emprego	19	Mais emprego
2	(Não quis responder)	11	Espero que melhore o salário, o vestiário	20	Melhorar o trabalho de todos
3	Quero que melhore ainda mais	12	Espero ter chance de trabalhar no forno novo	21	(não soube responder)
4	Melhorias em geral... aumentar a produtividade e também melhorar para o trabalhador	13	Espero que gere mais empregos; que ajude nós e a empresa: mais vendas para a empresa e mais serviço pra nós.	22	Estamos procurando identificar os problemas...A empresa quer ser a número 1 em segurança, qualidade...
5	Espero que melhore	14	Melhorar o serviço, torná-lo mais fácil.	23	Acho que vai diminuir o emprego
6	Não trabalhar mais no calor	15	(idem a questão 38)	24	Se a empresa cresce, as pessoas crescem também..Quanto mais crescer a empresa é melhor: maiores salários, mais benefícios (prêmios, ranchos, sacola econômica..)
7	(idem a questão 38)	16	Espero que tudo fique melhor	25	Espero que melhore o salário
8	Melhorar o trabalho, ter mais produção	17	Espero melhoria de salário, condições de trabalho (por exemplo, carrinhos mais leves)	26	Vai ser melhor
9	(idem a questão 38)	18	Aumento de salário		

Questão 40 - O que você acha que deveria mudar na empresa?					
1	(não quis responder)	10	Precisa protetor para ouvidos, uniforme e sacola	19	Deveria ter iluminação nas estufas. Também acho importante refeitório, uniforme e gostaria que tivesse CIPA, pois sempre participei nas empresas.
2	Ter um refeitório	11	Acho bom se tivesse uniforme	20	Mudaria o horário de trabalho...à tarde começaria às 13 e meia.
3	Acho que o refeitório é uma boa... e também poderia ter uma sacola econômica, como prêmio para quem não falta	12	Gostaria de ter uniforme: roupa e botina	21	Deveria melhorar o relacionamento entre o supervisor e os funcionários
4	Acho que o pagamento deveria mudar... Recebendo adiantamento toda a semana, chega no final do mês não sobra nada... Acho que poderia ser a cada duas semanas	13	Gostaria que as pessoas se acertassem, pois quando tem um serviço ruim, uns mandam os outros fazer.	22	Deve melhorar a qualidade dos produtos para a empresa ter mais sucesso
5	Não sei	14	Ainda não sei, trabalho há pouco tempo aqui.	23	Se eu fosse o encarregado mandaria embalar os <i>pallets</i> com plástico (ao invés da fita), mudaria o tipo de <i>pallet</i> e teria uniforme de inverno (capa de chuva e macacão)
6	Seria bom ter uniforme	15	Acho que o plano de saúde deveria mudar...Pagamos o plano e depois temos que pagar os exames também...	24	(Disse que deixaria tudo como está)
7	O refeitório era bom	16	O plano de saúde	25	(Disse que deixaria tudo como está)
8	Hoje, a comida, às vezes, estraga... Se tivesse refeitório era melhor.	17	Consertar os carrinhos	26	(Disse que deixaria tudo como está)
9	Precisa mais pessoas para desenforma	18	Gostaria que tivesse a sacola (de alimentos)		

Questão 01 - Você acha importante um refeitório na empresa?

9	O refeitório é importante, principalmente em dia de chuva... porque eu venho de bicicleta e almoço em casa...	12	É ruim almoçar na poeira	16	Almoço em casa, mas acho importante ter refeitório na empresa
17	Almoço em casa	19	Almoço em casa, mas acho importante	20	Almoço em casa
24	Almoço em casa ou na rua;	25	A comida azeda		

Questão 02 - Como você vem para o trabalho?

4	Venho para o trabalho com o caminhão da empresa	11	Moro perto da empresa	21	Venho para o trabalho com o caminhão da empresa
23	Moro perto da empresa	24	Venho para o trabalho com o caminhão da empresa	26	Venho para o trabalho com o caminhão da empresa

Questão 03 - Você gosta do trabalho que faz?

3	O trabalho é apurado....	4	Se não gostasse do trabalho já não estava mais aqui... Eu sou aposentado	18	Não tenho queixas
---	--------------------------	---	--	----	-------------------

Questão 04 - Você está satisfeito com seu horário de trabalho?

20	Não dá tempo para descansar no meio-dia	23	Não ganho hora extra, mas posso compensar horário	26	Não gostei de ter que trabalhar no sábado
----	---	----	---	----	---

Questão 05 - Você se dá bem com seus colegas de trabalho?

1	Não me acerto com todos os colegas	9	Me acerto com alguns colegas	10	Me dou bem com alguns colegas
12	Eu me dou bem com todos os colegas	21	Não convivo com todos os colegas		

Questão 06 - De acordo com o trabalho que você faz, seu salário é:

3	Para esta situação de desemprego, o salário é bom	14	Já trabalhei em outras olarias	15	Agora que mudei de função, estou ganhando mais.
20	Uma olaria bem equipada, como está, deveria pagar mais				

Questão 07 - O local onde você trabalha está de acordo com o serviço que você faz?

4	O local de trabalho está bom, na medida do possível	6	Têm alguns problemas (no local de trabalho)	18	Agora tenho espaço para trabalhar, antes não
21	Meu local de trabalho é o caminhão	25	O local de trabalho é bom, mas poderia ser melhor		

Questão 08 - O material (máquinas/equipamentos/ferramentas) que você usa para executar o seu trabalho favorece seu bom desempenho?

4	Têm algumas máquinas com problemas	9	Às vezes, o forno está estragado	10	Têm estantes quebradas e quadros ruins
12	Às vezes, as grades têm problemas	18	Agora utilizo um equipamento que está sem condições...mas normalmente não há problema	20	As grades estão quebradas, faltam estrados
25	Têm muitos fios com emendas				

Questão 09 - Você se sente seguro (estável) no seu emprego?

4	É difícil dizer	7	Enquanto tiver produção, dá pra ficar seguro	23	Não me sinto seguro, porque estão demitindo os de menor de idade...
24	Me sinto mais ou menos estável no emprego	25	Me sinto seguro...trabalho há nove anos e meio aqui		

Questão 10 - Você trabalha com segurança?

8	É meio difícil trabalhar com segurança no forno	10	Têm estantes quebradas e quadros ruins	12	Às vezes, as grades têm problemas
13	Falta protetor de ouvidos	16	Não tem perigo	20	Precisa protetor de ouvido
25	Tem perigo de choque elétrico...também pode cair um tijolo na cabeça				

Questão 11 - Você conhece bem os objetivos e os planos de ação da empresa?

4	O pouco que conheço(dos planos da empresa) é nas conversas...	8	Conheço um pouco dos objetivos (da empresa)	9	Sei mais ou menos (dos planos da empresa)
11	Conheço alguns planos da empresa	14	Sou novo na empresa	20	Estou chateado, o chefe xinga muito, diz palavrões, por isso falto muito ao serviço e não tenho participado das reuniões
22	A empresa quer que a pessoa faça seu trabalho	23	Acho que os objetivos da empresa são qualidade, crescimento e produtividade	24	Sei que a empresa quer subir mais e dar o melhor para o funcionário

Questão 12 - Você acha que existe cooperação entre as diferentes funções na empresa?

4	Só existe ajuda se a gente pedir...	10	Tem cooperação por boa parte das pessoas	12	Não sei se existe cooperação
14	Alguns cooperam outros não	18	Todos cooperam	26	Não sei se existe cooperação entre os colegas

Questão 13 - Você tem os meios materiais necessários para realizar o seu trabalho?

6	Faltam carrinhos	8	Acho que faltam carinhos	15	Faltam termômetros
16	Estão faltando termômetros	23	As condições de trabalho deveriam ser melhores		

Questão 14 - Você acha que a automação ("as máquinas") tem prejudicado seu trabalho?

3	Quanto mais máquinas, menos gente	12	O barulho é ruim	13	As máquinas fazem muito barulho
14	As máquinas facilitam o serviço, antigamente era mais pesado	16	Quando não estragam, as máquinas ajudam as pessoas	20	As empilhadeiras podem machucar alguém
21	As máquinas tiram o trabalho das pessoas	23	As máquinas facilitam o trabalho, mas diminuem o emprego	24	As máquinas dão mais ritmo ao trabalho
25	O problema das máquinas é o barulho				

Questão 15 - Seu superior imediato informa a você sobre o que acontece na empresa?

4	O superior) fala muitas coisas sobre a empresa	5	Fico sabendo das coisas nas reuniões	12	Às vezes, ele (o chefe) fala alguma coisa
13	(O superior imediato) informa algumas coisas	14	Ainda não	15	(O superior não informa o que acontece na empresa) porque trabalho no turno da noite
16	Não trabalho na mesmo turno do supervisor	19	Faz pouco tempo que trabalho aqui	24	Nós (eu e o chefe) trocamos idéias

Questão 16 - Você tem dúvidas quanto a quem você deve obedecer no seu trabalho?

20	Tenho dois chefes			
----	-------------------	--	--	--

Questão 17 - Você considera exagerada a quantidade de trabalho que você faz?

1	Acho a quantidade de trabalho razoável	2	O trabalho (quantidade) é razoável	3	Já estou acostumado, já peguei a prática
4	O esforço no trabalho é normal	6	Às vezes a quantidade de trabalho é exagerada	7	Às vezes o trabalho é exagerado
9	(A quantidade de trabalho) é boa	10	Acho a quantidade de trabalho normal, mas as tarefas não são bem divididas	12	O trabalho é muito corrido
16	Faço outras atividades na empresa, além da minha função	18	Agora o trabalho está mais leve	19	É bastante trabalho
20	O trabalho é muito puxado	24	A quantidade de trabalho é razoável		

Questão 18 - Seu superior imediato costuma reconhecer quando você faz um serviço muito bom?

1	Às vezes meu superior reconhece quando trabalho bem	12	É difícil ele (o chefe) ver quando eu faço um bom serviço, mas quando vê, elogia	14	Por enquanto ainda não recebi elogios
18	Elogios nunca recebi	19	Ainda não deu tempo	24	(O superior) reconhece quando o serviço é bom...e o contrário também...
26	Às vezes, o supervisor reconhece..				

Questão 19 - Você acha que o banheiro que você utiliza é adequado?

1	As pessoas (funcionários) não cuidam do banheiro	3	Não tenho coragem de entrar no banheiro...ele não é limpo diariamente	6	O problema dos banheiros é a limpeza
9	O banheiro é péssimo	10	Os banheiros são sujos...as pessoas são relaxadas	11	O banheiro é ruim
12	Ninguém segue a lista (agendando a limpeza dos banheiros)	13	Acho mais ou menos adequado	14	Precisa mais limpeza
17	O banheiro é adequado quando está limpo	18	Deveria ter banheiros 2 privativos e de sentar	19	Falta higiene das pessoas
20	Têm muita sujeira	21	Os banheiros são sujos e escuros	22	A limpeza do banheiro está melhorando
23	O banheiro é ruim...quando chove a gente se molha	25	Os vasos são ruins	26	Difícil entro no banheiro...é muita sujeira

Questão 20 - Você considera adequado o vestiário que você ou seus colegas utilizam?

1	Também não cuidam do vestiário	3	O vestiário) poderia ser mais limpo...mas agora ganhamos um armário	6	O vestiário é mais ou menos
8	O vestiário está em ordem...	9	O vestiário é mais ou menos	10	(idem a 19) Os banheiros são sujos...as pessoas são relaxadas
11	Algumas pessoas limpam o vestiário, outras não	12	Tem ratos no vestiário	13	Precisa mais limpeza
14	Acho que o chuveiro deveria ser separado	15	Não utilizo o vestiário	16	Não sei como está o vestiário
18	O vestiário precisa mais arrumação	19	Não uso, acho que é mais ou menos	20	O vestiário é mais ou menos
21	Não uso o vestiário	25	O vestiário melhorou	26	Não uso o vestiário

Questão 21 - O seu salário, comparado com o de outras empresas que fazem um trabalho idêntico ao seu é:

4	Meu salário é maior (que de outras empresas) sem dúvida	12	Onde me botam eu trabalho	13	Na maromba, o salário é bem menor
19	Não conheço as outras olarias				

Questão 22 - Se você tivesse liberdade de mudar seu trabalho:

2	Deixaria como está porque não tem como mudar nada	3	Melhoraria meu local de trabalho	6	Não tenho condições de mudar nada
9	Gostaria de mudar o salário	11	(Não quis responder esta questão)	12	Mudaria minha função
13	Mudaria o necessário	14	Ainda não sei o que mudar	23	Acho que quando alguém não faz o serviço direito deve sair

Questão 23 - A empresa desfruta de uma boa imagem perante os funcionários?

3	Alguns reclamam (da empresa), eu não tenho a reclamar	7	(A imagem da empresa) é mais ou menos	8	(A imagem da empresa) não nem boa nem ruim
11	Para alguns funcionários a empresa tem uma boa imagem, para outros não	12	A empresa sim, o patrão não		

Questão 24 - Você acha que vale a pena dar sugestões e idéias de melhoria?

3	Para ti, vale a pena (dar sugestões e idéias)	12	Pelo menos a gente tenta		
---	---	----	--------------------------	--	--

Questão 25 - O seu salário é suficiente para atender às suas necessidades básicas?

7	O salário dá ali...	10	O salário atende mais ou menos, as necessidades	17	O salário é suficiente só mesmo para as necessidades básicas
19	Não vivo só com o salário daqui, sou aposentado	20	O salário é pouco e eu pago aluguel...	22	O salário só dá mesmo para as necessidades básicas

Questão 26 - Os treinamentos que você recebe têm ajudado a melhorar seu trabalho?

3	Recebi treinamento quando entrei	7	Só tem treinamento se a gente pedir	8	Quando a gente pede, tem treinamento
14	Não recebi treinamento, já tenho experiência	19	Já tinha experiência	21	Não recebi treinamento e senti muita falta no início
22	Não recebi treinamento, porque já tinha experiência	23	Já tinha experiência	24	Deveria existir mais treinamento...o treinamento não é suficiente
26	Não recebi treinamento...já tinha experiência				

Questão 27 - Os seus colegas conhecem o serviço que fazem?

3	Cada um sabe o que deve fazer	4	Alguns colegas conhecem o serviço, outros não	10	Os colegas conhecem um pouco do trabalho
11	Alguns conhecem o serviço	14	Alguns colegas conhecem o serviço	18	Nem todos conhecem o serviço que fazem
22	Só alguns dos colegas conhecem o serviço que fazem	25	Algumas pessoas não entram no ritmo		

Questão 28 - Os equipamentos de segurança da empresa são adequados para sua segurança?

4	Faltam alguns equipamentos de segurança	7	Era melhor se tivesse dois pares de botas, pra gente ter sempre um limpo	8	Faltam botas
9	Alguns equipamentos estão bem, outros não	10	Tem muito barulho na fábrica e não tem protetor pra nós...	12	Não uso equipamento de segurança, não tem...
14	O barulho não é intenso	16	Agora os equipamentos de segurança estão adequados, antes não tínhamos óculos, luvas, botinas...	20	Não usamos equipamentos de segurança, falta protetor de ouvido
21	Gostaria que a botina fosse mais reforçada...mais um par de luvas para os dias de chuva	22	Nem todos usam EPIs...a empresa deveria punir quem não usa	23	Faltam mais um par de luvas, uniforme...também o capacete é ruim
24	O capacete não é adequado, para os impactos...é muito fraco	25	Faltam capacetes		

Questão 29 - Você aconselharia algum amigo seu a trabalhar na empresa?

2	Com este desemprego, eu aconselharia	3	Já aconselhei 2 amigos e me arrependi...me fizeram passar vergonha, não trabalhavam direito	8	Aconselharia um amigo (a trabalhar na empresa) só se ele estiver necessitado...
11	Já aconselhei um amigo a trabalhar na empresa	12	Não aconselharia por causa do salário	13	Se ele precisasse (eu aconselharia a trabalhar na empresa)
16	Já arrumei emprego para vários amigos	20	Já aconselhei, agora não aconselho mais		

Questão 30 - Quando você entrou na empresa foi apresentado aos seus colegas de trabalho?

10	Eu já conhecia os colegas	18	Já conhecia os colegas	21	Já conhecia alguns dos colegas
23	Já conhecia os colegas	24	Nem lembro se fui apresentado		

Questão 31 - Você gostaria que sua família conhecesse a empresa?

8	Minha mulher não quer nem saber da empresa.... conhecer então...	12	Minha família já conhece	13	Meu pai conhece a empresa
18	Minha família já conhece	23	Minha família já conhece		

Questão 32 - Indique 1º e o 2º motivos pelos quais você trabalha na empresa, ou cite os seus dois principais motivos, caso eles não tenham sido relacionados.

6	Motivo pelo qual trabalha na empresa: Trabalho por obrigação	8	Motivo pelo qual trabalha na empresa: Obrigação	13	Motivo principal pelo qual trabalha na empresa: Porque preciso
17	Gosto de trabalhar aqui, em primeiro lugar, por moro numa das casas da empresa, não pago luz, água... e gosto também do plano de saúde	25	Trabalho aqui porque ganho o sustento pra mim e para os meus filhos	26	Trabalho aqui porque preciso

Questão 33 - Onde você costuma encontrar as informações sobre a empresa?

19	Ainda não participei das reuniões				
----	-----------------------------------	--	--	--	--

Questão 34 - De uma maneira geral, como você classifica a empresa em comparação com o que ela era quando você começou a trabalhar aqui?

3	Se (a empresa) não tivesse melhorado, já teria falido	7	(A empresa está) um pouco melhor que antes	14	Não sei responder, porque faz pouco tempo que trabalho aqui
18	A empresa está bem melhor que antes	19	Faz só um mês que estou aqui	20	Tem muita briga...tem semanas que eu brigo 3 vezes
23	Acho que a qualidade dos produtos está pior				

Questão 35 - De uma maneira geral, como você classifica a empresa em termos de local de trabalho, em comparação com outras empresas da região, que você conhece ou já ouviu falar?

9	Não sei como são as outras olarias	11	Não sei como são as outras empresas	18	É bem melhor que as outras
19	Não conheço as outras olarias	20	O serviço daqui é melhor que das outras olarias, mas o salário é pior		

Questão 36 - De uma maneira geral você se sente satisfeito em trabalhar na empresa?

9	Não sou satisfeito nem insatisfeito	10	Estou satisfeito apesar do salário...	11	Não tenho outro lugar para trabalhar
12	Em matéria de serviço, a empresa é melhor	20	Estou esperando outra oportunidade de emprego		

ANEXO B3 - LEVANTAMENTO SÓCIO-ECONÔMICO DOS ENTREVISTADOS NA PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL

Tabela 111 – Idade dos trabalhadores entrevistados

Idade dos trabalhadores entrevistados		
Até 20 anos	7	26,9%
Entre 20 e 30 anos	7	26,9%
Entre 30 e 40 anos	7	26,9%
Entre 40 e 50 anos	4	15,4%
Entre 50 e 60 anos	0	0,0%
Entre 60 e 70 anos	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Média de idade: 29,38 anos

Tabela 114 – Estado civil dos entrevistados

Estado civil dos entrevistados		
Casado	13	50,0%
Solteiro	11	42,3%
Desquitado	1	3,8%
Viúvo	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 112 – Salário dos trabalhadores entrevistados

Salário dos trabalhadores entrevistados (R\$/h)		
Até 1,00 reais	13	50,0%
De 1,00 a 1,50 reais	2	7,7%
De 1,50 a 2,00 reais	10	38,5%
De 2,00 a 2,50 reais	0	0,0%
De 2,50 a 3,00 reais	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Salário médio: R\$ 1,29 /hora

Tabela 115 – Escolaridade dos entrevistados

Escolaridade dos entrevistados		
Não alfabetizado	2	7,7%
Primeiro grau incompleto	23	88,5%
Primeiro grau completo	1	3,8%
Total de respostas	26	100,0%

Tabela 113 – Tempo de serviço na empresa

Há quanto tempo os entrevistados trabalham na empresa (meses)		
Até 20 meses	11	42,3%
Entre 20 e 40 meses	7	26,9%
Entre 40 e 60 meses	1	3,8%
Entre 60 e 80 meses	2	7,7%
Entre 80 e 100 meses	2	7,7%
Entre 100 e 120 meses	3	11,5%
Total de respostas	26	100,0%

Tempo médio de serviço: 35,08 meses.

Tabela 116 – Trabalhadores que continuam estudando

Trabalhadores entrevistados que:		
Continuam estudando	3	11,5%
Não estão estudando	23	88,5%
Total de respostas	26	100,0%

ANEXO C – AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO

Anexo C1 - Ficha de Avaliação das Atividades de Pesquisa-ação

Anexo C2 – Resultados da Avaliação Atividades de Pesquisa-ação

ANEXO C1 - FICHA DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO

1. Na sua opinião, a qualidade das reuniões foi ...

ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM

2. A participação e o interesse dos seus colegas nas reuniões foi ...

ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM

3. Você acha que as reuniões contribuíram para as mudanças na empresa ?

SIM	Porque.....
NÃO	Porque.....
NÃO SEI	Porque.....

4. As reuniões ajudaram você a entender melhor sua empresa ?

SIM	Porque.....
NÃO	Porque.....
NÃO SEI	Porque.....

5. O que você aprendeu nas reuniões ? (Caso não tenha aprendido nada, responda “não aprendi” e porque)

6. Faça comentários sobre as reuniões e/ou dê sugestões para as próximas reuniões.

Obrigada pela Participação!

ANEXO C2 – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ATIVIDADES DE PESQUISA-AÇÃO

Tabela 117 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 1

Questão 01 – Na sua opinião a qualidade das reuniões foi:		
Ótima	3	14,3%
Boa	14	66,7%
Regular	4	19,0%
Ruim	0	0,0%
Total de respostas	21	100,0%

Satisfeitos 81%, insatisfeitos 19%

Tabela 118 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 2

Questão 02 – A participação e o interesse dos seus colegas foram:		
Ótimos	3	14,3%
Bons	10	47,6%
Regulares	8	38,1%
Ruins	0	0,0%
Total de respostas	21	100,0%

Satisfeitos 61,9%, insatisfeitos 38,1%

Tabela 119 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 3

Questão 03 – Você acha que as reuniões contribuíram para as mudanças na empresa?		
Sim	19	90,5%
Não	1	4,8%
Não sei	1	4,8%
Total de respostas	21	100,0%

Tabela 120 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 4

Questão 04 – As reuniões ajudaram você a entender melhor sua empresa?		
Sim	18	85,7%
Não	2	9,5%
Não sei	1	4,8%
Total de respostas	21	100,0%

Análise temática proposta por Thiollent (1997): Questões 5 e 6.

Tabela 121 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 5

Questão 05 – O que você aprendeu nas reuniões? (Caso não tenha aprendido nada, responda "não aprendi" e porque)		
Respostas positivas	17	81,0%
Respostas negativas	2	9,5%
Respostas neutras	1	4,8%
Não respondeu	1	4,8%
Total de respostas	21	100,0%

Tabela 122 – Resultados avaliação da pesquisa-ação – questão 6

Questão 06 – Faça comentários sobre as reuniões e/ou dê sugestões para as próximas reuniões.		
Respostas positivas	12	57,1%
Respostas negativas	3	14,3%
Respostas neutras	2	9,5%
Não respondeu	4	19,0%
Total de respostas	21	100,0%

Respostas a pergunta “por quê?” das questões 3, 4, 5 e 6:

Questão 03 - Você acha que as reuniões contribuíram para as mudanças na empresa?	
Sim	Porque a empresa tem que crescer mais.
	Aprendi coisas boas.
	Porque foram boas.
	Porque teve participação de todos.
	Porque teve melhoria do trabalho.
	Para organizar a empresa.
	Porque foi conversado direito sobre cada mudança.
	Porque trouxe melhorias para o trabalhador.
	Porque senti diferença depois das reuniões.
	Ajudou a mudar o pensamento de muitas pessoas.
	Porque é importante.
	Aos poucos haverá conscientização das pessoas que participam do processo.
	Mudou o jeito de pensar.
	Eu gostei porque foi um trabalho muito bom.
Não	Porque a maioria das idéias não foram concretizadas.

6 pessoas não justificaram a questão (destas, 5 responderam “sim” e 1 delas respondeu “não sei”)

Questão 04 - As reuniões ajudaram você a entender melhor sua empresa?	
Sim	Porque ajudaram muito...Fico a par das coisas.
	Porque ajudou a melhorar.
	Porque ajudaram a entender melhor a qualidade e os produtos.
	Porque explicavam o que acontece na empresa tanto no escritório como na fábrica.
	Porque entendi melhor o funcionamento do forno e do secador.
	Porque aprendi sobre a qualidade dos produtos.
	Porque agora nós sabemos as necessidades da empresa.
	Porque a empresa está pensando no trabalhador.
	Porque se aprende muito.
	Porque fiquei sabendo de coisas que eu nem sabia.
	Porque mudou a maneira do pessoal pensar da diretoria.
	Porque mudou a maneira da gente pensar.
	Porque sempre que há debate o esclarecimento torna-se palpável.
	Porque aprendi a não desperdiçar material.
	Eu gostei do trabalho.
	Porque ajudaram poucos, mas muitos não aprenderam.
Não	Porque não consegui aprender.

4 pessoas não justificaram a questão (destas, 2 responderam “sim”, 1 delas respondeu “não” e outra respondeu “não sei”)

Questão 05 - As reuniões ajudaram você a entender melhor sua empresa? (Caso não tenha aprendido nada, responda "não aprendi" e porque)	
Respostas positivas	Enxergar um pouco mais na empresa. Ver o lado do patrão e o lado do empregado.
	Eu aprendi muitas coisas.
	Aprendi sobre o processo do material e a qualidade.
	Aprendi sobre qualidade.
	Mais melhorias do trabalho.
	Aprendia a trabalhar como forneiro e o processamento do material.
	Aprendi mais sobre o forno e o secador.
	Aprendi que temos que nos esforçar mais para melhorar a empresa, para no futuro nós vivermos melhor.
	Aprendi sobre produtividade, qualidade e perdas do tempo e perdas da produção.
	Aprendi algumas coisas.
	Aprendi que se deve se interessar pela empresa e colaborar com as idéias.
	Aprendi que falta união entre os funcionários, porque é cada um pra si. Aprendi a ter mais cuidado ao descarregar o caminhão
	Aprendi a maneira de pensar como o grande trabalho de atender (os clientes) e como trabalhar em grupo.
	Sim, aprendi coisas
	Sempre aprendemos e ninguém fica alheio.
	Aprendi que temos que ter mais qualidade.
	Aprendi muitas coisas boas.
Respostas neutras	Gostei dos assuntos, mas não consegui aprender.
Respostas negativas	Poucas coisas de como fazer melhorias.
	Aprendi poucas coisas: colocar os blocos nos <i>pallets</i> .

1 pessoa não respondeu a questão (motivo: estava trabalhando a menos de uma semana na empresa).

Questão 06 - Faça comentários sobre as reuniões e/ou dê sugestões para as próximas reuniões	
Respostas positivas	Eu acho que todas as reuniões foram boas. Gostaria que continuassem e não parassem.
	As reuniões devem continuar, para melhorar mais.
	Que tenha a participação de todos.
	Quero aprender mais sugestões de como fazer meu trabalho.
	Reuniões para explicar mais sobre o melhoramento do trabalho.
	Reuniões para explicar para os novatos da maromba.
	A empresa deveria expor seus materiais em outubro na feira de Esteio.
	Sugestão sobre as grades das estantes da maromba. Botar grades de ferros para evitar quebras.
	Vídeo sobre entrega e treinamento para cada função.
	Deveria ter mais reuniões.
	Que elas sejam para falar da melhoria dos materiais.
	As reuniões estavam ótimas.
Respostas neutras	Reuniões sobre melhorias para o funcionário.
	Melhorias para os funcionários.
Respostas negativas	Não gosto do horário das reuniões...não gosto de parar o serviço pra vir pra reunião, porque atrasa o serviço. Gostaria de reuniões fora do horário de expediente.
	Reunião com o supervisor não é bom.
	Melhoria de salário.

4 pessoas não responderam a questão.

ANEXO D – FICHAS DE ACOMPANHAMENTO PRODUTIVO

Anexo D1 – Ficha Secador de Câmaras

Anexo D2 – Ficha Enforna Forno Túnel

Anexo D3 – Ficha Desenforna Forno Túnel

Anexo D4 – Ficha de Controle da Dureza da Argila

Anexo D5 – Ficha Padrão Dimensional

Anexo D6 – Ficha de Controle dos Produtos Estocados

ANEXO D1 – FICHA SECADOR DE CÂMARAS

LOTE DE FABRICAÇÃO N°

<i>SECADOR N°:</i>	<i>DATA:</i>	<i>SEMANA:</i>
--------------------	--------------	----------------

Horário de início da enforna:

<i>PORTA N° 1</i>				<i>PORTA N° 2</i>			
PRODUTOS		QUANTIDADES		PRODUTOS		QUANTIDADES	
Código	Descrição	Estantes	Blocos	Código	Descrição	Estantes	Blocos

Horário de fim da enforna:

DADOS OPERACIONAIS

INÍCIO DA SECAGEM		FIM DA SECAGEM	
Data:	Hora:	Data:	Hora:

Ordem	Horário	Válvula	Umidade Interna	Umidade Externa	Temperatura Interna	Temperatura Externa
1						
2						
3						
4						
5						

OBSERVAÇÕES

ENTRADA	
SAÍDA	

Operador da Empilhadeira

Responsável pelas Válvulas

ANEXO D3 – FICHA DESENFORNA FORNO TÚNEL

<i>LOTE DE FABRICAÇÃO Nº</i>		
<i>FORNO Nº 3</i>	<i>DATA:</i>	<i>SEMANA:</i>

<i>HORÁRIO DE INÍCIO DA DESENFORNA:</i>

<i>Código</i>	<i>Capacidade do pallet</i>	<i>Número de pallets cheios</i>

<i>NÚMERO DE VAGONETAS DESENFORNADAS NO DIA:</i>
--

<i>BLOCOS RESTANTES NO ÚLTIMO PALLET NO FINAL DO DIA:</i>	
<i>CÓDIGO:</i>	<i>QUANTIDADE:</i>

<i>QUEBRA:</i>

<i>HORÁRIO DE FIM DA DESENFORNA:</i>

<i>OBSERVAÇÕES:</i>	

 RESPONSÁVEL PELA DESENFORNA

ANEXO D4 – FICHA DE CONTROLE DA DUREZA DA ARGILA

PRODUTO	PESO	DUREZA		OBSERVAÇÃO
		VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	
21.100522.01	1,540			
6L.101520.01	2,800			
6R.101520.01	2,800			
TM.100522.01	2,650			
TP.130327.01	2,100			
VE.051717.01	1,495			
VE.111717.01	2,950			
VR.051717.01	1,300			
VR.111717.01	2,600			
BC.141929.00	6,400			
BC.191929.00	8,700			
BL.141929.00	5,400			
BP.120725.00	2,700			
BP.121025.00	3,700			
BP.141929.00	9,000			
BP.141934.00	10,550			
BP.191929.00	11,700			
BP.191934.00	13,800			
BV.091929.00	4,800			
BV.121929.00	6,100			
BV.122929.00	8,400			
BV.141529.00	4,600			
BV.141729.00	5,200			
BV.141929.00	5,800			
BV.142929.00	8,900			
BV.191529.00	6,800			
BV.191729.00	7,100			
BV.191929.00	7,400			
BV.192929.00	11,400			
RF.151830.00	6,200			
RJ.151818.00	3,350			
RU.151818.00	3,350			

ANEXO D5 – FICHA PADRÃO DIMENSIONAL

LOTE DE FABRICAÇÃO N°		BLOCO:
FORNO N° ____	DATA:	SEMANA:

HORÁRIO DE INÍCIO DA AMOSTRAGEM:

PADRÃO DIMENSIONAL: Amostras devem ter dimensões no intervalo de:

Largura +- 3mm	Altura +- 3mm	Comprimento +- 3mm
-----------------------	----------------------	---------------------------

	Dimensões da 1ª amostra				Dimensões da 2ª amostra			
	Largura	Altura	Comprimento	Ok?	Largura	Altura	Comprimento	Ok?
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

ACEITAÇÃO DO LOTE:

<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
------------------------------	------------------------------

DIMENSÕES NOMINAIS::

Largura	Altura	Comprimento
----------------	---------------	--------------------

HORÁRIO DE FIM DA AMOSTRAGEM:

OBSERVAÇÕES

Responsável pela Seleção

Responsável pela Amostragem

ANEXO D6 – FICHA DE CONTROLE DOS PRODUTOS ESTOCADOS

Data: ____/____/____

Operador: _____

Produto	Quantidade de pallets

**ANEXO E – ÁRVORES DA REALIDADE ATUAL – 3^o CICLO DE
REUNIÕES**

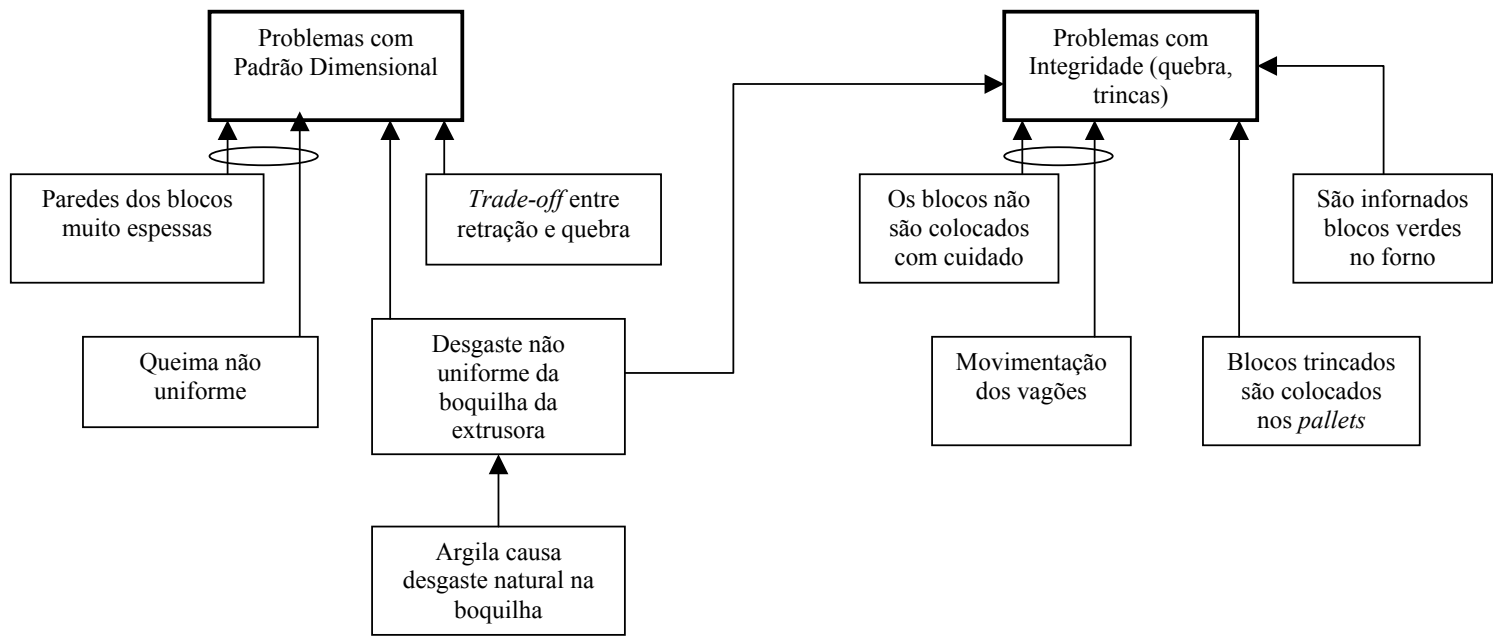


Figura 11 – Árvore da Realidade Atual – Grupo Maromba

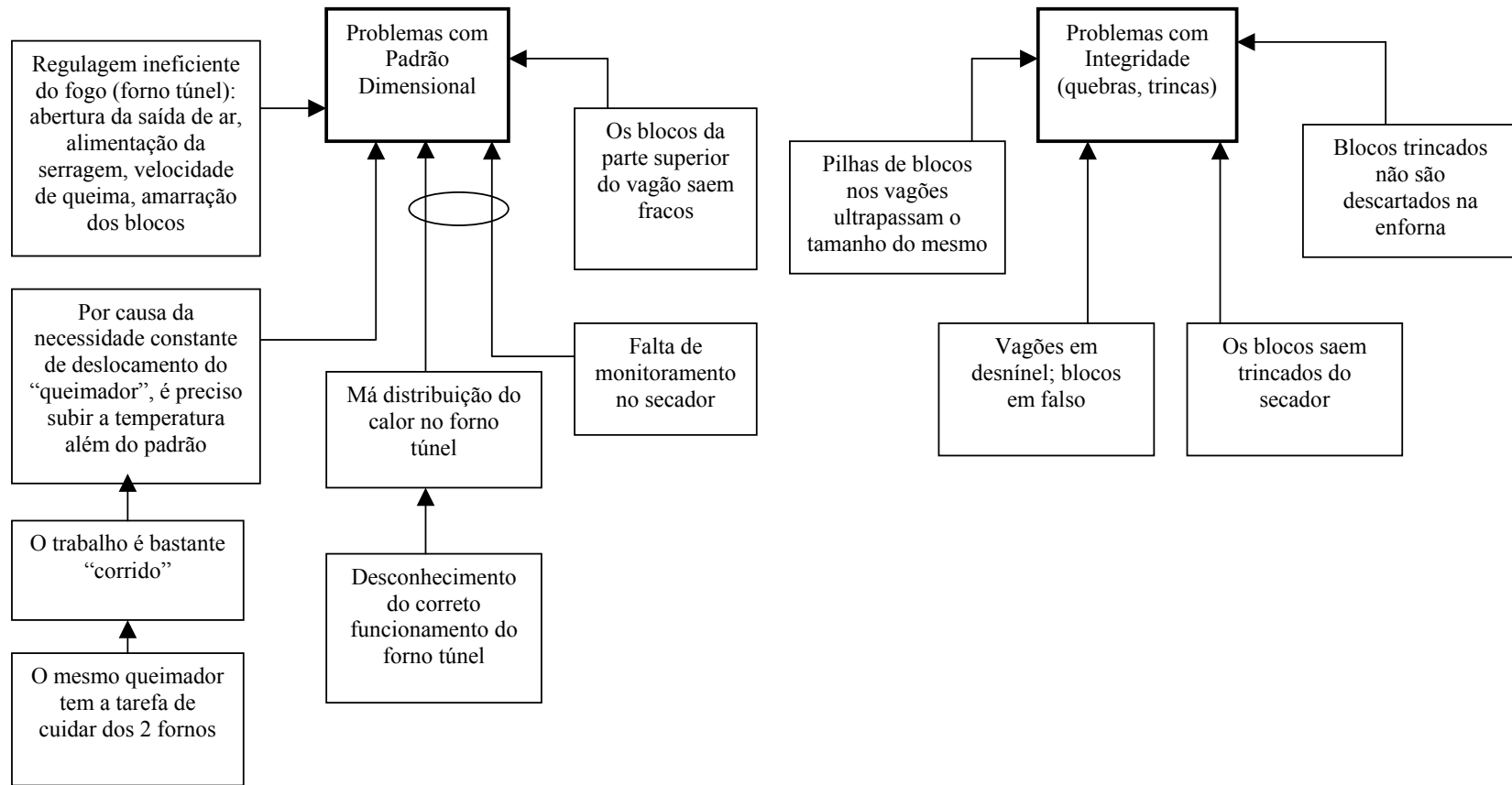


Figura 12 – Árvore da Realidade Atual – Grupo Queimadores

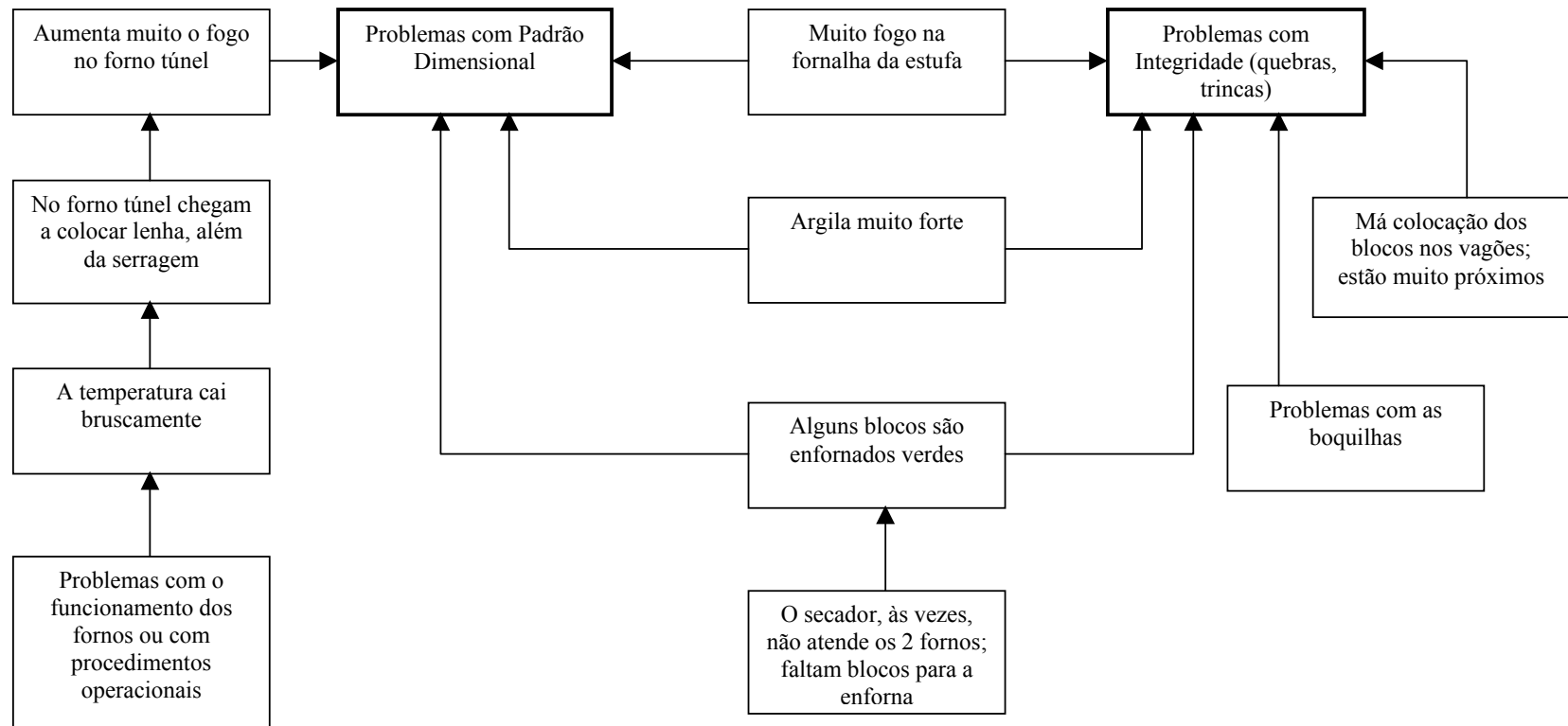


Figura 13 – Árvore da Realidade Atual – Grupo Fornos

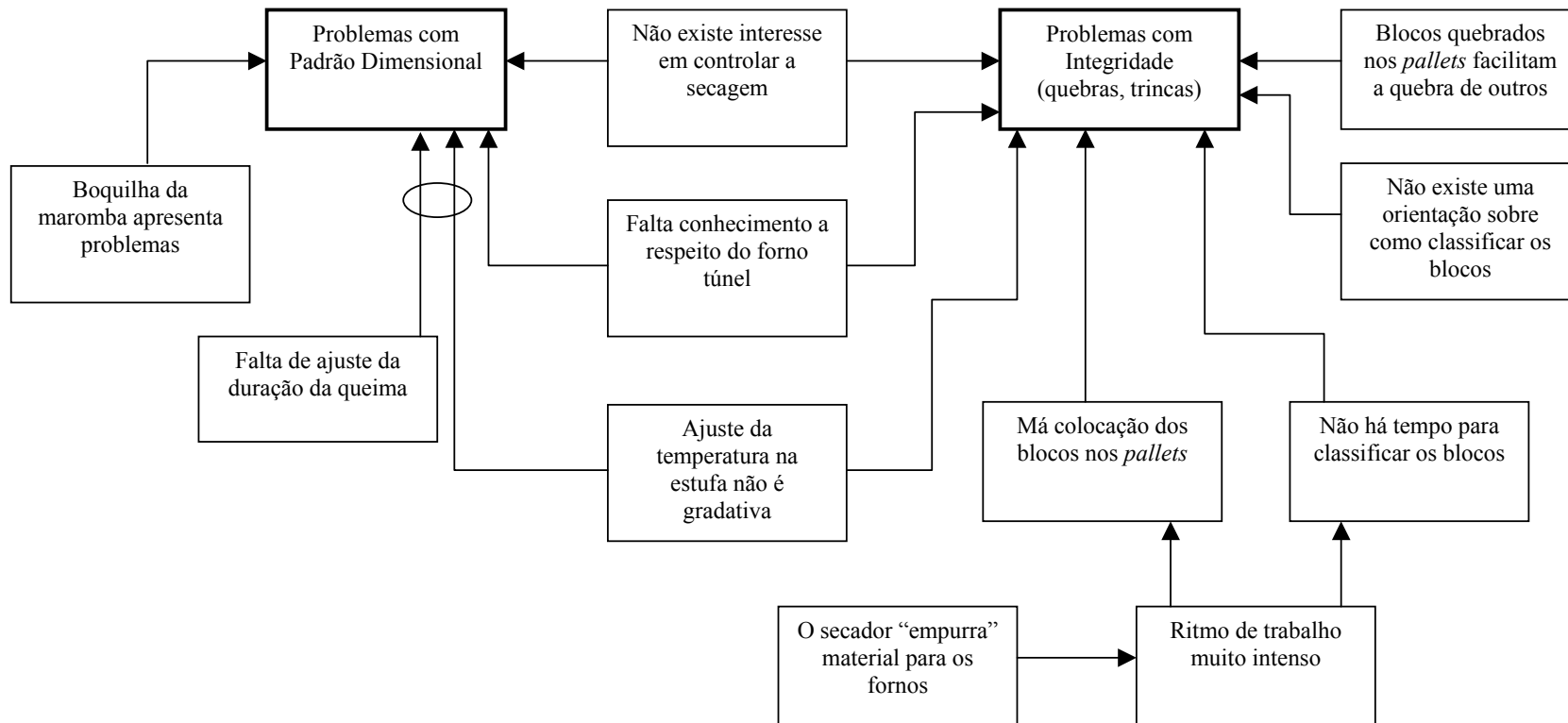


Figura 14 – Árvore da Realidade Atual – Grupo Logística

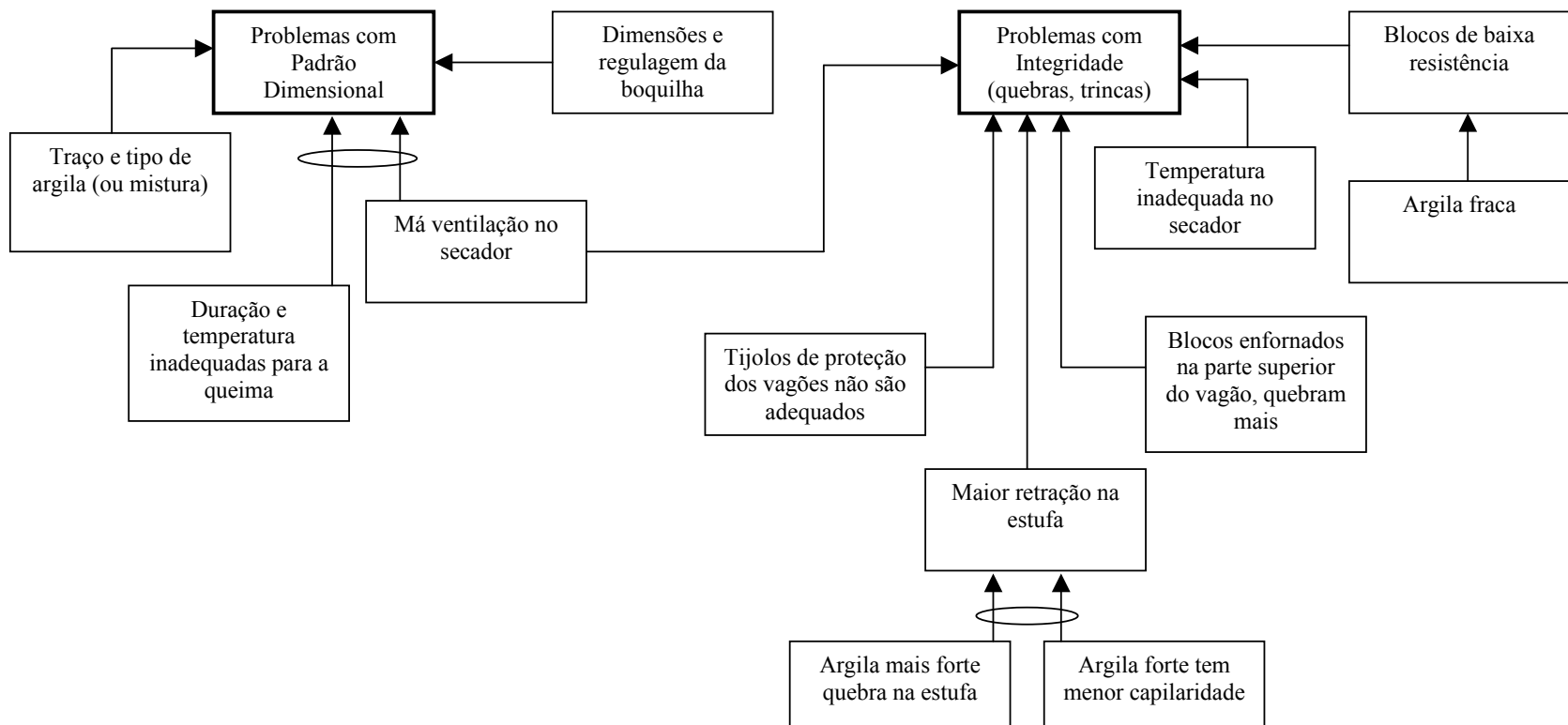


Figura 15 – Árvore da Realidade Atual – Grupo Encarregados

**ANEXO F – LEVANTAMENTO DAS INFORMAÇÕES PARA
ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DO NOVO *LAYOUT***

Informações levantadas para a realização da análise de investimento da construção do forno e secador novos

Fatores que aumentam o Ganho:

1. Aumento nas vendas = (produção do forno novo – produção forno semi-contínuo) x (0,85 x preço de venda) – aumento no consumo de argila¹⁷⁶;

Fatores que diminuem as Despesas Operacionais:

1. Eliminação dos gastos com lenha;
2. Redução do consumo de energia elétrica;
3. Recuperação do calor do forno para o secador;
4. Redução dos gastos com manutenção das empilhadeiras;
5. Redução dos gastos com combustível das empilhadeiras;

Fatores que aumentam as Despesas Operacionais :

6. Consumo de serragem do novo forno;
7. Aumento do consumo de óleo queimado;
8. Aumento do consumo de energia elétrica na maromba (devido ao aumento de produção);

Observações:

(i) O preço médio de venda do milheiro em R\$ 500 reais, descontando os 15% de redução dos preços, fica em R\$ 425 reais.

(ii) A argila custa em média R\$ 50 reais para produzir um milheiro.

(iii) A produção média do forno semi-contínuo (o qual foi desativado) era de 120 mil blocos/mês e a produção média esperada do forno novo de:

Mês 4 – 130 mil blocos/mês;

Mês 5 – 135 mil blocos/mês;

Mês 6 – 135 mil blocos/mês;

Mês 7 – 150 mil blocos/mês.

(iv) Investimento de R\$ 25.000 reais nos quatro primeiros meses, relativos à construção do forno túnel.

(v) Investimento de R\$ 50.000 reais no período 4 (quando o forno entrar em funcionamento), relativos ao secador e a outras modificações no *layout*.

¹⁷⁶ O aumento do consumo de matéria-prima (argila) é igual a: (produção do forno novo – produção forno semi-contínuo) x (R\$ 0,05 /bloco).

Tabela 123 – Resultado das informações utilizadas para a análise de investimento no novo layout

	Períodos 0, 1,2 e 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7, 8, 9, 10, 11 e 12
Investimento	R\$ 25.000	R\$ 50.000	–	–	–
Ganho	–	R\$ 8.000	R\$ 11.250	R\$ 11.250	R\$ 15.000
Fator 1	–	8.000	11.250	11.250	15.000
Despesas	–	(R\$ 9.560)	(R\$ 8.360)	(R\$ 10.260)	(R\$ 9.900)
Fator 1	–	(15.000)	(15.000)	(15.000)	(15.000)
Fator 2	–	(360)	(360)	(360)	(360)
Fator 3	–	(700)	(700)	(700)	(700)
Fator 4	–	–	–	(900)	(900)
Fator 5	–	–	–	(1.000)	(1.000)
Fator 6	–	6.000	7.200	7.200	7.560
Fator 7	–	200	200	200	200
Fator 8	–	300	300	300	300

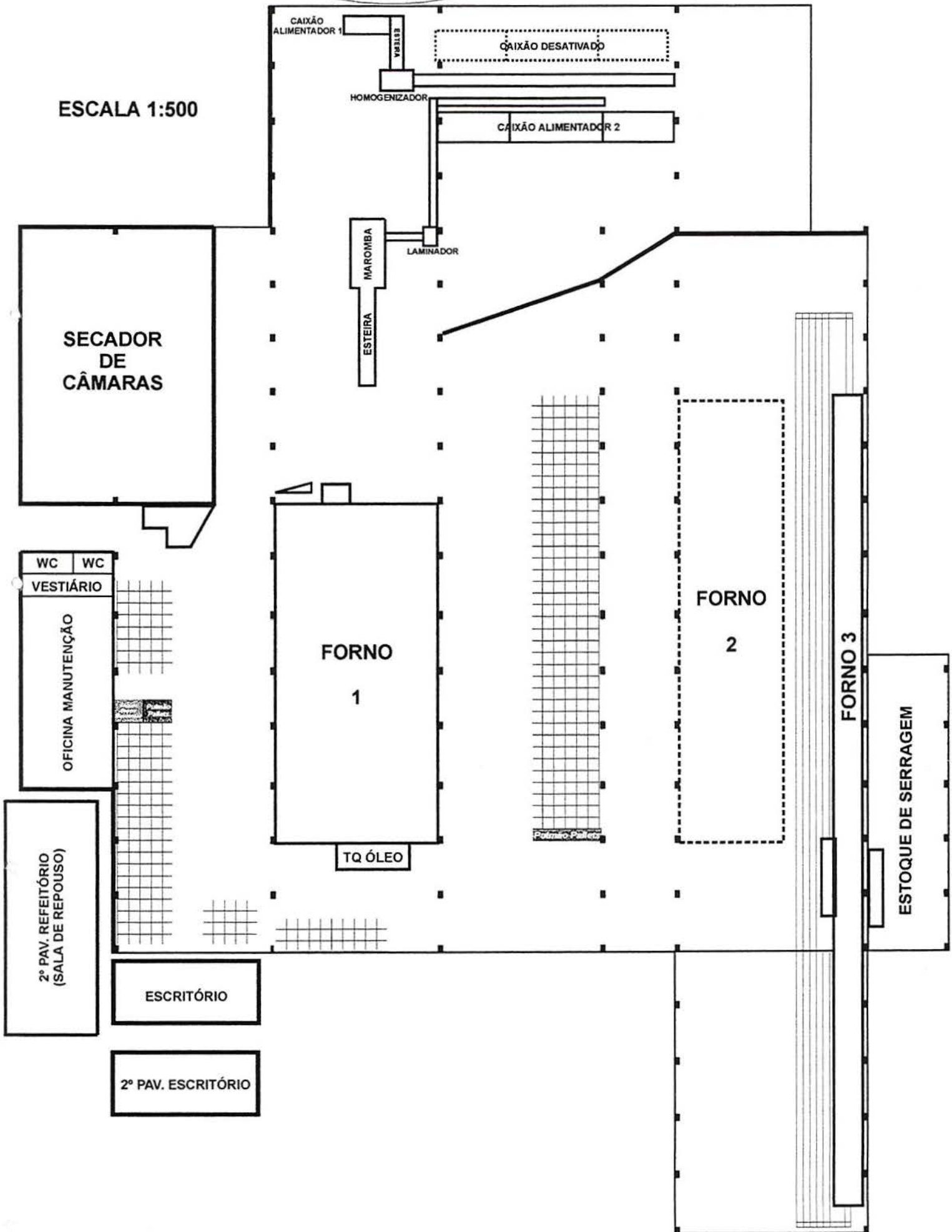
Obs: valores entre parêntesis são negativos.

ANEXO G –*LAYOUT* DA PLANTA

Anexo G1 – Layout antigo

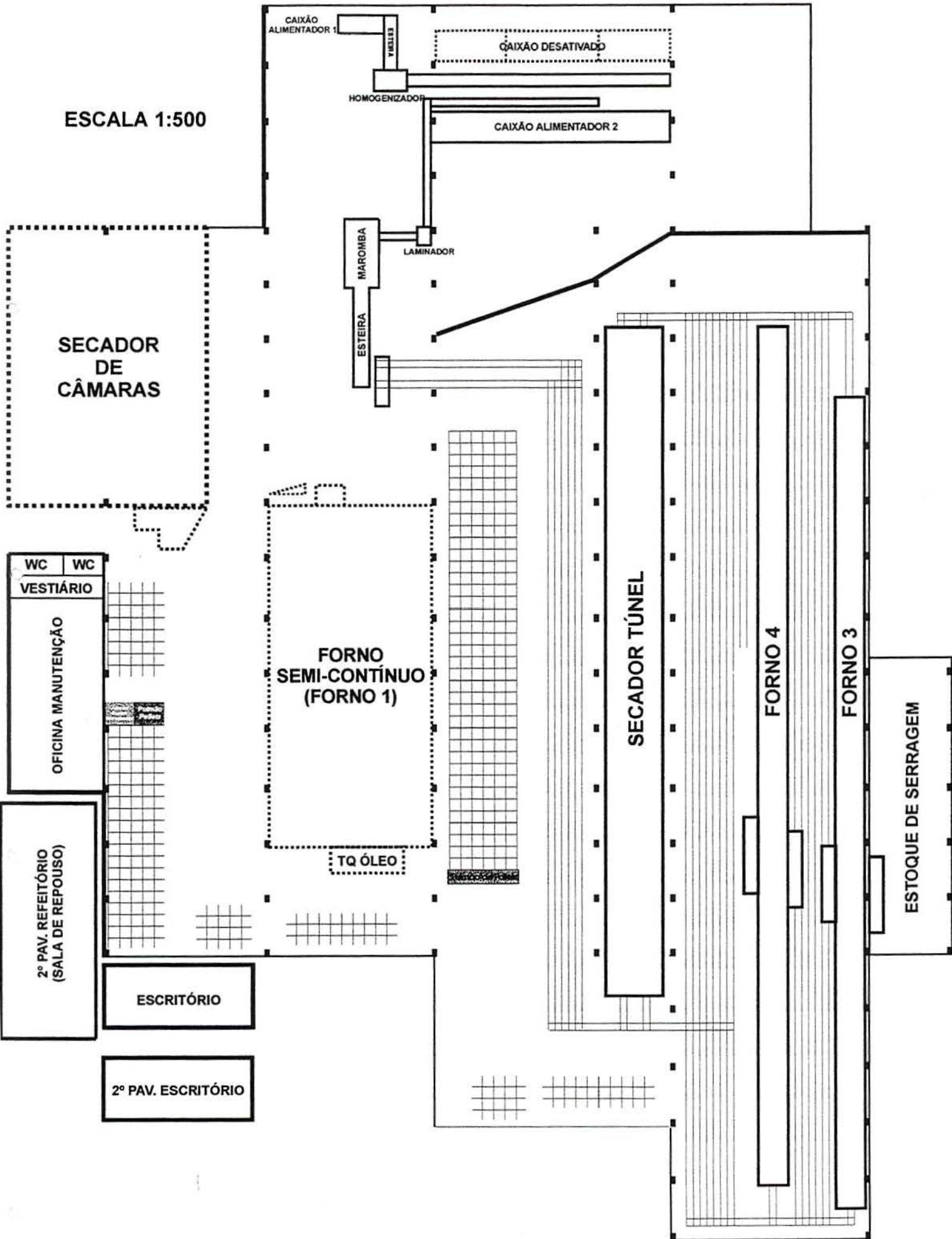
Anexo G2 – Layout novo

ESCALA 1:500



ESTOQUE DE ARGILA

ESCALA 1:500



ANEXO H – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS








Anexo H1 – Simbologia de análise do processo produtivo segundo Shingo (1996a)

Anexo H2 – Fluxo produtivo dos produtos no *layout* antigo

Anexo H3 – Fluxo produtivo dos produtos no *layout* novo

**ANEXO H1 – SIMBOLOGIA DE ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO
SEGUNDO SHINGO (1996A)**













Tabela 124 - Simbologia universal de identificação do processo produtivo










Elemento	Descrição	Simbologia
Processamento	Uma mudança física no material ou na sua qualidade (montagem ou desmontagem)	
Inspeção	Comparação com um padrão estabelecido	
Transporte	Movimento de materiais ou produtos; mudanças nas suas posições	
Espera	Período de tempo durante o qual não ocorre nenhum processamento, inspeção ou transporte	
do processo	Um lote inteiro permanece esperando enquanto o lote precedente é processado, inspecionado ou transportado	
do lote	Durante as operações de um lote, enquanto uma peça é processada (ou inspecionada ou transportada) as outras se encontram esperando	
estoque	Armazenagem de matérias-primas	
	Armazenagem de produtos acabados	




Fonte: Adaptado de Shingo (1996a, p.39)




ANEXO H2 – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS NO LAYOUT ANTIGO



















No *layout* antigo, haviam dois fornos para realizar a operação de queima, o forno semi-contínuo (forno1) e o forno túnel (forno 3). Assim, os produtos tinham duas alternativas bem diferentes para a operação de queima.

















	Símbolo	Descrição	Operação
1		Estoque de argila	
2		Transporte da argila do estoque ao primeiro caixão misturador (retro-escavadeira)	Preparação da massa
3		Operação de mistura da argila	
4		Transporte da argila através de esteira	
5		Operação de homogeneização da argila	
6		Transporte da argila através de esteira	
7		Operação de descarga (automática) da argila próximo ao caixão alimentador	
8		Espera da argila homogeneizada [estoque de argila em maturação]	
9		Transporte da argila ao segundo caixão alimentador (retro-escavadeira)	
10		Transporte da argila através de esteira	
11		Operação de laminação da argila	
12		Transporte da argila (esteira)	

	Símbolo	Descrição	Operação
13		Operação de setup da maromba	Maromba e Corte
14		Operação abertura das portas da câmara do secador	
15		Operação de extrusão e corte na maromba	
16		Transporte dos elementos cortados (esteira)	
17		Inspeção dos blocos elementos cortados	
18		Operação de acomodação dos blocos nas estantes	
19		Espera dos elementos na estantes	
20		Transporte das estantes para o secador (empilhadeira)	
21		Elementos nas estantes esperando completar a capacidade do secador	

	Símbolo	Descrição	Operação
22		Operação de fechamento do secador	Secagem
23		Operação de secagem dos blocos	
24		Operação de abertura do secador	













	Símbolo	Descrição	Operação
25a		Transporte das estantes para próximo ao forno (empilhadeira)	Queima Forno Semi-contínuo
26a		Estantes esperando para serem transportadas até o forno	
27a		Operação de retirada manual dos blocos das estantes	








	Símbolo	Descrição	Operação
28a		Inspeção do bloco	Queima Forno Semi-contínuo [continuação]
29a		Operação de colocação dos blocos na esteira	
30a		Espera dos elementos nas estantes	
31a		Transporte dos blocos para o interior do forno (esteira)	
32a		Operação de retirada dos blocos da esteira	
33a		Operação de acomodação dos blocos no interior do forno	
34a		Espera dos blocos (do interior do forno) pela queima	
35a		Operação de fechamento da "boca" do forno	
36a		Operação de pré-aquecimento, queima e resfriamento dos blocos no forno	
37a		Operação de retirada dos blocos do interior do forno (colocar na esteira)	
38a		Transporte dos blocos prontos para o exterior do forno (esteira)	
39a		Espera dos blocos para serem desenformados	
40a		Operação de retirada dos blocos da esteira	
41a		Inspeção dos blocos	
42a		Operação de acomodação dos blocos nos <i>pallets</i>	
43a		Espera dos <i>pallets</i> pela empilhadeira	
44a		Transporte dos <i>pallets</i> para a área de estoque	
45a		Estoque dos blocos prontos	






	Símbolo	Descrição	Operação
25b		Transporte das estantes para próximo ao forno (empilhadeira)	Queima Forno Túnel
26b		Estantes esperando para serem transportadas até o forno	
27b		Operação de retirada manual dos blocos das estantes	
28b		Inspeção do bloco	
29b		Operação de colocação dos blocos no vagão	
30b		Espera dos vagões pela a queima	
31b		Transporte dos vagões para o interior do forno (trilhos)	
32b		Operação de pré-aquecimento queima e resfriamento dos blocos no forno	
33b		Transporte dos vagões para o exterior do forno (trilhos)	
34b		Espera dos blocos para serem desenformados	
35b		Operação de retirada dos blocos dos vagões	
35b		Inspeção dos blocos	
36b		Operação de acomodação dos blocos nos <i>pallets</i>	
37b		Espera dos <i>pallets</i> pela empilhadeira	
38b		Transporte dos <i>pallets</i> para a área de estoque (empilhadeira)	
39b		Estoque dos blocos prontos	















ANEXO H3 – FLUXO PRODUTIVO DOS PRODUTOS NO LAYOUT NOVO

Neste novo *layout*, foi desativado o forno semi-contínuo e em substituição ao mesmo, foi construído um forno túnel. Não foram feitas modificações nas etapas de preparação da massa e na maromba e corte.

	Símbolo	Descrição	Operação
1		Estoque de argila	
2		Transporte da argila do estoque ao caixão misturador (retro-escavadeira)	Preparação da massa
3		Operação de mistura da argila	
4		Transporte da argila através de esteira	
5		Operação de homogeneização da argila	
6		Transporte da argila através de esteira	
7		Operação de descarga (automática) da argila próximo ao caixão alimentador	
8		Espera da argila homogeneizada	
9		Transporte da argila ao caixão alimentador (retro-escavadeira)	
10		Transporte da argila através de esteira	
11		Operação de laminação da argila	
12		Transporte da argila (esteira)	

	Símbolo	Descrição	Operação
13		Operação de setup da maromba	Preparação da massa
14		Operação de extrusão e corte na maromba	
15		Transporte dos elementos cortados (esteira)	
16		Inspeção dos elementos cortados	
17		Operação de acomodação manual dos blocos nas estantes	
18		Espera dos elementos na estantes	
19		Transporte das estantes através dos trilhos até o secador	

	Símbolo	Descrição	Operação
20		Espera das estantes aguardando a secagem	Secagem (secador túnel)
21		Transporte das estantes para o interior do secador (trilhos)	
22		Operação de secagem dos blocos	
23		Transporte das estantes para a região de abastecimento dos vagões (trilhos)	
24		Espera das estantes para serem desenformadas	

	Símbolo	Descrição	Operação	
25		Operação de retirada manual dos blocos das estantes	Queima Forno Túnel	
26		Inspeção do bloco		
27		Operação de colocação dos blocos no vagão		
28		Espera elementos no vagão		
29		Transporte dos vagões para o interior do forno (trilhos)		
30		Operação de pré-aquecimento queima e resfriamento dos blocos no forno		
31		Transporte dos vagões para o exterior do forno (trilhos)		
32		Espera dos blocos para serem desenformados		
33		Operação de retirada dos blocos dos vagões		
34		Inspeção dos blocos		
35		Operação de acomodação dos blocos nos <i>pallets</i>		
36		Espera dos blocos no <i>pallets</i>		
37		Transporte dos <i>pallets</i> para a área de estoque (empilhadeira)		
38		Estoque dos blocos prontos		

ANEXO I – FOTOS DO PROCESSO PRODUTIVO

Anexo I1 – Fotos do *layout* antigo - equipamentos desativados

Anexo I2 – Fotos do *layout* novo – equipamentos mantidos e equipamentos novos

ANEXO I1 – FOTOS DO *LAYOUT* ANTIGO - EQUIPAMENTOS DESATIVADOS

Figura 16 - Foto secador de câmaras

Figura 17 - Foto forno semi-contínuo – interior do forno

SECADORES

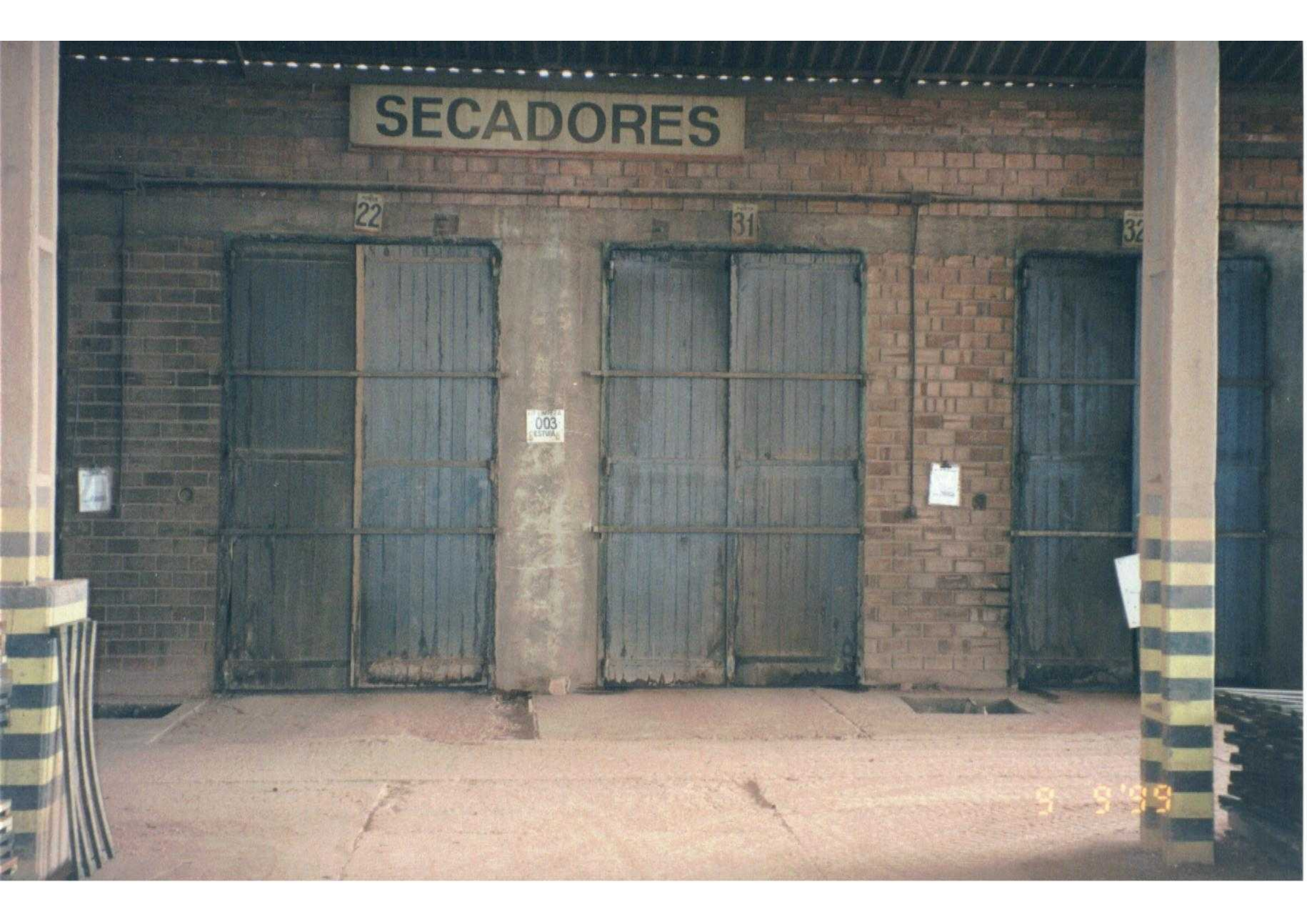
22

31

32

003
ESTUFA

9 9 '99





**ANEXO I2 – FOTOS DO *LAYOUT* NOVO – EQUIPAMENTOS MANTIDOS E
EQUIPAMENTOS NOVOS**

Figura 18 - Foto maromba – sistema de corte dos produtos

Figura 19 - Foto maromba – boquilha da extrusora



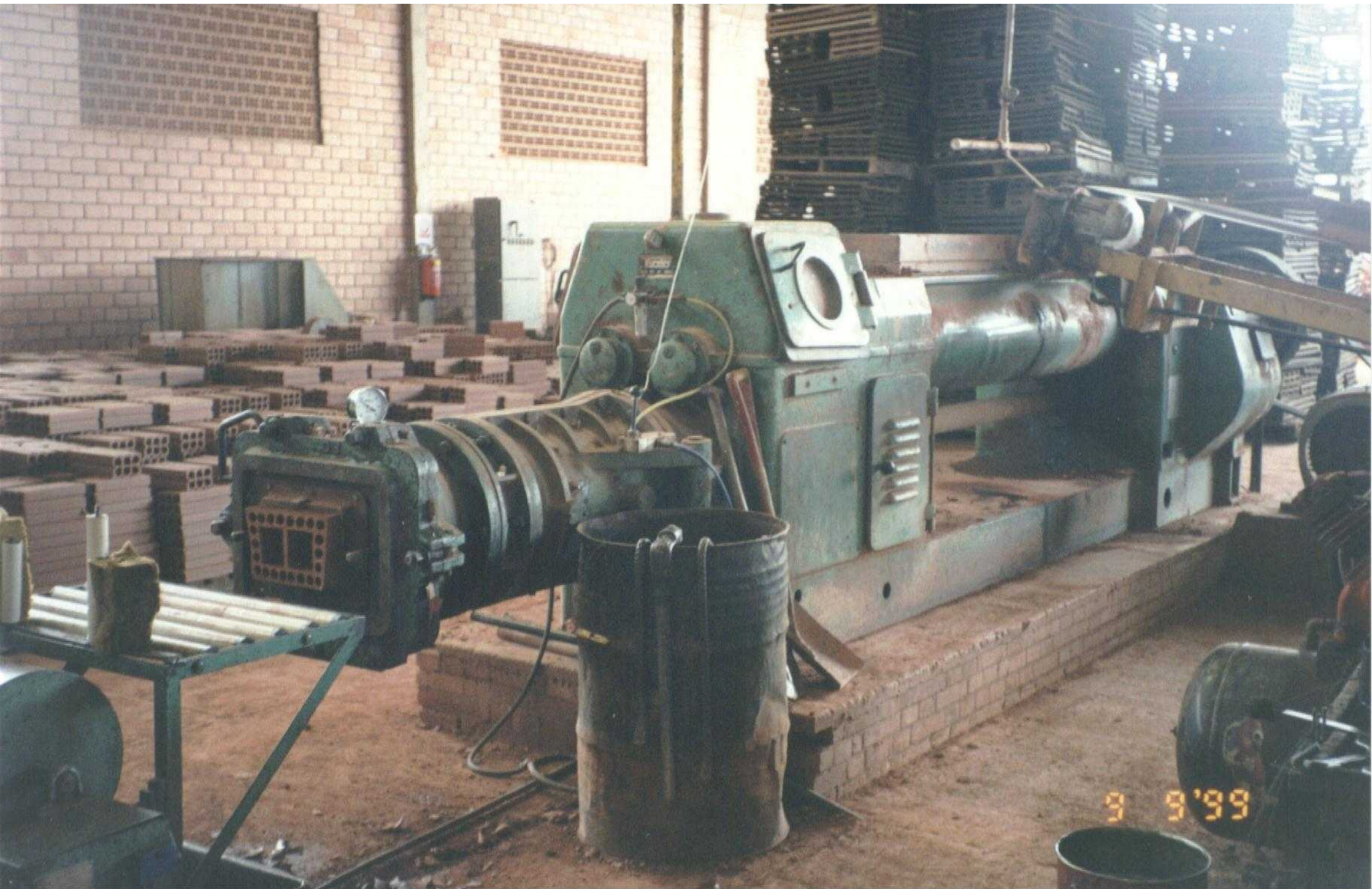


Figura 20 - Foto secador túnel

Figura 21 - Foto forno túnel – retirada manual dos blocos das estantes e colocação dos mesmos nos vagões





Figura 22 - Foto forno túnel – fornalhas

Figura 23 - Foto forno túnel – controle de temperatura por zonas de queima



ZONA 1 37.53 °C
ZONA 2 30.75 °C
MOD.F02

3 33.23 °C
4 35.26 °C
MOD.F02

5 39.98 °C
6 38.88 °C
MOD.F02

7 37.46 °C
8 39.25 °C
MOD.F02

9.18

ZONA 1 39.88 °C
ZONA 2 39.73 °C
MOD.F02

9 9'99

Figura 24 - Foto forno túnel – saída dos produtos

Figura 25 - Foto forno túnel – vagões com produtos acabados



