

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**WALDYR ERALDO SCHNEIDER JUNIOR**

**ANÁLISE DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E DA  
DINÂMICA DA IMPLANTAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO  
EM UMA EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO:  
UM ESTUDO DE CASO**

**SÃO LEOPOLDO**

**2007**

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Waldyr Eraldo Schneider Junior**

**ANÁLISE DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E DA  
DINÂMICA DA IMPLANTAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO  
EM UMA EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO:  
UM ESTUDO DE CASO**

**Dissertação apresentada à Universidade  
do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS  
como requisito parcial para obtenção do  
título de mestre em Administração de  
Empresas**

**Orientador: Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Junior**

**São Leopoldo**

**2007**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

S359a Schneider Junior, Waldyr Eraldo

Análise da trajetória tecnológica e da dinâmica da implantação do pensamento enxuto em uma empresa do setor plástico: um estudo de caso / por Waldyr Eraldo Schneider Junior. – 2007. 123 f. : il. ; 30cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2007.

“Orientação: Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Júnior, Ciências Econômicas”.

1. Administração da produção - Sistema Toyota. 2. Gestão empresarial - Teoria das restrições. 3. Empresa do setor plástico. I.

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

WALDYR ERALDO SCHNEIDER JUNIOR

**ANÁLISE DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA E DA  
DINÂMICA DA IMPLANTAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO  
EM UMA EMPRESA DO SETOR PLÁSTICO  
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em março de 2007

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Sérgio Luiz Lessa de Gusmão – PUCRS

---

Dr. Sérgio Luiz Vaz Dias – UNISINOS

---

Dr. Ely Laureano Paiva – UNISINOS

Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Junior (Orientador)

Visto e permitida a impressão

São Leopoldo,

Prof. Dr. Ely Laureano Paiva

Coordenador Executivo PPG em Administração

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, que representa uma etapa da minha vida, ao meu pai, Waldyr Eraldo Schneider (*in memoriam*), que sempre mostrou a importância de ler e estudar e continuar lendo e estudando.

## AGRADECIMENTOS

Esta dissertação não seria possível sem o apoio e auxílio de diversas pessoas e entidades, desta forma, deixo registrado algumas palavras de agradecimento:

- Lucia, minha esposa, parceira e incentivadora sem o teu apoio nada teria sentido.
- Aos meus filhos, Pedro William e Waldyr Neto, que me tiravam do estudo para brincar e mostrar que é possível fazer várias coisas ao mesmo tempo.
- A minha mãe, Isolde, por mostrar a importância de ter uma “cabeça dura” e persistir nos objetivos.
- As minhas irmãs, Margareth, Mariane e Marília, pela compreensão da necessidade de estudar e abrir mão de alguns momentos em família.
- Ao amigo, Pedro Bortolotto, por estar ao lado e discutir diversos pontos desta dissertação.
- Ana Zilles, grande Aninha, pela cobrança em relação as datas, pelo apoio nas dificuldades burocráticas e na certeza de que tudo daria certo.
- Junico, meu orientador, por gerar mais idéias na minha cabeça do que eu tinha capacidade de absorver, porém compreendendo que era possível fazer muitas delas.
- A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, instituição que me concedeu apoio, através da bolsa de mestrado, viabilizando financeiramente a realização do mesmo.
- A Termolar e aos diversos colaboradores que oportunizaram a presente dissertação.

## RESUMO

A criação e implantação de Sistemas Produtivos baseados nas modernas técnicas de Administração da Produção foi originalmente desenvolvido no ramo metal-mecânico. A difusão destes conceitos para os demais ramos da indústria foi realizada num segundo momento. A presente dissertação busca explicitar que os ganhos obtidos com as implementações destes conceitos pode ser realizada, em uma empresa de garrafas térmicas do ramo plástico.

A metodologia utilizada neste trabalho foi a pesquisa qualitativa, através de um estudo de caso único. Foi desenvolvido um método de trabalho que permitiu ao pesquisador levantar, analisar e selecionar todas as informações necessárias e verificar suas adequações com base na experiência e no conhecimento.

Um ponto a ser destacado é a necessidade de se realizar estudos empíricos visando confrontar modelos conceituais plenamente aceitos na literatura com sua implantação em empresas reais. A presente dissertação tem como objetivo compreender em profundidade, e a partir de uma perspectiva longitudinal, os processos de implantação de modernos princípios, métodos e técnicas de produção em uma empresa do ramo plástico.

Descreveu-se de forma longitudinal as diversas etapas de implantação do sistema de produção enxuta na empresa escolhida e foram analisados criticamente os resultados obtidos em cada uma das etapas descritas, explicitando os principais aspectos ligados à dependência de trajetória no caso analisado. A partir deste ponto foi apresentada uma visão conceitual crítica da trajetória adotada de implantação do sistema de produção enxuta em relação a outras trajetórias possíveis de serem seguidas.

Palavras Chave

- STP, TOC, Dependência de Trajetória, Macro Leiaute

## **ABSTRACT**

The creation and implementation of Productive Systems based in modern techniques of Production Administration was first developed in the metal mechanic branch. The diffusion of these concepts to the other branches of the industry was carried out in a second moment. The present dissertation wants to make clear that profits obtained with the implementation of these concepts can be carried out in an industry of thermal bottles from the plastic branch.

The methodology used in this work was the qualitative research, through a study of only one case. It was developed a method of work that allowed the researcher to raise, to analyze and to select all the necessary information and to verify its adequacies based in the experience and knowledge.

A point to be detached is the necessity to make empirical studies aiming to compare conceptual models completely accepted in literature with its implementation in real companies. The present dissertation has the objective to understand deeply and in a longitudinal perspective, the processes of modern principles implementation, methods and techniques of production in a company of the plastic branch.

It was described in a longitudinal way many stages of the implementation of the clean production system in the chosen company and the obtained results were critically analyzed in each one of the described phases, expressing the main aspects connected to the path dependent in the analyzed case. It was presented from this point a critical conceptual vision of the trajectory adopted in the implementation of the clean production system related to trajectories possible of being followed.

Key words: TPS, TOC, Path Dependence, Macro Layout



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

- Figura 1: Estrutura da Produção
- Figura 2: Fluxograma do Processo de Melhoria dos Fluxos Produtivos através de Ações nos Leiautes
- Figura 3: Fluxograma da Etapa de Definição do Macro Plano Fabril
- Figura 4: Processo de Definição do Leiaute das Unidades Focalizadas
- Figura 5: Metodologia para Desenho de Células de Manufatura
- Figura 6: Método da Gestão do Posto de Trabalho
- Figura 7: Método de Trabalho da Dissertação
- Figura 8: Giro de Estoque em Processo da Termolar: 1976 a 1998
- Figura 9: Produção Anual da Termolar em UP's: 1989 a 1998
- Figura 10: Organograma da Área Industrial
- Figura 11: Sistema de Produção após ISO 9001:1994
- Figura 12: Produção Anual de UP's da Termolar entre 1998 e 2001
- Figura 13: Processo de Definição do Leiaute das Unidades Focalizadas
- Figura 14: Sistema de Produção após PGQP
- Figura 15: Giro do Estoque em Processo na Termolar: 1996 a 2001
- Figura 16: Produção da Termolar (em UP's): 1998 a 2001
- Figura 17: Sistema de Produção após introdução da Gestão do Posto de Trabalho (GPT)
- Figura 18: Giro do Estoque em Processo na Termolar: 1996 a 2003
- Figura 19: Produção em UP's na Termolar: 1998 a 2003
- Figura 20: Sistema de Produção após Programação Fina da Produção
- Figura 21: Giro do Estoque em Processo na Termolar: 1996 a 2005
- Figura 22: Produção em UP's na Termolar: 1998 a 2005
- Figura 23: Sistema de Produção após Macro Leiaute
- Figura 24: Acompanhamento UP's / colaborador: 1998 à 2005
- Figura 25: Evolução da Lucratividade do Período: 1998 à 2005
- Figura 26: Quadro Resumo do Desenvolvimento Industrial: 1998 à 2001
- Figura 27: Quadro Resumo do Desenvolvimento Industrial: 2002 à 2005
- Figura 28: O Sistema Termolar de Produção
- Figura 29: Efetivo Industrial Indireto: 1998 e 2005

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Indicadores de Desempenho da Termolar em 1998

Tabela 2: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2001

Tabela 3: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2002 e 2003

Tabela 4: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2004 e 2005

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCR's – Recurso com Capacidade Restrita  
ERP – *Enterprise Resource Planning* (Planejamento dos Recursos da Empresa)  
CQZD – Controle de Qualidade Zero-Defeito  
GPT – Gestão do Posto de Trabalho  
IROG – Índice de Rendimento Operacional Global dos Equipamentos  
MFP – Mecanismo da Função Produção  
MRP – Planejamento das Necessidades de Material (*Material Requirement Planning*)  
MRP II – Planejamento dos Recursos de Manufatura (*Manufacturing Resource Planning*)  
JIC – *Just-in-Case*  
JIT – *Just-in-Time*  
OEE – *Overall Equipment Efficiency*  
PCP – Planejamento e Controle da Produção  
PFP – Programação Fina de Produção  
PGQP – Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade  
PPCPM – Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais  
RPQ's – Recurso com Problemas de Qualidade  
SMCI – Sistema de Manufatura com Células Integradas  
STP – Sistema Toyota de Produção  
TEEP – *Total Effective Equipment Productivity*  
TG – Tecnologia de Grupo  
TOC – Teoria das Restrições  
TPM – Manutenção Produtiva Total  
UP's – Unidades de Produção  
VBR – Visão Baseada em Recursos  
WIP – *Work-in-Process* (Estoque em Processo)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	12
1.2 Importância e Justificativa do Trabalho .....	14
1.3 Questões de Pesquisa.....	15
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo Geral .....	16
1.4.2 Objetivos Específicos .....	16
1.5 Delimitação do Estudo .....	17
1.6 Estrutura do Trabalho .....	18
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Considerações Iniciais .....	19
2.2 O Mecanismo da Função Produção: Conceito Síntese Para a Elaboração de Melhorias nos Sistemas Produtivos.....	19
2.3 Função Processo: Técnicas e Melhoria dos Sistemas Produtivos .....	24
2.3.1 Macro leiaute Fabril, Fábricas Focalizadas e Células de Manufatura.....	24
2.3.2 A Função Planejamento, Programação e Controle da Produção e a Programação Fina da Produção (PFP).....	31
2.3.3 Melhorando a Utilização dos Ativos: A Gestão do Posto de Trabalho .....	36
2.4 Gestão da Qualidade.....	41
2.5 Dependência de Trajetória.....	43
<b>3. MÉTODO .....</b>	<b>47</b>
3.1 Método de Pesquisa – Estudo de Caso .....	47
3.1.1 Introdução.....	47
3.1.2 Fontes de Evidência e Coleta de Dados .....	49
3.1.3 Limitações do Método de Estudo de Caso .....	51
3.2 Método de Trabalho.....	52
<b>4. ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>55</b>
4.1 Apresentação da Empresa: Produtos, Processos e Organização.....	55
4.2 Período 1958 à 1998 – Da Criação do Empreendimento a Profissionalização .....	60
4.3 Período de 1998 até 2006 – A Profissionalização da Gestão e a Criação do Conselho de Administração.....	68
4.3.1 Preparando o Sistema de Gestão da Termolar: 1998 à 2000.....	69

4.3.2 No Sentido do Aumento da Capacidade da Empresa Através da Melhoria da Utilização dos Ativos: A Gestão do Posto de Trabalho – 2001 .....	81
4.3.3 No Sentido da Redução dos Estoques: a Programação Fina da Produção – 2002/2003 ....	87
4.3.4 Desenvolvimento do Macro Leiaute – 2004 / 2005 .....	93

## **5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS. 108**

5.1. Conclusões do Trabalho .....	108
5.2. Limitações do Trabalho .....	113
5.3. Sugestões para Trabalhos Futuros .....	114

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 115**

## **ANEXO A..... 119**

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

A partir das crises internacionais do Petróleo ocorridas nos anos de 1973 e 1979, a economia capitalista transformou-se de forma ampla. As normas de concorrência no mercado passaram de uma lógica do tipo *Product Out* (onde os produtos eram fabricados pelas empresas e enviados para o mercado) para uma etapa do tipo *Market-In* (onde todo o processo produtivo de entrega de produtos e serviços passa a estar diretamente orientado para as necessidades percebidas no mercado).

O desdobramento deste contexto no início do século XXI trouxe um crescente acirramento da competição entre países, indústrias e empresas. É usualmente reconhecido, que o desempenho competitivo de uma empresa, indústria ou nação é condicionado por um vasto conjunto de fatores, que pode ser subdividido naqueles internos à empresa, de natureza estrutural (pertinentes aos setores e complexos industriais) e nos de natureza sistêmica (COUTINHO & FERRAZ, 1994). Na visão mais ampla, a competitividade de uma empresa está vinculada a sua capacidade de formular e implementar estratégias que lhe permitam conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado (FERRAZ *et. al.*, 1996).

Ainda, é essencial reconhecer que os fatores que influenciam a economia brasileira, a partir de um prisma de globalização econômica, estão se alterando de maneira dinâmica e rápida. A crescente e definitiva abertura dos mercados nacionais para uma lógica de globalização econômica, juntamente com a diminuição das alíquotas de importação, vem aumentando a competição nas mais distintas indústrias instaladas no país de forma significativa. Observa-se a ampliação dos investimentos internacionais dentro do país, aumentando ainda mais o grau de complexidade das relações intra e inter cadeias de

produção. Dessa forma, a busca pela compreensão e implantação de novos modelos de gestão torna-se imprescindível para a manutenção e desenvolvimento da competitividade das Organizações industriais brasileiras. Portanto, o sucesso competitivo das empresas depende da criação e renovação de vantagens competitivas que possam distinguir as empresas dos seus concorrentes.

Entre as vantagens competitivas capazes de serem desenvolvidas está a concepção/criação e implantação de sistemas produtivos competitivos baseados na utilização conjunta de modernos sistemas de Administração da Produção entre os quais é possível incluir: i) O Sistema Toyota de Produção (STP); ii) A Teoria das Restrições (TOC); e iii) Conceitos ligados a Fábricas Focalizadas (*Focused Factories*). De forma genérica, parece possível afirmar que estratégias de produção consistentes são essenciais para a competitividade das empresas e são dependentes da compreensão sobre os processos de implantação de sistemas de produção eficazes, entre os quais é possível incluir o STP, a TOC e as Fábricas Focalizadas. O presente trabalho insere-se no contexto ambiental supracitado.

A empresa que servirá de caso de pesquisa nessa dissertação – a Termolar, produz garrafas térmicas e produtos isotérmicos a partir dos processos de injeção e sopro de polímeros, desta forma faz parte do setor plástico da indústria nacional. Existem no Brasil, atualmente, três empresas de garrafas térmicas com participação significativa:

- M. Agostini – produz garrafas térmicas com a marca Aladdin e está localizada na cidade do Rio de Janeiro/RJ;
- Sobral Invicta – produz a marca Invicta e está localizada em Pouso Alegre/GO; e
- Termolar – produz os produtos com a marca Termolar e está localizada na cidade de Porto Alegre/RS.

Conforme o balanço contábil de 2005, estas empresas de garrafas térmicas faturam em torno de R\$ 240 milhões por ano. Além destas empresas, existem duas empresas que estão iniciando a produção de garrafas térmicas: Globaltherm e Soprano. Além disso, no mercado brasileiro existe a importação de produtos das indústrias asiáticas. Conforme relatório existente na empresa estudada, estima-se em R\$ 250 milhões por ano o total do mercado de garrafas térmicas, correspondendo a um total de 20 milhões de produtos.

Na América do Sul, além das empresas brasileiras, existe uma indústria de garrafas térmicas na Argentina – Lumilagro – e duas indústrias na Colômbia. Destas empresas da Colômbia, a empresa Imusa tem um acordo de cooperação tecnológico nas áreas industrial e comercial com a Termolar.

No mundo existem outras indústrias na Europa – Alemanha e Inglaterra – e, principalmente, no mercado asiático. Conforme relatório existente na empresa estudada, estima-se que a Ásia seja responsável pela produção de 95% das ampolas – componente responsável pela conservação térmica. Conforme o Diretor Industrial da Termolar:

“... uma das indústrias que visitamos na China tem capacidade instalada para produzir 32 milhões de ampolas por ano, quase o dobro de todo o mercado brasileiro. Além desta, existem no mínimo mais dez empresas deste porte, além de quase uma centena de outras empresas que produzem ampolas de vidro e de aço inox”.

As empresas de garrafas térmicas agregam valor ao setor mais amplo do plástico, sendo este um dos motivos para a entrada de novas empresas no mercado nacional.

## **1.2 Importância e Justificativa do Trabalho**

Nos últimos anos tem-se observado a evolução dos princípios, métodos, abordagens e técnicas ligadas a Administração da Produção. Entre estes conceitos, alguns têm sido particularmente implantados em um número considerável de empresas industriais, entre os quais é possível: Sistemas Integrados de Gestão, Gestão dos Processos, Sistema Toyota de Produção/Produção Enxuta, Teoria das Restrições, Controle da Qualidade Total, etc. O intuito da utilização destas diferentes abordagens consiste em realizar melhorias contínuas e/ou radicais no sistema empresarial e no subsistema de produção das Empresas.

No entanto, torna-se cada vez mais explícito que o mero conhecimento teórico e conceitual, bem como de técnicas específicas, por parte dos profissionais das empresas não são suficientes para garantir a eficácia dos resultados econômico-financeiros projetados para serem alcançados. Aparentemente, para que os resultados práticos sejam obtidos e, principalmente, perpetuados, torna-se necessária uma análise mais profunda do processo de implantação dos modernos princípios e técnicas de sistemas produtivos em empresas reais. Tais análises tendem a implicar não somente na eficácia desta implantação, mas em essência na compreensão das trajetórias de implantação das mesmas nas empresas.

Em outras palavras, embora os modernos sistemas de produção sejam suficientemente discutidos na literatura mundial e nacional parece que questões relevantes ainda necessitam



ser pesquisadas e aprofundadas, particularmente tendo em mente aspectos empíricos relacionados com:

- i) Possibilidade de utilização conjunta e sinérgica entre os diferentes sistemas de produção;
- ii) Estudos sobre a trajetória de implantação destes modelos em empresas diferenciadas.

Sendo assim, a importância deste trabalho está diretamente relacionada com a importância de compreender em profundidade, e a partir de uma perspectiva longitudinal, os processos de implantação de modernos princípios, métodos e técnicas de produção em empresas industriais. Para isso, faz-se necessário realizar estudos empíricos visando confrontar modelos conceituais plenamente aceitos na literatura com sua implantação em empresas reais.

Finalmente, as principais justificativas para a elaboração do trabalho em uma empresa de garrafas térmicas do setor plástico são:

- Este setor é pouco estudado do prisma da implantação de modernos sistemas de produção;
- A empresa escolhida como objeto de trabalho é a maior empresa do Brasil no presente momento; e
- As tecnologias de fabricação, baseadas em polímero, e por consequência os processos de fabricação associados – ao contrário das tecnologias usuais da indústria metal-mecânica – não são usualmente objetos de estudos, especialmente do prisma da implantação de células de manufatura.

### **1.3 Questões de Pesquisa**

A presente dissertação busca analisar criticamente a trajetória de implantação de um sistema de produção enxuta – a dinâmica de implantação do sistema de produção enxuta, utilizando como base de referência alguns princípios e técnicas do STP e da TOC e os conceitos associados às chamadas Fábricas Focalizadas, em uma empresa de garrafas térmicas do setor plástico.

Neste sentido, pretende responder as seguintes questões gerais:

- Como ocorreu ao longo do tempo o processo de implantação do sistema de produção

enxuta na empresa estudada, tendo como pano-de-fundo uma análise de resultados a partir dos indicadores de desempenho previamente selecionados?

- Como podem ser caracterizadas as diferentes fases de implantação do sistema de produção enxuta levando em consideração a dependência de trajetória na implantação do mesmo?
- Como realizar uma análise crítica da trajetória de implantação do sistema de produção enxuta da empresa, levando em consideração outras possibilidades teóricas de trajetórias de implantação possíveis de serem efetivadas?

## **1.4 Objetivos**

São os seguintes os objetivos geral e específicos do trabalho.

### **1.4.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do trabalho consiste em descrever e analisar criticamente a trajetória de implantação do sistema de produção enxuta, através da utilização de princípios e técnicas do STP, da TOC e das chamadas Fábricas Focalizadas em uma empresa de garrafas térmicas do setor plástico.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

São os seguintes os objetivos específicos do trabalho:

- Descrever de forma longitudinal as diversas etapas de implantação do sistema de produção enxuta na empresa escolhida como objeto de estudo;
- Apresentar e analisar criticamente os resultados obtidos em cada uma das etapas descritas, explicitando os principais aspectos ligados à dependência de trajetória no caso analisado; e
- Apresentar uma visão conceitual crítica da trajetória adotada de implantação do sistema de produção enxuta em relação a outras trajetórias possíveis de serem seguidas.

## 1.5 Delimitação do Estudo

O presente estudo não irá analisar a estratégia que a empresa utiliza para desenvolver e investir os seus recursos no desenvolvimento de produtos, processos e gestão. O objeto de trabalho – empresa de garrafas térmicas do setor de plástico – será tratado tendo como referencial básico o seu subsistema de produção, sendo considerado como elemento já estabelecido à estratégia geral da empresa (do final de 1998 ao início de 1999), e o desenvolvimento contínuo e sistemático de ações no sentido da implantação de modernas técnicas de gestão, particularmente no que tange a melhoria de seu sistema de produção.

Do prisma do referencial teórico é possível dizer que o problema tratado apresenta considerável complexidade, principalmente se estudado a partir de uma perspectiva de implantação processual dos sistemas de produção enxuta. Sendo assim, não serão considerados de forma exaustiva e abrangente todos os princípios, métodos e técnicas do Sistema Toyota de Produção, da Teoria das Restrições e dos demais modernos modelos de gestão de sistemas produtivos.

Optou-se por incluir no Referencial Teórico, tendo como base o conceito do Mecanismo da Função Produção (MFP) – que trás como prisma analítico a relevante diferenciação entre Função Processo e Função Operação – somente as técnicas que foram implantadas na empresa. Desta forma, o Referencial Teórico desenvolvido tratou dos seguintes tópicos gerais: i) Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (particularmente a Programação Fina da Produção); ii) Macro-leiaute Fabril, Fábricas Focalizadas e Células de Manufatura; e iii) Gestão do Posto de Trabalho. Portanto, técnicas relevantes para o desenvolvimento da produção enxuta – que provavelmente venham a ser adotadas ao longo da trajetória futura de implantação do sistema de produção enxuta na empresa considerada – não foram tratadas no Referencial Teórico (por exemplo: a Manutenção Produtiva Total (TPM), a Troca Rápida de Ferramentas, Automação/Controle de Qualidade Zero Defeito e Poka-Yoke).

Ainda, foram tratados no Referencial Teórico temas associados à qualidade de gestão que serviram como base para a futura implantação do sistema de produção enxuta na empresa estudada.

## 1.6 Estrutura do Trabalho

O trabalho será estruturado de acordo como os capítulos descritos sucintamente a seguir.

No Capítulo 1 são apresentadas à contextualização do tema, as justificativas e a importância do trabalho, as questões de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a delimitação do tema e a estrutura geral da dissertação.

O Capítulo 2 trata dos aspectos relativos ao Referencial Teórico adotado para a construção da presente dissertação. Neste capítulo são apresentados os princípios, conceitos e técnicas considerados relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 3 trata do método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa. São apresentadas as principais razões para a adoção do Estudo de Caso enquanto método de pesquisa. Na seqüência, tendo como referência geral o método do Estudo de Caso, é proposto o método de trabalho, ou seja, os passos concretos utilizados para a elaboração da pesquisa.

Já o Capítulo 4 destaca o Estudo de Caso da empresa foco do trabalho. Inicialmente é feita uma descrição geral da Empresa e de seus principais produtos e processos. Na seqüência é realizada uma descrição detalhada do caso, a partir de uma perspectiva histórica e processual. Em cada passo de implantação do sistema de produção enxuta são feitas às análises críticas tendo como base o Referencial Teórico adotado.

Finalmente, o Capítulo 5 trata das principais conclusões e limitações do trabalho desenvolvido, bem como são apresentadas sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Considerações Iniciais**

Este capítulo trata do Referencial teórico adotado para a elaboração da dissertação. Em virtude do fato de que o foco do trabalho insere-se no contexto da implantação de princípios, métodos e técnicas modernas de produção nas empresas – Sistema Toyota de Produção (STP) e Teoria das Restrições – inicialmente são feitas considerações sobre os princípios gerais de condução das melhorias tendo como conceito síntese o chamado Mecanismo da Função Produção, ou seja, propõem-se o MFP como o fio teórico condutor básico da melhoria nos sistemas produtivos. Uma vez esclarecido que a evolução da implantação dos princípios, métodos e técnicas dos modernos sistemas de produção segue o princípio geral das melhorias dos fluxos produtivos, são detalhados na seqüência os principais métodos e técnicas que foram utilizados para o desenvolvimento do trabalho na empresa: i) leiaute industrial, fábricas focalizadas e células de manufatura; ii) Programação Fina da Produção; e iii) Método da Gestão do Posto de Trabalho (GPT). Ainda, são discutidos alguns princípios básicos ligados a Sistema de Gestão e as Normas da Qualidade.

Finalmente, são apresentados os principais conceitos gerais relativos à dependência de trajetória, uma vez que o caso será abordado conforme essa corrente teórica.

### **2.2 O Mecanismo da Função Produção: Conceito Síntese Para a Elaboração de Melhorias nos Sistemas Produtivos**

As origens históricas dos princípios básicos de construção do Sistema Toyota de Produção (STP) encontram-se enraizadas nas obras teóricas de Shingo (SHINGO, 1996a; SHINGO, 1996b) e Taiichi Ohno (OHNO, 1997). O STP tem muitas variantes no Japão e é mais conhecido no ocidente, especialmente nos EUA, como *Just-In-Time* (uma visão parcial do STP) ou, mais recentemente, como Produção Enxuta / Pensamento Enxuto (WOMACK & JONES, 1998; WOMACK, JONES e ROOS, 1992)

O método de referência para a compreensão do STP pode ser encontrado na Parte 1 do livro ‘Uma Abordagem Fundamental para a Melhoria da Produção’ do livro de Shingo ‘O Sistema Toyota de Produção – Do Ponto-de-Vista da Engenharia de Produção’ (SHINGO, 1996a).

O ponto de partida para a compreensão do Mecanismo da Função de Produção é a diferenciação conceitual entre as Funções Processo e Operação. Existem basicamente duas óticas que permitem a observação e análise dos fenômenos que ocorrem nos sistemas produtivos: i) observar o fluxo do objeto de trabalho (material, serviços e idéias) no tempo e no espaço; e ii) observar o fluxo do sujeito de trabalho, homens e equipamentos no tempo e no espaço. É a partir destes dois olhares, distintos e inter-relacionados, que surgem os conceitos da Função Processo e da Função Operação.

A Função Processo refere-se ao fluxo de materiais ou produtos, em diferentes estágios de produção, nos quais é possível observar a transformação gradativa das matérias-primas e produtos acabados. Ou ainda, os processos podem ser simplesmente definidos como sendo o fluxo de materiais para os produtos, que vão se modificando de acordo com o curso simultâneo do tempo e do espaço (SHINGO, 1996a).

A Função Operação refere-se à análise dos diferentes estágios, no qual os trabalhadores e/ou máquinas encontram-se relacionados ao longo de uma jornada de trabalho. Pode-se dizer, de forma mais genérica, que a Função Operação trata do fluxo do sujeito do trabalho (pessoas e máquinas) no tempo e no espaço. Nas palavras de Shingo, a Função Operação representa: “operadores e máquinas (que são assistentes dos homens) que vão se modificando de acordo com o curso simultâneo do tempo e do espaço” (SHINGO, 1996b, p. 35).

Uma síntese didática da ótica da estrutura de produção visualizada enquanto uma rede entre os Processos e Operações é apresentada na Figura 1.

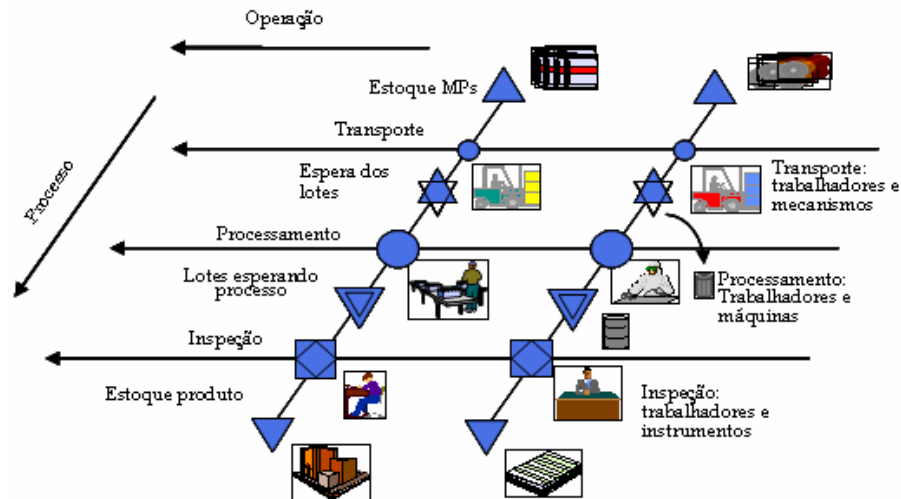


Figura 1: Estrutura da Produção  
Fonte: SHINGO (1996a)

Ainda, na análise de sistemas de produção é necessário explicitar a necessidade de hierarquizar as ações de melhoria a partir da lógica da Função Processo. Isto é essencial para a criação de uma cultura técnica de melhorias enraizada na visualização da estrutura de produção enquanto uma Rede de Processos e Operações (ANTUNES, 1998).

As melhorias na Função Processo, que são priorizadas na lógica do STP, podem ser observadas tendo como ponto de partida duas óticas genéricas:

- A primeira está relacionada com a redução sistemática dos tempos de atravessamento, que possuem uma dependência direta da minimização das esperas do lote e do processo nos sistemas produtivos; e
- A segunda refere-se à análise sistêmica do sistema produtivo – visão das sínteses necessárias quando é observada a totalidade do sistema produtivo – no intuito de verificar os eventuais pontos de estrangulamento que impedem o aumento das quantidades produzidas na Empresa.

É essencial perceber que esses dois tipos de ação são fenômenos substancialmente distintos, embora apresentem um determinado grau de relacionamento.

No caso da redução dos tempos de atravessamento é fundamental compreender e atuar sobre um amplo conjunto de esperas que acontecem ao longo do sistema produtivo e que, em essência, podem ter origens diversas: i) esperas do processo, por exemplo, derivadas de problemas associados a sincronização; ii) esperas do lote, por exemplo derivadas de elevados tempos de preparação de máquinas.

No caso do aumento de quantidade torna-se necessário que, através de uma síntese obtida da aplicação dos conceitos de Função Processo, sejam determinados os pontos de estrangulamento dos fluxos produtivos (intitulados de gargalos no âmbito da Teoria das Restrições – TOC). Estes pontos de estrangulamento do fluxo produtivo tendem a ser poucos, ou em muitas situações reais, um único e determinado recurso.

As proposições da TOC permitem aprofundar o conceito exposto no Mecanismo da Função Produção, no sentido da identificação na Função Processo das principais restrições dos sistemas produtivos: os chamados recursos gargalos e os recursos com capacidade restritiva (*CCR's*).

Um dos pontos centrais para aprofundar o entendimento do comportamento da Função Processo consiste em diferenciar dois tipos de recursos que restringem os fluxos de materiais nos sistemas produtivos e, portanto, o desempenho econômico-financeiro da empresa de maneira global: os Gargalos e os Recursos com Capacidade Restrita (os chamados *Capacity Constraints Resources – CCR's*).

De outra parte, no mundo cotidiano das Empresas industriais é usual ouvir dos profissionais que lá atuam que os Gargalos produtivos mudam com frequência, praticamente todos os dias. Seria esta uma afirmação correta? Para responder a esta pergunta torna-se necessário apresentar formalmente os conceitos de Gargalos e *CCR's*.

O(s) Gargalo(s) se constitui(em) no(s) recurso(s) cuja capacidade disponível é menor do que a capacidade necessária para atender as ordens demandadas pelo mercado, ou seja, são recursos cuja capacidade instalada é inferior a demanda do mercado no período de tempo, geralmente longo, considerado para análise. Caso existam vários recursos que possuem capacidade inferior à sua demanda, o Gargalo principal será aquele recurso que se encontra com valores de *déficit* de capacidade mais negativos.

Algumas características relacionadas com o Gargalo são: na prática, se no curto-prazo não forem realizadas atividades de melhorias, o(s) Gargalo(s) tende(m) a permanecer no mesmo lugar, ou seja, o conceito de gargalo é de cunho estrutural. Importante ressaltar que, embora cientificamente seja necessário reavaliar os gargalos quando ocorrem variações em termos da demanda total e/ou do *mix* (composto) de produtos, no cotidiano das empresas existe uma tendência para que o(s) Gargalo(s) não seja(m) modificado(s) significativamente em função de aspectos relacionados ao desbalanceamento real das capacidades dos postos de trabalho. Os gargalos existentes na fábrica tendem a ser poucos e, em um número significativo de vezes, pode ser único por um período considerável de tempo. Para que o



Gargalo seja modificado são possíveis tanto ações que permitam aumentar a capacidade do recurso em cena, como ações para reduzir a demanda dos produtos que passam neste recurso.

Já os CCR's são aqueles recursos que, em média, tem capacidade superior à necessária, mas que em função das variabilidades que ocorrem nos sistemas produtivos ou devido a variações significativas da demanda, podem conjuntamente apresentar restrições de capacidade.

Algumas das causas que produzem variabilidades nos sistemas produtivos e, portanto, CCR's são:

- Problemas associados a deficiências no processo de sequenciamento da produção. Esta é uma das causas raízes mais frequentes do CCR's em função das dificuldades objetivas que as empresas têm de realizar um sequenciamento eficaz de seus recursos produtivos em função de fatores tais como: paradas não programadas, variação do *mix* (composto) de produtos, alterações frequentes nas demandas do cliente e no Plano Mestre de Produção e a dificuldade que as ferramentas de sequenciamento possuem para tratar o problema em cena;
- Problemas relativos à manutenção;
- Questões associadas à tempos de *set-ups* que apresentam 'anomalias', ou seja, tempos reais de preparação muito acima dos teóricos a partir dos quais a programação foi realizada;
- Tópicos relacionados com problemas de fornecimento de matérias-primas, componentes e materiais;
- Problemas associados com a qualidade dos produtos (por exemplo: defeitos e retrabalhos);
- Sazonalidades de mercado como compras concentradas no final do mês ou em datas específicas (feriados comemorativos, por exemplo).

Uma consideração relevante sobre o tema refere-se à necessidade (ou não) da realização de investimentos para melhorar o desempenho dos Gargalos e das CCR's. No caso do Gargalo, que é um fenômeno de cunho estrutural, tende a ser necessária a realização de algum tipo de investimento em melhorias. Em um conjunto significativo de casos estes investimentos podem ser baixos estando associados às melhores práticas, métodos e técnicas do Sistema Toyota de Produção. Em outros casos, são necessários investimentos maiores visando à aquisição de ativos fixos em forma de máquinas e equipamentos. Ainda, a criação

de novos turnos de trabalho poderá ser uma solução viável (utilizando-se horários de paradas para refeições, outras paradas programadas ou mesmo acrescentando turnos extras). Já no caso dos recursos CCR's, constitui-se em um equívoco a aquisição, por exemplo, de equipamentos/máquinas, visando equacionar os problemas conjunturais que existem nos sistemas produtivos. No caso dos CCR's a idéia básica consiste em gerir de forma cada vez mais eficiente os recursos já existentes, uma vez que os problemas existentes, normalmente, podem ser resolvidos sem a aquisição de novos ativos. No entanto, é importante ressaltar que nem todos os problemas de CCR's são fáceis de resolver. Por exemplo, a questão da programação e seqüenciamento da produção em fábricas complexas é muito difícil de ser solucionada com as ferramentas usualmente existentes (MRP, Kanban, etc.). Neste caso, é possível que seja necessária a aquisição de ferramentas/*softwares* que possam contribuir no equacionamento dos problemas. No entanto, os investimentos nos CCR's não devem ser pensados de forma associada ao incremento da Capacidade, na medida em que ela já está disponível na fábrica no caso em que não existe nenhum recurso com Capacidade total inferior a Demanda média.

## **2.3 Função Processo: Técnicas e Melhoria dos Sistemas Produtivos**

A seguir são apresentados dois importantes tópicos diretamente ligados a melhoria da Função Processo no intuito básico de reduzir os tempos de atravessamento, tendo como meio a redução dos estoques de matérias-primas, estoques em processo e de produtos acabados: i) macro leiaute industrial, fábricas focalizadas e células de manufatura; e ii) Programação Fina da Produção. Ao final desse subcapítulo é apresentado o método intitulado de Gestão do Posto de Trabalho que tem por intuito básico a melhoria da utilização dos ativos fixos nas Organizações.

### **2.3.1 Macro leiaute Fabril, Fábricas Focalizadas e Células de Manufatura**

Na seqüência são apresentados os principais conceitos relativos a Macro leiaute Fabril, Fábricas Focalizadas e Células de Manufatura.

### a) Macro leiaute Fabril

O conceito de Macro Leiaute Fabril, descrito na seqüência, pode ser compreendido a partir das obras de Harmon & Peterson (1991), que explicitam as macro questões associadas à construção do Macro leiaute e de Black (1998), que postula a possibilidade de construção da chamada ‘fábrica com futuro’, dos chamados Sistemas de Manufatura com Células Interligadas (SMCI).

A melhoria dos fluxos produtivos através de ações relacionadas com leiaute segue a lógica geral explicitada na Figura 2.

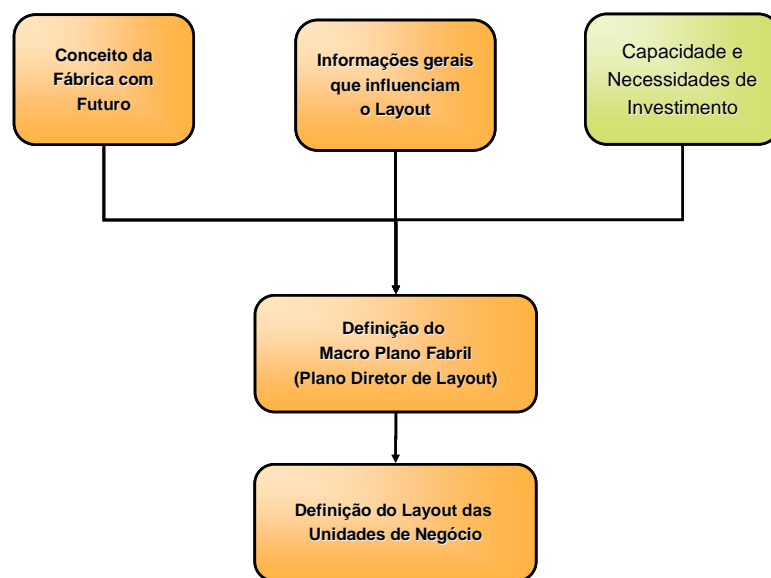


Figura 2: Fluxograma do Processo de Melhoria dos Fluxos Produtivos através de Ações nos Leiautes  
Fonte: Adaptado de Black (1998)

A idéia básica consiste em partir de três tópicos gerais: i) informações gerais que influenciam a definição do Macro Plano Fabril (Plano Diretor de Leiaute – PDL) que posteriormente é desdobrado na definição dos leiautes das Unidades de Manufatura/Unidades de Negócio da Empresa; ii) a(s) definição(ões) do conceito da ‘fábrica com futuro’; e iii) a definição da capacidade e necessidade de investimento da Empresa.

As informações gerais, a serem levantadas, que influenciam o leiaute são as seguintes: i) leiaute atual da planta; ii) demandas dos produtos do prisma histórico; iii) demandas de produtos no futuro (análise dos diversos cenários possíveis para os próximos anos); iv) Produtos/Componentes X Fluxos de processos (matriz envolvendo os diferentes produtos/componentes e os respectivos roteiros de fabricação – dados de entrada para o desenvolvimento de utilização da Tecnologia de Grupo - TG); v) restrições relativas a aspectos tais como, infra-estrutura, utilidades (água, vapor e ar comprimido) e máquinas

‘monumento’ (máquinas que são muito difíceis de serem modificadas por razões econômicas e/ou técnicas) (BLACK, 1998).

No que tange aos conceitos da ‘fábrica com futuro’, conceito originalmente proposto por Black (1998) em contraposição a noção de ‘fábrica do futuro’, a idéia consiste em prever uma fábrica que contenha uma clara visão de futuro levando em conta, de forma simultânea e inter-relacionada:

- i) Melhorias e mudanças previstas em termos de produtos;
- ii) Melhorias em termos dos processos de fabricação;
- iii) Melhorias nos fluxos produtivos introduzindo, de forma contínua, idéias no sentido de incrementar o chamado fluxo unitário de peças tais como, células de fabricação em diversas formas (por exemplo, em forma de U) e tecnologias que favoreçam o fluxo contínuo (por exemplo, cabines de pintura e fornos contínuos), etc.

Ainda, é essencial que se formem idéias preliminares sobre as necessidades e as capacidades gerais de investimento para a transformação dos leiautes.

A partir das abordagens gerais discutidas anteriormente é essencial encaminhar uma proposição para o desenho do Macro Plano Fabril / Plano Diretor de Leiaute (PDL). Como não existe a idéia do ‘leiaute perfeito’, torna-se desejável – e mesmo necessário – a construção de cenários alternativos visando possibilitar a identificação de Macro Plano Fabril para um dado momento do tempo. Para que estes cenários possam ser elaborados se faz necessário o levantamento dos investimentos para cada uma das alternativas de cenário criadas. Neste levantamento são importantes informações tais como, a possibilidade de construir novas áreas físicas, a infra-estrutura existente e as utilidades disponíveis (água, vapor, ar comprimido, óleo, etc.). Após a elaboração dos estudos necessários, é possível definir um Macro Plano Fabril para os próximos 5 anos – ver Figura 3.

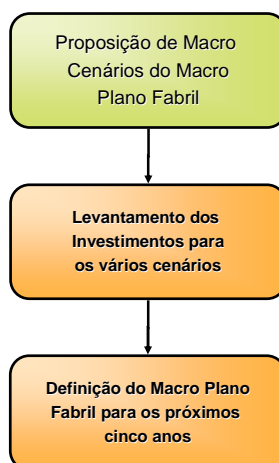


Figura 3: Fluxograma da Etapa de Definição do Macro Plano Fabril  
 Fonte: Adaptado de Black (1998)

### b) Fábricas Focalizadas / Unidades de Negócio

Em paralelo com os estudos relativos ao Macro Plano Fabril é importante realizar os estudos relativos ao leiaute detalhado das diferentes Unidades de Negócio<sup>1</sup>. A idéia consiste em implantar, na máxima profundidade possível, a noção de “Fábricas Focalizadas” (SKINNER, 1974). Isto envolve tanto questões relativas a leiaute, como as mudanças no caráter de gestão destas “Fábricas Focalizadas”. Por exemplo, uma “Unidade Focalizada” (no futuro podendo ser tratada como “Unidade de Negócios”) pode conter ainda linhas independentes sem compartilhamento, ou com o mínimo compartilhamento de recursos (por exemplo: na fábrica de garrafas do tipo ‘X’ podem ser pensadas ‘Linhas Independentes’ ligadas à exportação, mercado original e reposição ou qualquer outra divisão que pareça consonante com as necessidades gerais do mercado).

Neste caso, a estrutura de gestão passa a ser visualizada em termos do ‘processo’ de cada ‘linha de produção independente’. Ainda, as conseqüências em termos do Processo Enxuto da adoção destes novos conceitos tende a ser positiva envolvendo: a) linearização dos fluxos produtivos; b) flexibilização no que tange ao prazo da entrega de produtos; c) redução dos tempos de *set-up* (em função do fato de que os produtos tendem a ser muito mais similares); d) redução dos estoques intermediários – e, por conseqüência, redução dos tempos

<sup>1</sup> Na definição da estrutura de gestão das Unidades de Negócio / Unidades Operacionais Focalizadas é necessário definir as atividades que serão descentralizadas que, portanto, estarão diretamente gerenciadas nas Unidades de Negócio (por exemplo: atividades relativas ao pré-set, manutenção, follow-up do Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais (PPCPM), etc.) e aquelas que serão gerenciadas de forma centralizada (por exemplo: as atividades gerais de planejamento da manutenção, PPCPM, etc.). De forma geral, as macro-atividades ligadas ao planejamento tenderão a ser realizadas de forma centralizada.

de atravessamento; e e) melhorias em termos da gestão visual. No entanto, as atividades de planejamento de PPCPM (Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais) serão centralizadas, uma vez que necessitam ser pensadas a partir de uma perspectiva global.

O método proposto para a gestão de melhorias do *lead time*, através da redefinição do leiaute das Unidades de Negócio pode ser visualizado na Figura 4.

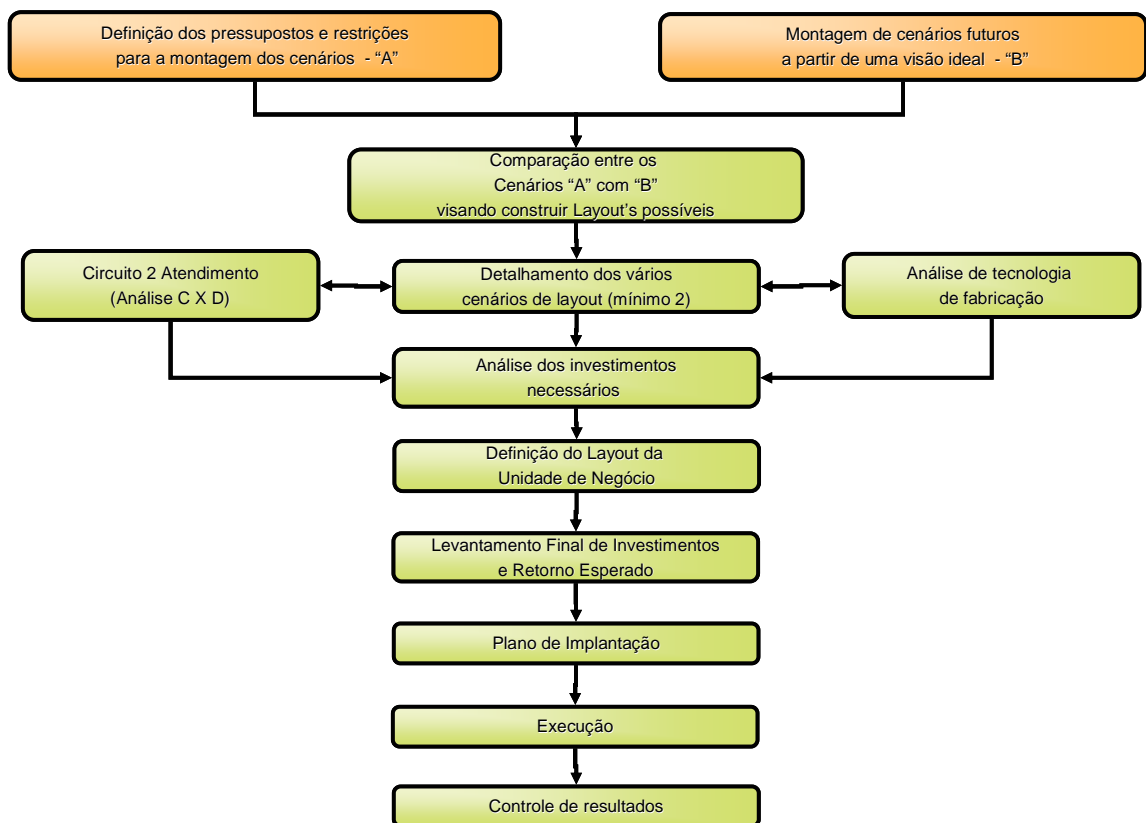


Figura 4: Processo de Definição do Leiaute das Unidades Focalizadas  
Fonte: Adaptado de Caetano (1994)

Na etapa de definição dos pressupostos e restrições para a montagem dos cenários – “A”, devem ser considerados os elementos do leiaute atual, bem como o conjunto de restrições relativas às tecnologias de produto, processo e máquinas existentes. Neste sentido, é relevante levar em consideração atividades tais como:

- i) Verificar todo o conjunto de variáveis e restrições ligadas às questões associadas à qualidade, tais como, variabilidade de processos (ex: mistura dos polímeros, temperaturas da injeção, pressão de fechamento do molde, etc.);
- ii) Verificar todas as relações referentes à segurança industrial e ambiental (ex: gases tóxicos derivados do poliuretano, pontes rolantes, etc.);

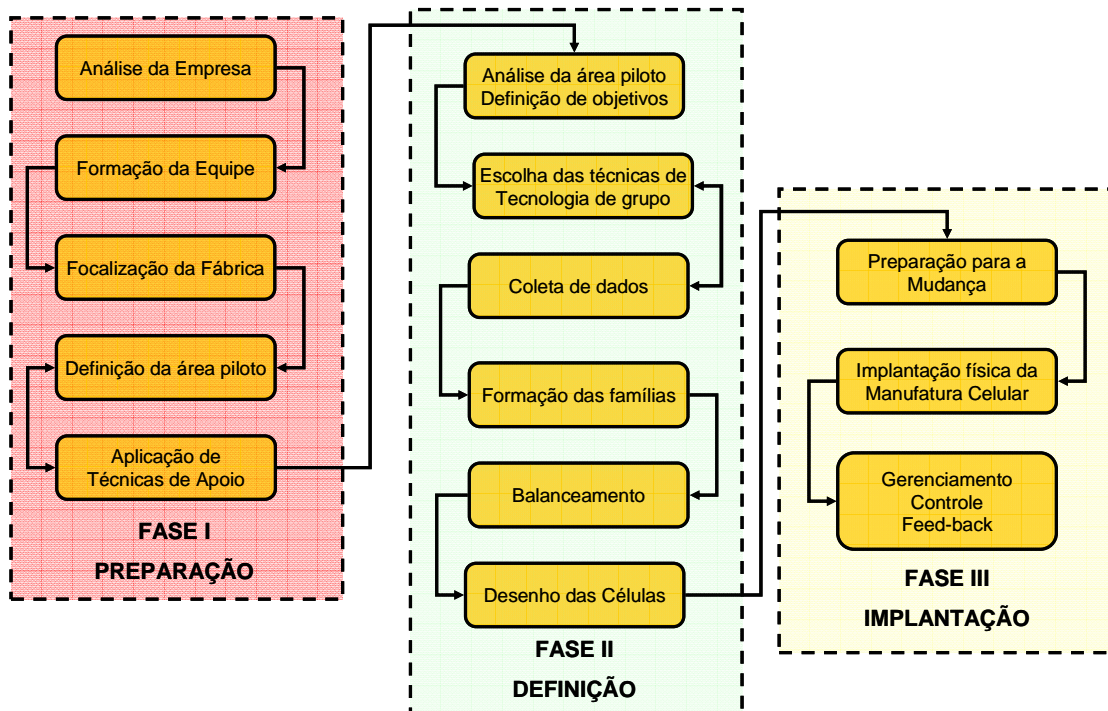
- iii) Identificar restrições relativas aos prédios (ex: vigas, alturas/pé direito dos telhados, pontes rolantes, etc.); e
- iv) Existência de máquinas ‘monumentos’, que são máquinas difíceis de serem removidas por razões de ordem econômica ou técnica (ex: sopradores de porte elevado, pesados ou complexos de serem movimentados).

Já na etapa de modelagem de cenários futuros (conceito de fábricas com futuro) a partir de uma visão ideal “B”, são desconsideradas as eventuais restrições às mudanças. Neste caso parte-se do pressuposto de que são possíveis, por exemplo:

- Expansão física das fábricas, caso isto for necessário;
- Eliminação das restrições dos prédios existentes;
- Introdução de células de manufatura de acordo com o princípio do fluxo unitário de peças;
- Mudanças de tecnologias de produto, processo e máquinas (ex: máquinas de menor porte, flexíveis e que suportem o conceito de fluxo unitário de peças);
- Montagem de ‘blocos unitários’ baseados em leiaute celular que podem ser ‘clonados’ em função das necessidades da demanda visando permitir:
  - Padronização das soluções a partir de modernos conceitos de Engenharia de Produção e de Engenharia intrínseca de máquinas;
  - Padronização de processos;
  - Padronização do treinamento das equipes de operação das células de produção;
  - Comparação do desempenho das diferentes células ‘clonadas’;
  - Ganhos de escala em termos das compras de máquinas e de ferramentas;
  - Facilidade na replicação das soluções de melhoria contínua, obtidas nas diferentes máquinas nas células; e
  - Simplificação na Programação da Produção.

### **c) Células de Manufatura**

No que tange a verificação da possibilidade de montagem de células de manufatura uma metodologia possível está apresentada na Figura 5.



**Figura 5: Metodologia para Desenho de Células de Manufatura**

Fonte: Adaptado de Caetano (1994)

De acordo com Caetano (1994), é possível identificar na Figura 5 três macrofases: i) Fase I – Preparação; ii) Fase II – Definição; e iii) Fase III – Implantação.

Após a montagem de cenários futuros, a partir de uma visão ideal “B” e da definição dos pressupostos e restrições dos cenários “A”, é necessário realizar a comparação entre o modelo ideal e os possíveis cenários visando construir soluções viáveis ao problema (idealmente a idéia consiste em propor vários cenários – no mínimo dois – a partir dos quais será possível atingir um resultado final em termos do leiaute proposto que seja passível de ser executado com sucesso). É importante ressaltar que todos os cenários deverão ser analisados levando em conta os aspectos relacionados com a relação entre a Capacidade e a Demanda e as diferentes tecnologias de máquinas envolvidas e seus respectivos custos (CAETANO, 1994).

Com o detalhamento dos cenários sendo efetivado, parte-se para a etapa de análise dos investimentos necessários considerando aspectos tais como:

- Investimentos em novas máquinas e em reforma de máquinas;
- Investimentos na construção de novas áreas;
- Investimentos em utilidades (água, vapor, óleo, ar comprimido, etc.);
- Investimentos em ferramental e dispositivos;



- Investimentos em movimentação interna de carga, esteiras e pequenas automações associadas à melhorias nas movimentações; e
- Treinamento de pessoal.

Ainda, torna-se necessário realizar o dimensionamento do pessoal envolvido, visando verificar as despesas adicionais com pessoal necessário para a realização do investimento.

Na seqüência, realiza-se a definição do melhor leiaute para as Unidades Operacionais / Unidades de Negócios da Empresa. Posteriormente, a partir do levantamento final dos investimentos necessários e das despesas envolvidas é feita a análise de investimentos visando determinar a viabilidade técnico-econômica do projeto como um todo. Após a tomada de decisão pelo investimento no novo leiaute, será organizado um plano de implantação, que será executado futuramente com mecanismo de controle dos resultados do projeto deste novo leiaute (CAETANO, 1994).

Na montagem do conceito de células é importante uma discussão em relação aos equipamentos, no sentido de facilitar a consecução do fluxo unitário de peças.

Do prisma dos leiautes propostos a idéia consiste em constituir os chamados “gestores do fluxo de valor”. Neste caso os gestores assumem o papel de gerente de todo o processo produtivo (por exemplo: das fábricas de garrafas térmicas do tipo ‘X’ e ‘Y’). O gerente do fluxo de valor será responsável pelo entendimento do fluxo de valor de uma família de produtos e por sua melhoria contínua.

### **2.3.2 A Função Planejamento, Programação e Controle da Produção e a Programação Fina da Produção (PFP)**

#### **a) Aspectos Gerais Ligados ao Planejamento, Programação e Controle da Produção**

Segundo Slack *et. al.* (1996), o Planejamento e o Controle da Produção (PCP) é a área da manufatura responsável pela gestão das atividades da operação produtiva de modo a satisfazer a demanda dos consumidores.

Conforme Corrêa & Pedroso (1996), os sistemas de PCP tem como atividade, apoiar as decisões do tipo, ‘o que’, ‘quanto’, ‘quando’ e ‘onde’ produzir ou ainda ‘o que’, ‘quanto’ e ‘quando’ comprar. Estas questões tendem a definir quatro níveis fundamentais do desempenho destes sistemas, a saber:

- Os níveis, em volume e *mix*, de estoques de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados;

- Os níveis de utilização e de variação da capacidade produtiva;
- O nível de atendimento à demanda dos clientes, considerando a disponibilidade dos produtos em termos de quantidades e prazos de entrega; e
- A possibilidade quanto à reprogramação da produção, abordando as formas como a empresa reage às mudanças não previstas nos seus recursos de produção e na demanda dos clientes.

Os principais objetivos de desempenho do PCP (CHASE & AQUILANO, 1995; RUSSOMANO, 1995; BUFFA & MILLER, 1979) são:

- Melhoria contínua no desempenho no atendimento da demanda no prazo;
- Redução dos tempos de atravessamento (*lead time*);
- Maximização da utilização da capacidade produtiva dos recursos, visando o atendimento da demanda;
- Redução do nível de estoques de matéria-prima, produtos em processo (*Work-In-Process*) e produtos acabados; e
- Manutenção dos níveis de estoque desejados para uma determinada situação de volume e de *mix* de produção.

Conforme Pedroso (1996), a operação do sistema de PCP é formada por atividades que abrangem decisões tomadas em diferentes horizontes de tempo, períodos de replanejamento e nível de agregação, podendo ser caracterizadas em:

- Planejamento de longo prazo;
- Planejamento de médio prazo; e
- Planejamento de curto prazo.

A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento da produção, pois o número de programações possíveis cresce rapidamente à medida que o número de atividades e processos aumenta (SLACK *et. al.*, 1996). A complexidade decorre do volume de variáveis envolvidas e sua capacidade de influenciar os diferentes e conflitantes objetivos de desempenho do sistema de PCP (CORRÊA & PEDROSO, 1996).

Em se tratando de sistemas de programação, o Planejamento das Necessidades de Materiais (*Material Requirement Planning* – MRP I) consiste na abordagem tradicionalmente utilizada pelas Empresas com o advento dos recursos de software e hardware no que tange a

TI – Tecnologia da Informação. O MRP I tem por objetivo “calcular” e “programar” as quantidades necessárias de cada item comprado e fabricado, gerando ordens de compras e ordens de fabricação, respectivamente. Este “cálculo” se utiliza basicamente das informações de demanda, níveis de estoque e estrutura de produto dos itens. Posteriormente, o MRP I evoluiu buscando contemplar os recursos produtivos (análise da carga da fábrica) existentes na Empresa. Desta evolução, nasceu o chamado MRP II.(TORRES, 1999)

O “Planejamento de Recursos de Manufatura” (*Manufacturing Resource Planning - MRP II*), é definido por Wight (1984, p. 64) como: “um plano global para o planejamento e monitoramento de todos os recursos de uma empresa de manufatura: produção, marketing, finanças e engenharia.”

Conforme Torres (1999) existem limitações na abordagem teórica que podem ser resumidas em:

- Seqüenciamento – o MRP II, apesar de calcular a capacidade, não programa o seqüenciamento das operações de manufatura. Como consequência, o planejamento gerado terá um nível de agregação que pode não ser passível de ser realizável na prática.
- *Lead times* pré-determinados – os *lead times* são fixos e pré-determinados para cada componente em todos os níveis da lista de materiais. Ocorre que os tempos de manufatura são variáveis e o MRP II faz uso de aproximações. Além disso, um dos componentes destes *lead times* estimados é a folga, que é necessária, pois a capacidade não é adequadamente considerada na programação e porque alguns imprevistos acontecem no chão de fábrica (FOX, 1988 ). Porém, os *lead times* são resultados de uma programação e não podem ser pré-determinados (DARLINGTON, 1996). O *lead time* de um determinado componente é formado pelo tempo de fabricação e pelo tempo das esperas. O tempo de fabricação deste componente é formado pelo tempo de *set up* e pelo tempo de processamento multiplicado pelo número de peças do lote. Como o MRP II não seqüencia as atividades, isto influencia no aumento dos tempos de espera, bem como força a agregação de lotes para aproveitamento de *setup*.
- Realidade do chão de fábrica – os sistemas MRP II são centrados no cálculo agregado de materiais e capacidade, e muitas vezes podem não considerar alguns aspectos importantes para a programação da produção, tais como, tempos de *setups* dependentes, roteiros de produção alternativos e recursos substitutos. Esta restrição do sistema é também consequência do não seqüenciamento das operações pelo MRP II. A sua visão macro da produção encobre a necessidade de um detalhamento dos

processos de manufatura. Sendo assim, apesar desta ser uma restrição de software, ela pode ser considerada como efeito de uma limitação da “Abordagem MRP”.

Estas dificuldades e limitações motivaram a procura por soluções que abrangessem o dinamismo e o detalhamento de um sistema produtivo – os sistemas de Programação Fina da Produção – PFP, conhecidos também como Sistemas de Programação da Produção com Capacidade Finita.

### **b) Programação Fina da Produção**

Em meados dos anos 60, uma abordagem totalmente distinta para a utilização da computação na programação da produção foi desenvolvida na Alemanha. Esta abordagem foi baseada em programações detalhadas para o chão de fábrica, levando em conta a capacidade finita de todas as máquinas (GOLDRATT, 1988). Os sistemas de PFP não foram bem sucedidos em implementações reais na época e decaíram, apesar de todos os esforços, até a quase extinção, até mesmo em seu país de origem (GOLDRATT, 1988).

Estes sistemas só voltariam ao cenário em 1985, sendo que as primeiras aplicações práticas, principalmente na Europa, iniciaram-se em 1988 (PIEMONTE, 1992).

Segundo Franks (1993), as questões associadas à Programação da Produção devem, de forma simultânea, responder a três indagações centrais: i) qual é a demanda que deve ser satisfeita?; ii) existem materiais disponíveis para atender as necessidades dessas demanda?; e iii) existe capacidade disponível para fabricar os produtos necessários? Estes questionamentos são centrais do prisma do desenvolvimento da Programação Fina da Produção.

Neste sentido, o objetivo principal de um sistema de Programação Fina da Produção consiste no melhor estabelecimento da seqüência de produção para o chão-de-fábrica. Com o intuito de se atingir o melhor seqüenciamento de atividades, busca-se a melhor utilização dos tempos disponíveis nos recursos (máquinas, moldes, homens, dispositivos, etc.), através de uma distribuição balanceada em termos de fluxo produtivo. E o ponto central da Programação Fina da Produção está em “avaliar simultaneamente a lógica da gestão dos materiais e das questões ligadas à gestão da capacidade” (ANTUNES JÚNIOR, 1998, p. 354).

Do ponto-de-vista prático, para a implantação da Programação Fina da Produção deve-se levar em consideração um conjunto significativo e sistêmico de entradas nos sistemas produtivos. As principais entradas são: nível de estoque, carteira de pedidos (demanda), estrutura de produtos (*Bill of Materials*), roteiros de fabricação e informações ligadas a materiais (tempo de entrega de fornecedores e tamanho dos lotes). Ainda, é essencial prever

uma série de situações possível como, por exemplo, a possibilidade de se utilizar recursos substitutos e roteiros alternativos, de modo que, a demanda dos recursos críticos possa ser balanceada com os demais recursos, diminuindo-se a demanda alocada para o recurso crítico (KLIPPEL *et. al.*, 2004).

A geração de uma programação que considere a capacidade finita de todos os recursos produtivos e o detalhamento das operações de manufatura envolve inúmeras variáveis. Quando elementos caóticos adicionais são introduzidos (por exemplo, diferentes calendários de turnos de trabalho, fatores de eficiência, disponibilidade de ferramentas e atendimento) os resultados começam a ficar imprevisíveis, tornando a programação finita, visando a otimização, uma ferramenta impraticável, exceto para centros de trabalho isolados (INGLESBY, 1991).

Assim, para problemas muito grandes, mesmo que o modelo seja uma boa representação do mundo real, e mesmo que exista um bom potencial computacional disponível, o tempo para a solução do problema é tão grande que inviabiliza a utilização de métodos de otimização. Nestas situações, o único meio praticável para a resolução do problema passa a ser o uso da abordagem heurística (PIDD, 1998).

A abordagem heurística busca soluções viáveis e possíveis para a programação, que, não necessariamente, seriam as soluções ótimas. Segundo Spearman (1996), um sistema eficaz de programação deve permitir a intervenção humana. Para fazer uso eficaz da inteligência humana, tal sistema deveria avaliar a possibilidade (e não buscar a otimização) de uma determinada programação.

Dentre as soluções heurísticas para a programação da produção, destaca-se a Tecnologia de Produção Otimizada (*Optimized Production Technology – OPT*) que deu origem a Teoria das Restrições. A inovação desta tecnologia está em levar em consideração a abordagem teórica proposta por Goldratt baseada na programação dos chamados recursos restritivos.

Segundo Piemonte (1992, p. 20), os Sistemas de Capacidade Finita podem ser definidos como: “um sistema gráfico de suporte e tomada de decisão em tempo real, para a programação interativa e monitoração da produção”.

Conforme Klippel *et.al.* (2004), outra característica dos sistemas de programação fina de produção consiste na funcionalidade de alocação de estoques, podendo estes serem indicados sob as seguintes formas:

- Estoque de produto acabado alocado ao pedido – neste caso, o estoque de produto acabado já está “comprometido”, alocado para um dado pedido/cliente;

- Estoque genérico de produto acabado – o produto acabado já teve seu processo fabril concluído, porém, ainda não está alocado a nenhum pedido;
- Estoque de produto em processo entre mini-fábricas/setores ou entre operações – os sistemas de programação fina de produção permitem que sejam apontados estoques em processo entre mini-fábricas, linhas de produção ou setores e operações;
- Estoque de matéria-prima no almoxarifado – as operações no início do processo produtivo requisitam materiais para iniciar o processo de fabricação;
- Estoque de matéria-prima em trânsito – os sistemas de programação fina de produção também devem levar em consideração o estoque de matéria-prima já comprado pela empresa, porém, ainda não disponível fisicamente para ser utilizado no processo fabril.

Desta forma, a título de síntese, é possível afirmar que os sistemas de Planejamento Fino de Produção são *softwares* que permitem uma representação bastante apurada das condições existentes no chão-de-fábrica e, por conseqüência, tendo capacidade de trabalhar com a dinâmica do comportamento do PCP na Organização.

### **2.3.3 Melhorando a Utilização dos Ativos: A Gestão do Posto de Trabalho**

A análise da eficiência dos Sistemas Produtivos é um tema relevante no contexto das Empresas Industriais. Uma discussão consistente deste tema remete à necessidade da explicitação de um conjunto de conceitos relacionados com Eficiência dos Sistemas Produtivos, tendo como pano-fundo os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP) – particularmente as noções de Mecanismo da Função Produção (Função Processo e Função Operação) e do Índice de Eficiência Operacional Global dos Equipamentos – e os conceitos de gargalos produtivos e de Recursos com Capacidade Restrita (CCR's).

Através do cálculo e monitoramento contínuo da eficiência produtiva dos recursos, pode-se ter conhecimento das reais eficiências do sistema de produção, com o objetivo de elaborar planos de ação e soluções para aumentar a eficácia da utilização dos ativos industriais. No entanto, esse monitoramento necessita ser claro e objetivo, através de indicadores de larga aplicabilidade e fácil interpretação, visando evitar a situação recorrente de uso de critérios subjetivos (como 'ruim' ou 'boa') para a gestão dos recursos. A idéia

básica da abordagem em cena consiste em perseguir o lema: ‘o que não é medido, não é gerido’.

O fundamento para a garantia da exatidão da eficiência de um posto de trabalho é, além da precisão conceitual envolvida no seu cálculo, a coleta adequada e a análise dos dados dos recursos produtivos. Discussões a respeito das Rotinas e das Melhorias nos Postos de Trabalho acompanham a história da Engenharia de Produção. Os trabalhos originais de Taylor e Gilbreith e de seus seguidores, trataram do tema desde o início do século XX (ANTUNES JÚNIOR, 1998). Porém, no mundo moderno, o conceito de Sistema e suas implicações vêm alterando sobremaneira o pensamento sobre os sistemas produtivos. Os conceitos, princípios e técnicas do Sistema Toyota de Produção (STP) e da Teoria das Restrições (TOC) propugnam a necessidade de modificar a forma como a Gestão dos Postos de Trabalho (GPT) vem sendo realizada nas Organizações Modernas.

Em relação à problemática da GPT nas empresas, observa-se que várias ações são realizadas cotidianamente, envolvendo os operadores e as máquinas, entre as quais se pode citar:

- A gestão da produtividade (peças/hora ou peças/hora.homem) dos postos de trabalho, realizada pelos profissionais da produção;
- A gestão da eficiência dos equipamentos, atividade que, em geral, possui um coordenador geral ligado à área de Manutenção Produtiva Total (TPM);
- A implantação do 5S no Posto de Trabalho, geralmente associadas às áreas de Qualidade ou de Manutenção;
- Melhorias em termos dos atuais tempos de preparação de máquinas;
- A redução da geração de refugos/sucatas e de retrabalhos em postos de trabalho, geralmente associada a analistas de qualidade;
- A redução dos tempos de processamento/tempo de ciclos das máquinas, sob responsabilidade de analistas de processo;
- Questões associadas à segurança do trabalho e ergonomia.

No entanto, o resultado dessas diversas ações simultâneas tende a produzir efeitos indesejáveis sobre os profissionais/operários que atuam junto aos recursos, tais como a perda de foco em sua atividade-fim. Essa perda de foco deve-se à realização de ações não integradas e sistêmicas, que levam os gestores a questionamentos tais como:

- Quais são as prioridades que devem ser seguidas pelos operadores em relação às rotinas e melhorias a serem executadas no posto de trabalho?
- As prioridades de ações no dia-a-dia, em termos de todos os postos de trabalho, devem ser as mesmas? Se não o forem, como definir estas prioridades para cada caso em particular?
- Todos os postos de trabalho devem ser gerenciados de forma similar?
- Existe algum indicador capaz de envolver e integrar sistemicamente os diferentes atores que trabalham no posto de trabalho? Como este indicador pode auxiliar na lógica de gerenciamento da rotina e das melhorias nos postos de trabalho?

As ações concretas de melhorias nas máquinas, em particular nas máquinas críticas, pressupõem uma ação conjunta das pessoas responsáveis por: Processo, Manutenção, Preparação de Máquinas, Qualidade, Produção, Ergonomia, etc. Neste sentido, a idéia básica consiste em ‘romper’ as lógicas segmentadas de tratamento do problema da Gestão do Posto de Trabalho (GPT) nas empresas. Portanto, é necessário otimizar a utilização dos ativos (equipamentos, instalações e pessoal) das empresas, aumentando assim, a capacidade e a flexibilidade da produção, tendo como base a minimização de investimentos adicionais de capital. Neste sentido, foi desenvolvido um método visando maximizar a utilização dos ativos fixos intitulada de GPT (ANTUNES JÚNIOR & KLIPPEL, 2001; KLIPPEL *et. al.*, 2003). Assim, a abordagem GPT objetiva:

- Focalizar as ações de gestão das rotinas e melhorias nos pontos críticos do sistema, que são os gargalos, os recursos com capacidade restrita (CCR's) e nos recursos que apresentam problemas relacionados com qualidade, com geração de refugos e retrabalhos (RPQ's);
- Utilizar um medidor de eficiência global nestes postos de trabalho, o qual permita e estimule a integração entre as diferentes áreas (produção, qualidade, manutenção, processo, melhorias de troca de ferramentas e afins);
- Identificar as principais causas de ineficiência dos equipamentos;
- Levando em consideração os indicadores, avaliar os postos de trabalho críticos e realizar planos de melhorias sistêmicos, unificados e voltados aos resultados globais da empresa, através da utilização de técnicas estabelecidas pelo STP, aumentando de forma significativa e com baixos investimentos as eficiências globais dos



equipamentos e reduzindo, simultaneamente, os tempos de preparação, possibilitando aumentar a flexibilidade da produção para atender as necessidades do mercado.

A Figura 6 explicita a lógica geral do método da Gestão do Posto de Trabalho.

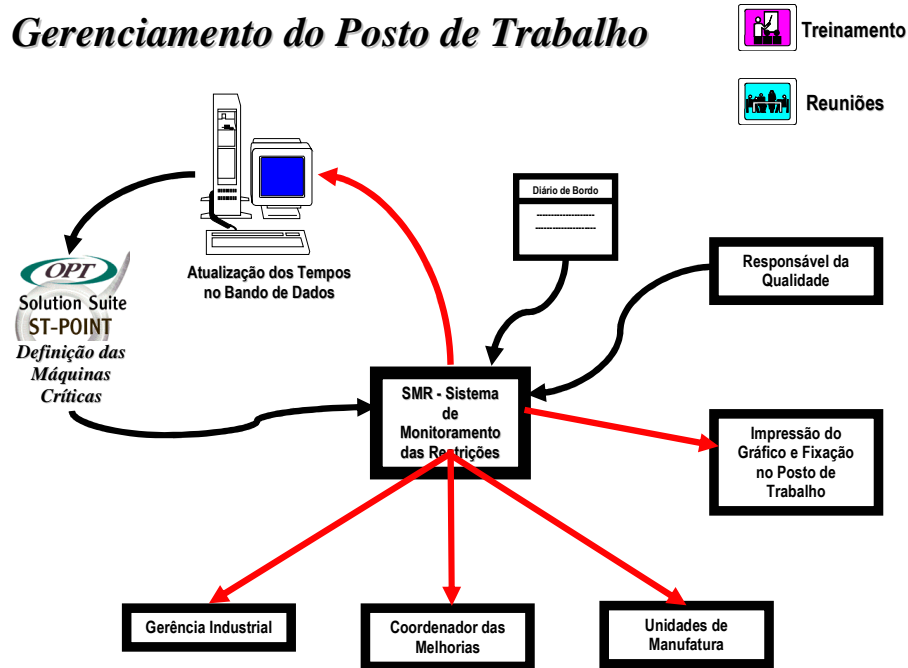


Figura 6: Método da Gestão do Posto de Trabalho  
Fonte: Antunes Júnior & Klippel (2001).

O conceito básico a partir da qual é operacionalizado o método do GPT é o chamado Índice de Rendimento Operacional Global do equipamento (máquina) – IROG. A fórmula abaixo explicita como é calculado o IROG.

$$\mu_g^{maq} = \frac{\sum_{i=1}^N tp_i \times q_i}{T_t}$$

A partir da equação acima é possível afirmar que:

- A eficiência da máquina irá variar entre os valores de 0 e 1, podendo ser expressa em termos percentuais;

- O IROG do Equipamento representa a razão entre o tempo de valor agregado em termos de peças ou produtos (numerador) pelo tempo total para se realizar a produção no equipamento (denominador);
- O tempo total pode ser estabelecido de acordo com a necessidade de utilização do equipamento. Em outras palavras, este tempo total deve ser considerado de forma distinta em função do fato deste recurso ser considerado um gargalo ou não;
- Conforme Antunes Júnior & Klippel (2001), se o recurso for considerado gargalo (recurso crítico no sistema produtivo), torna-se necessário considerar a chamada Produtividade Total Efetiva do Equipamento (TEEP – *Total Effective Equipment Productivity*). Neste caso, a idéia central é que o tempo total disponível para um recurso crítico (gargalo) seja o tempo total passível de ser alocado para o equipamento. Dessa forma, é possível afirmar que não deve ser excluído nenhum tipo de parada programada. Sendo assim, a situação ideal seria considerar às 24 horas diárias disponíveis, durante sete dias por semana, caso a demanda no mercado justifique. Para a(s) máquina(s) crítica(s) ou gargalo(s) a essência da tarefa gerencial consiste em aumentar sistematicamente o Índice de Eficiência Global dos Equipamentos ao longo do tempo. Estas melhorias irão, conceitual e praticamente, aumentar o desempenho geral do Sistema Produtivo até o momento em que este recurso passar a não ser mais crítico;
- Se o recurso for considerado não gargalo (recursos não críticos no sistema de produção) torna-se necessário considerar a chamada Eficiência Global do Equipamento (OEE – *Overall Equipment Efficiency*) Para os equipamentos ou recursos não críticos, o tempo total disponível é calculado subtraindo-se o tempo total das chamadas paradas programadas. Esta distinção é necessária, pois os recursos não críticos não precisam e não devem funcionar em tempo integral. Caso contrário, isto levaria, segundo propugna e explicita a Teoria das Restrições, a constituição de estoques em excesso nos Sistemas Produtivos. Do prisma conceitual pode-se dizer que o OEE mensura a eficácia da utilização do equipamento no tempo requisitado ou programado para a produção. Para os recursos não críticos (não gargalos) a idéia de melhorar o OEE pode, em certas circunstâncias, reduzir os custos globais envolvidos no processo (por exemplo, com o aumento do OEE pode-se tornar possível a redução dos turnos necessários para a produção com os benefícios econômicos daí advindos). Ainda, o incremento do OEE é essencial para aumentar a Capacidade da fábrica o que

permitirá: i) atender aos acréscimos da Demanda sem que seja necessária a aquisição de novos equipamentos; e ii) fornecer maior flexibilidade para a fábrica na medida em que é possível aumentar o número de preparações e, conseqüentemente, reduzir o tamanho dos lotes (ANTUNES JÚNIOR & KLIPPEL, 2001).

## 2.4 Gestão da Qualidade

Sistemas de Gestão da Qualidade vêm sendo desenvolvidos através de normatização desde a 2ª Guerra Mundial. Em 1987 surgiu a primeira versão do conjunto de normas ISO 9000 que unificaram as normas existentes em diversos países. No ano de 1994 surgiu a 2ª versão deste conjunto de normas. O conjunto de normas da versão 1994 era formado por:

- ISO 8402 – Sistema da Qualidade e Garantia da Qualidade - Terminologia
- ISO 9000 – Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade – Parte 1: Diretrizes para Seleção e Uso;
- ISO 9001 – Sistema da Qualidade – Modelo para Garantia da Qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados;
- ISO 9002 – Sistema da Qualidade – Modelo para Garantia da Qualidade em produção, instalação e serviços associados;
- ISO 9003 – Sistema da Qualidade – Modelo para Garantia da Qualidade em inspeção e ensaios finais;
- ISO 9004 – Gestão da Qualidade e Elementos do Sistema da Qualidade – Parte 1: Diretrizes.

A norma ISO 9001:1994 estabelece oito princípios de gestão da qualidade:

- Foco no cliente: procurar atender as atuais e futuras;
- Liderança: estabelecer unidade e direção da empresa;
- Envolvimento das Pessoas: considerar as pessoas como essência da organização;
- Abordagem do Processo: alcance dos resultados através da gestão por processos;
- Abordagem de um Sistema para Gestão: empresa como sistema e processos inter-relacionados;
- Melhoria Contínua: objetivo permanente da organização;
- Abordagem Baseado nos Fatos: análise de informações e dados;
- Relações Mutuamente Benéficas para o Fornecedor: criar valor na cadeia produtiva.

A padronização dos processos e os sistemas de gestão da qualidade foram tratados por diversos autores, entre eles os citados abaixo, com as respectivas contribuições:

- As normas ISO 9000 são utilizadas por dois principais motivos: i) a adoção de sistemas de qualidade normatizados e ii) possibilitar a auditoria do sistema por organismos independentes (VELURY,1996).
- Uma das ferramentas utilizadas pelo gestores é a padronização do trabalho, através da documentação do sistema e o controle das variáveis através de métodos estatísticos (RAY & KAHAN, 1991).
- A adoção e implementação de sistemas de gestão da qualidade através da ISO 9000 podem resultar em melhorias de qualidade do produto, definição de indicadores e padronização dos processos no curto prazo e no desenvolvimento de processos de melhoria contínua e de novos produtos no médio e longo prazos (SKRABEC, 1995).

Conforme a Fundação Nacional da Qualidade, estudos recentes realizados pela Serasa S.A., compararam os índices econômico-financeiros de organizações usuárias do Modelo e membros filiados à Fundação Nacional da Qualidade, com o desempenho das grandes organizações dos setores da indústria, serviço, comércio e instituições financeiras. As comparações comprovaram que as organizações usuárias do Modelo, apresentaram variação acumulada, no período entre 1999 e 2006, superior ao das grandes organizações dos setores para os seguintes índices: Evolução do Faturamento (Variação Acumulada, Descontada a Inflação - IGPM), Margem EBITDA (% sobre o Faturamento Líquido), Margem de Lucro (% sobre o Faturamento Líquido) e Dividendos (% sobre o Faturamento Líquido). Os estudos de 2005 e de 2006 encontram-se disponíveis para *download* no Portal FNQ (fonte: site <http://www.fnq.org.br>).

## 2.5 Dependência de Trajetória

A dependência de trajetória (*path-dependency*) de uma empresa se refere ao conjunto de habilidades e competências que ela desenvolveu para a produção de determinados bens e serviços no decorrer de sua história. A importância da noção de dependência de trajetória é conferida pelo enfoque evolucionário da empresa, ou também da chamada Visão Baseada em Recursos (*Resource-Based View*). De acordo com este enfoque, a capacidade de crescimento e de competir da empresa está diretamente relacionada com a criação endógena de recursos únicos, valiosos e difíceis de serem imitados.

Os recursos da empresa podem ser de quatro tipos (BARNEY & HESTERLY, 1996):

- Recursos financeiros – capital investido, capacidade de endividamento, etc;
- Recursos físicos – todos os bens tangíveis da firma como, por exemplo, máquinas e equipamentos;
- Recursos humanos – capacitação técnica, inteligência, capacidade de julgamento e outros atributos dos colaboradores da firma e;
- Recursos organizacionais – relacionados à cultura da organização, sua experiência de trabalho em equipe, os relacionamentos de afinidade e confiança constituídos dentro e fora da firma e a reputação da organização.

A forma como são dispostos e combinados estes recursos para fornecer determinados serviços produtivos é uma decisão administrativa, decorrente de sua perspectiva estratégica, logo, definida pela capacitação gerencial da empresa (PENROSE, 1995).

Decorrem imediatamente deste entendimento duas considerações. Em primeiro lugar, a forma como este conjunto de recursos é administrado diferencia uma empresa de outra, isto é, estabelece sua singularidade (PENROSE, 1995). A capacidade gerencial de uma empresa é dada por elementos de cultura organizacional, de inteligência, de capacitação técnica, enfim, que forjam a sua dependência de trajetória e cuja sinergia traz resultados únicos, recursos únicos e capacidade singular. Portanto, existe um processo endógeno que conduz, necessariamente, à heterogeneidade das empresas.

Algumas implicações a serem extraídas da noção de dependência de trajetória são:

- a) As possibilidades de combinação dos diferentes tipos de conhecimento, rotinas e equipamentos e demais ativos físicos da empresa são inúmeras;

- b) As empresas aprendem com o desenvolvimento de suas atividades de produção e comercialização, não apenas reproduzindo o conhecimento adquirido externamente. Elas aprendem com os seus erros e acertos;
- c) Possuem um caráter estocástico, não havendo condições de traçar o seu percurso a partir das condições iniciais e;
- d) A dependência de trajetória se desenvolve a partir de um paradigma determinado (seja ele tecnológico ou especificamente organizacional como no caso dos sistemas de produção).

O caráter estocástico da dependência de trajetória indica que os resultados de uma determinada trajetória seguida não podem ser determinados pelas condições iniciais. Dada sua natureza incerta, os resultados sempre são *ex post*. Há um leque de possibilidades de desenvolvimento de uma ou outra alternativa dentro das alternativas apresentadas pelo paradigma (ROSENBERG, 1994).

Segundo Dosi (1982), o paradigma tecnológico pode ser definido como um “modelo” e um “padrão” de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseado em certos princípios derivados das ciências naturais e de tecnologias de materiais selecionadas. No caso da gestão da produção, pode-se pensar no desenvolvimento inter-relacionado de distintos sistemas na empresa. Por exemplo, Dias (2005) propugna uma análise das trajetórias de alinhamento possíveis entre: Sistema de Produção (*Just-In-Time - JIT, Just-In-Case - JIC e Theory Of Constraints - TOC*), do Sistema de Custeio (Princípio do Custeio por Absorção Integral, Absorção Ideal) e do Sistema de Indicadores de Desempenho como paradigmas para organização da produção. A partir de um trabalho de cunho empírico, Dias (2005) observa os princípios norteadores de cada um destes sistemas e o conjunto de problemas relevantes para a busca de uma maior eficácia por meio do alinhamento entre eles. O resultado explicita as distintas trajetórias seguidas pelas empresas, que são profundamente diferenciadas se percebidas ao longo do tempo, e a importância da questão da dependência de trajetória das empresas estudadas que permite perceber em maior profundidade a problemática do alinhamento entre sistemas de produção, sistemas de custeio e sistema de indicadores.

Ainda, é relevante perceber que a dependência de trajetória de uma empresa é definida por fatores internos e externos que exercem pressão sobre decisões tomadas por seus executivos na busca da solução de problemas. É importante lembrar que, uma vez selecionada e estabelecida, a trajetória ganha uma dinâmica própria que contribui para definir as direções em que se movem as atividades de solução de problemas (DOSI, 1982). Tal dinâmica

influencia as decisões futuras da empresa. Em outros termos, muitas das estratégias ou técnicas de produção escolhidas por uma empresa estão relacionadas com estratégias ou técnicas implementadas anteriormente. Este parece ser o âmago da questão. Uma seqüência de mudanças econômicas dependentes de trajetória é aquela na qual às influências importantes nos resultados atuais derivam de eventos remotos no tempo, incluindo acontecimentos dominados por eventos aleatórios ao invés de forças sistemáticas (DAVID *apud* ROSENBERG, 1994). Isto também é reforçado por Ruttan (1997), quando afirma que a dependência de trajetória reside na importância da seqüência específica de eventos históricos que ocorrem no nível micro da Organização.

A continuidade de uma trajetória está muito relacionada com a seleção. Tal como na biologia, a economia evolucionária postula que as empresas passam por mecanismos de seleção. Tais mecanismos definem a probabilidade de sobrevivência não apenas da empresa, mas das suas rotinas e habilidades. Empresas com maior capacidade de adaptação na mudança de suas rotinas e habilidades possuem maior probabilidade de sobrevivência diante dos processos de seleção. As principais variáveis de seleção que operam na empresa são a qualidade dos produtos, os preços em relação à concorrência, as expectativas dos investidores, as relações com os clientes e a base tecnológica em relação a da indústria. As variáveis de seleção também são chamadas de fatores externos que influenciam na trajetória, tais como o custo, a qualidade e a tecnologia disponíveis no mercado (ALDERMAN, 1999). Os mecanismos de seleção permitem explicar o que Ruttan (1997) denomina como forças responsáveis pelas mudanças no ritmo e direção da mudança técnica. Mesmo quando a trajetória inicial é gerada na forma de *technology push*, as forças de mercado freqüentemente agem para modificar a trajetória de mudança técnica (RUTTAN, 1997).

Além das variáveis de seleção, é relevante considerar as unidades de seleção da empresa (DOSI & NELSON, 1994). Por unidades de seleção, são compreendidas as rotinas organizacionais, as competências, os sistemas tecnológicos e outros fatores internos à empresa.

Do ponto-de-vista desta dissertação a noção de dependência de trajetória está relacionada com a questão da concepção/criação e implantação de sistemas modernos de produção nas empresas. Neste contexto, é essencial perceber tanto os fatores externos que estão relacionados com o fenômeno e que influenciam na tomada de decisão dos gestores (por exemplo, a necessidade de desenvolver novas marcas no mercado, alterações nas normas de concorrência, novos entrantes ligados a países emergentes, etc.), como internos (por exemplo,

disponibilidade financeira da empresa, conhecimento dos profissionais em relação às modernas técnicas de produção, sistema de gestão da empresa, etc.).

Sendo assim, mesmo partindo de um conceito básico comum de melhorias nos sistemas produtivos, o Mecanismo da Função Produção (o que em si só pode ser questionável), é possível imaginar diferentes trajetórias de criação/concepção e implantação das modernas técnicas de produção nas empresas. Neste sentido, parece essencial que trabalhos de cunho empírico possam contribuir no sentido da melhor compreensão do fenômeno produtivo em sua evolução e dinâmica, partindo da noção da dependência de trajetória.



## **3. MÉTODO**

A seguir serão apresentados o Método de Pesquisa e o Método de Trabalho que serão utilizados para o desenvolvimento dessa dissertação.

O Método de Pesquisa escolhido para a elaboração do estudo foi o Estudo de Caso. Tendo como referência central os princípios gerais do método do Estudo de Caso, foi construído o Método de Trabalho. O Método de Trabalho descreve o procedimento prático para a consecução do trabalho, ou seja, os passos específicos utilizados para a realização do mesmo. A seguir apresenta-se uma discussão sobre o Método de Pesquisa.

### **3.1 Método de Pesquisa – Estudo de Caso**

#### **3.1.1 Introdução**

Segundo Roesch (1999) as características mais relevantes do Método do Estudo de Caso são:

- a) estuda fenômenos em profundidade dentro de seu contexto;
- b) é especialmente adequado ao estudo de processos organizacionais;
- c) explora fenômenos com base em vários ângulos.

Uma outra característica importante do Estudo de Caso é que ele permite a adoção de flexibilidade para a realização das pesquisas. Em outras palavras, é possível estabelecer roteiros flexíveis que permitam desenvolver a pesquisa, sem que se perca a precisão e a eficácia para a feitura da mesma.

O Estudo de Caso único pode ser dividido em projetos do tipo holísticos e incorporados. Segundo Yin (2001), os projetos holísticos são aqueles estudos de caso com apenas uma unidade de análise. Já o Estudo de Caso com objetos incorporados são aqueles que consideram unidades múltiplas de análise.

Para Yin (2001), tanto os projetos de estudos de caso único holísticos como os incorporados possuem pontos fortes e pontos fracos. Por exemplo, os projetos holísticos são indicados quando não é possível identificar nenhuma subunidade lógica, tratando-se desta forma, do caso mais agregado. Neste caso, tendem a surgir problemas relacionados com a dificuldade no que tange à análise de fenômenos específicos de um prisma mais detalhado. Isto por que toda a análise é conduzida tendo como ponto central à unidade global. No caso da necessidade de análise mais aprofundada de determinados aspectos considerados relevantes, os projetos incorporados são mais apropriados, na medida em que é possível avançar nos detalhes através do processo de investigação. Por outro lado, um projeto incorporado pode apresentar algumas “armadilhas”, principalmente quando o estudo de caso está concentrado apenas nas subunidades de análise, dificultando desta maneira retornar para uma visão da unidade maior.

Dada as características em torno do objeto de pesquisa e dos objetivos a serem alcançados pela mesma, a presente dissertação abordará o Estudo de Caso dentro de uma perspectiva holística.

Na presente dissertação, é utilizada a pesquisa exploratória com características qualitativas. A utilização dessa estratégia de pesquisa nasceu da necessidade de investigar um fenômeno dentro de seu contexto real.

Segundo Yin (2001), independente do estudo ser exploratório, descritivo ou explanatório, outras três condições definem mais apropriadamente a estratégia de pesquisa, sendo: i) Tipo de questão de pesquisa proposta; ii) Extensão do controle que o pesquisador tem sobre os eventos; iii) Grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição aos acontecimentos contemporâneos.

Ao comparar o Método do Estudo de Caso com outros métodos, YIN (2001) afirma que para se definir o método a ser usado é preciso analisar as questões que são colocadas pela investigação. De modo específico, este método é adequado para responder as questões "como" e "porque", que são questões explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo mais do que frequências ou incidências.

Yin (2001) coloca que o Estudo de Caso é a estratégia a ser escolhida quando forem examinados acontecimentos contemporâneos e, simultaneamente, quando não for possível

‘manipular’ comportamentos relevantes. O Estudo de Caso utiliza técnicas adotadas pelas pesquisas históricas, mas acrescenta duas fontes de evidências que usualmente não são incluídas no repertório de um historiador, a saber: observação direta e série sistemática de entrevistas.

Em termos de definição técnica, Yin (2001) coloca que um Estudo de Caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Ainda, Hartley (1994) afirma que a capacidade de explorar processos sociais à medida que eles se desenrolam nas organizações pode ser considerado como um dos pontos fortes do Estudo de Caso. Esta capacidade possibilita uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que ocorrem e se formam dentro das organizações.

A partir das colocações postuladas acima, optou-se nesta pesquisa pelo Método do Estudo do Caso único em virtude das seguintes razões:

- A pesquisa trata em profundidade de um tema contemporâneo;
- O objeto tratado é uma empresa específica que produz garrafas térmicas e as análises teóricas propostas necessitam ser elaboradas tendo como base uma unidade de análise agregada única;
- O estudo necessita ser construído a partir de uma análise de cunho histórico e processual. Em outros termos, exige um tratamento de uma perspectiva longitudinal; e
- O estudo se desenvolve dentro de um contexto específico, situação típica de um Estudo de Caso.

### **3.1.2 Fontes de Evidência e Coleta de Dados**

Para a operacionalização da pesquisa optou-se por utilizar as fontes de evidências propostas por Yin (2001). Sendo assim, existe a necessidade de utilização simultânea de diversas fontes de evidência como forma de enriquecimento do Estudo de Caso realizado. As fontes utilizadas foram: entrevistas, observação direta e documentos.

Ao participar do ambiente dos locais de entrevistas e coleta de dados, ou seja, na organização escolhida como caso para esta pesquisa, foi possível coletar subsídios para a realização de comparações das estruturas e metodologias utilizadas por esse ator em seu

sistema produtivo ao longo do tempo, o que possibilitou o entendimento das evoluções dinâmicas ocorridas no mesmo.

No que tange a pesquisa bibliográfica, procurou-se identificar autores com trabalhos desenvolvidos especificamente em estudos organizacionais sobre Sistemas Produtivos, Sistema Toyota de Produção e Teoria das Restrições. Foi priorizado o uso de artigos publicados nos principais periódicos acadêmicos relacionados a essas temáticas, bem como livros, teses e dissertações afins.

As entrevistas formaram a última fonte de evidência que embasou a coleta de dados. Em estudo de caso, esta técnica possui dois pontos fortes: i) a possibilidade de direcionamento dado pelo pesquisador focalizando o tópico em estudo; e ii) fornecer inferências causais percebidas (YIN, 2001).

Segundo Yin (2001, p. 112), a entrevista “é uma das mais importantes fontes de informações para um Estudo de Caso”. Ressalta-se que a condução das entrevistas de forma espontânea permite fazer questionamentos sobre os fatos. Outro ponto importante são as percepções que podem ser coletadas durante a entrevista a respeito do comportamento dos respondentes relativo a determinados assuntos ou fatos. O desenrolar da entrevista pode servir como oportunidade para que novas fontes de dados sejam apontadas pelo entrevistado.

Neste trabalho, a coleta de dados foi realizada a partir de entrevistas com pessoas que ocupam postos-chaves na gestão do sistema administrativo e produtivo da empresa pesquisada. Todas as entrevistas foram efetuadas durante os meses de agosto a outubro de 2006, no local de trabalho dos entrevistados.

A fim de facilitar a coleta das informações, seu tratamento e análise, foi desenvolvido um questionário semi-estruturado contendo questões abertas e fechadas a respeito das principais variáveis/elementos em torno do sistema produtivo do caso pesquisado, determinados a partir da literatura (HAIR, *et. al.*, 2005). O conjunto de elementos/variáveis desse questionário é composto por:

- Evolução Tecnológica da Indústria;
- Sistema de Gestão da Qualidade – normas ISO 9001;
- Sistema de Gestão – Programas de Qualidade;
- Gestão do Posto de Trabalho;
- Planejamento Fino da Produção; e
- Macro Leiaute.

No intuito de validar e readequar as perguntas que seriam utilizadas, foram realizados pré-testes, aplicados junto a dois especialistas na área. Os pré-testes foram realizados pelo próprio pesquisador, em junho de 2006.

Ainda, no sentido de minimizar os efeitos negativos das entrevistas como o esquecimento de dados, todas as entrevistas foram gravadas. A gravação foi precedida de uma discussão prévia com cada entrevistado solicitando a permissão para uso do gravador. Sempre que julgado pelo entrevistado tratar-se de assunto que pudesse causar algum constrangimento o equipamento foi desligado. O fato dos entrevistados serem pessoas acostumadas a falar em público favoreceu o clima da entrevista e a coleta de dados,

As entrevistas foram decupadas (técnica de transcrição não literal) e, juntamente com as bibliografias e outros dados levantados, foram armazenadas para compor um banco de dados. Este banco de dados juntamente com a utilização do método de triangulação de dados (utilização de várias fontes de evidências) foram utilizados neste trabalho, para dar maior confiabilidade ao estudo e ajudar na validação da pesquisa (YIN, 2001).

### **3.1.3 Limitações do Método de Estudo de Caso**

O método de Estudo de Caso, embora possa ser considerado limitado por não oferecer bases para generalizações, propicia oportunidades para se conhecer, com maior profundidade, um contexto real e complexo, o qual pode fornecer informações suficientes para outras pesquisas futuras.

No presente trabalho, devido à utilização do método do Estudo de Caso único, qualquer generalização para outras empresas de contextos similares ou distintos não poderá ser aplicada. No limite, pode-se propor a viabilidade de uma generalização de cunho analítico dos resultados obtidos.

### 3.2 Método de Trabalho

O Método de Trabalho refere-se ‘em grossas linhas’ aos passos, e respectivas ferramentas e técnicas, utilizadas para a consecução do trabalho. Os principais passos utilizados para a confecção do trabalho, e seus encadeamentos lógicos, estão descritos na Figura 7.

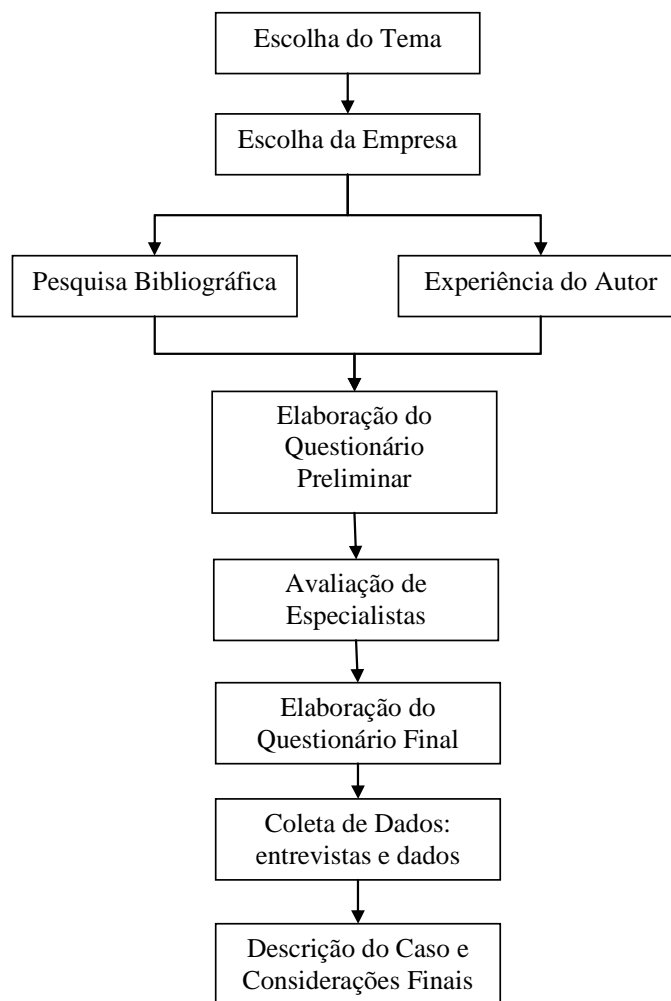


Figura 7: Método de Trabalho da Dissertação

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Inicialmente foi feita a escolha do tema a ser tratado e, na seqüência, definido o objeto empírico do trabalho – uma Empresa de garrafas térmicas.

Na seqüência foi realizada uma pesquisa bibliográfica tendo como objetivo central à construção do Referencial Teórico que permitiu a condução da presente pesquisa. Neste sentido, foram consultadas publicações nacionais e internacionais buscando estabelecer uma

fundamentação teórica eficaz no sentido de compreender as relações entre os princípios, métodos e principais técnicas do Sistema Toyota de Produção/Produção Enxuta e certos elementos da Teoria das Restrições, no contexto das diferentes possibilidades e dinâmicas da implantação destes elementos em sistemas produtivos industriais. Ao final desta fase foi elaborado um modelo teórico visando realizar a análise crítica do caso.

Tendo como base o Referencial Teórico e a experiência do autor deste trabalho foi feita a proposição de um questionário preliminar semi-estruturado e definidas quais as outras fontes de evidências a serem utilizadas (de forma particular foram selecionadas quais as principais fontes documentais necessárias para a elaboração do trabalho).

O questionário preliminar foi submetido à apreciação de dois especialistas que sugeriram alterações e indicaram novas fontes de evidências para serem avaliadas<sup>2</sup>.

Uma vez definido o questionário final<sup>3</sup> e as demais fontes de evidência utilizadas foi feita à coleta de dados. O questionário semi-estruturado foi aplicado tendo como duração média de 2 horas, durante um período total de 3 meses, aos seguintes profissionais:

- Conselho de Administração;
- Diretor Presidente;
- Diretor Industrial;
- Gerente de Produção;
- Supervisor de Produção;
- Gerente de Recursos Humanos;
- Coordenadora de Recursos Humanos;
- Gerente de Processos e Métodos;
- Supervisor de Ferramentaria;
- Supervisor de Manutenção;
- Supervisora de Qualidade; e
- Analista de Programação da Produção.

As documentações/registros de arquivos que dão sustentação ao trabalho foram coletadas junto a Direção Industrial da empresa.

---

<sup>2</sup> Os especialistas que realizaram a avaliação do questionário preliminar foram Ivan De Pellegrin e Altair Klippel.

<sup>3</sup> O questionário utilizado nas entrevistas encontra-se no Anexo A deste trabalho.

A partir do Referencial Teórico construído e da coleta de dados das múltiplas fontes utilizadas foi realizada a redação do caso (a partir de uma perspectiva processual, longitudinal e histórica) e tecidas as devidas considerações críticas sobre o mesmo à luz do Referencial Teórico construído.



## **4. ESTUDO DE CASO**

Neste capítulo será apresentado e discutido criticamente o estudo de caso da empresa foco deste trabalho, estando o mesmo dividido em 4 seções. A primeira apresenta a empresa, os produtos fabricados e os processos de fabricação utilizados. A segunda descreve sucintamente a trajetória tecnológica da empresa desde a sua fundação até o ano de 1998. A terceira seção descreve a dinâmica de implantação das modernas técnicas de produção, centradas nos princípios gerais do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições, a partir de 1998 até o ano 2006. Finalmente, na quarta seção é apresentada uma análise crítica do caso tendo como base de referência: i) o conceito de dependência de trajetória; ii) os conceitos centrais associados ao STP, a TOC e demais princípios e técnicas de produção detalhadas no referencial teórico.

### **4.1 Apresentação da Empresa: Produtos, Processos e Organização**

A Termolar S.A. é uma empresa do ramo plástico que define sua competência central do negócio (*core business*) como sendo o projeto, a fabricação, a comercialização e a distribuição de produtos que permitam conservar temporariamente a temperatura de líquidos e sólidos, além dos serviços de assistência técnica e orientação ao consumidor.

A Termolar foi fundada em 18 de julho de 1958 por Jorge Ardrizzo e Leon Spalter. A empresa está localizada no bairro Cristal em Porto Alegre e possui hoje em torno de 800 colaboradores<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Este dado refere-se à data de Dezembro de 2006.

Para atender a definição do seu negócio central à empresa produz duas linhas de produtos: garrafas térmicas e produtos isotérmicos. As garrafas térmicas são classificadas em garrafas de rolha e garrafas de bomba, sendo formadas, basicamente, por 4 partes, onde três partes são comuns as duas classificações (ampola, camisa e fundo) e uma parte que depende do tipo de garrafa térmica (podendo ser uma rolha ou uma bomba).

A ampola é responsável por conservar a temperatura, podendo ser produzida em vidro ou aço inoxidável<sup>5</sup>. Já a camisa é a parte visível da garrafa, podendo ser em cor única ou decorada., podendo se encontrada em material plástico ou aço inoxidável, auxiliando na conservação do produto e na parte estética, valorizada pelo consumidor. E o fundo é a parte de baixo da garrafa térmica que faz o fechamento do produto, produzida em material plástico, responsável pela estabilidade do produto.

Nas garrafas de rolha, a rolha é a parte que auxilia à servir o líquido que está no interior da ampola, produzida em material plástico. No início era produzida em cortiça e, por isso, a origem do nome.

Já nas garrafas de bomba, a bomba é a parte que serve o líquido que está no interior da ampola., sendo composta por diversos componentes plásticos e, no caso dos produtos da Termolar, por duas molas responsáveis pela movimentação e sucção do líquido. Ainda, o fole é outro componente importante da bomba pois define a quantidade máxima de líquido que poderá ser servida.

O ar é um bom isolante térmico, contanto que esteja parado. Muito melhor é a ausência do ar: o vácuo. Na prática utilize-se o termo vácuo para referir-se a um espaço do qual a maior parte do ar, ou de outro gás, foi retirada. Na ampola, embora o vácuo seja o principal fator de seu poder isolante, outros detalhes de sua estrutura colaboram para esse efeito. Existem três maneiras pelas quais o calor pode ser transferido de um corpo para outro:

- Condução – ao aquecer uma extremidade de uma barra de ferro cada molécula transfere o calor recebido à molécula vizinha e, assim, ele se propaga por toda a barra.
- Convecção – quando um líquido é aquecido num recipiente, a camada que está em contato com o fundo aquece-se por condução. Ao se aquecer, esta parte se expande, fica menos densa e sobe para a superfície que está mais fria. O líquido frio desce para

---

<sup>5</sup> No final do século XIX, em 1896, o físico escocês, Sir James Dewar, estudava entre outras coisas, a liquefação de gases. Para isso ele fazia estudos de como os gases se comportavam sob temperaturas e pressões diferentes. Nesse estudo ele utilizava recipientes que não conduziam calor, mas não era suficiente. Era preciso isolar o seu conteúdo do meio ambiente. Então ele selou duas garrafas, uma dentro da outra, e retirou o ar dentre elas, criando vácuo. Só em 1904 é que os dois alemães que fabricavam estas garrafas para Dewar – Burger e Aschenbrenner – perceberam o valor comercial do produto e passaram a fabricar, em maior escala e com maior aprimoramento, as garrafas que até então eram só usadas em laboratórios.

tomar o lugar do que subiu, e se aquece. Este movimento que leva o calor do recipiente para todo o líquido é chamado convecção.

- Irradiação – para chegar a terra o calor do sol atravessa o espaço. A transmissão é feita por meio de ondas que se irradiam do sol. Tal propagação é chamada de irradiação. Ela não precisa de um meio material para se propagar. Outros exemplos de transmissão de calor por irradiação são as churrasqueiras e lareiras.

A ampola é feita de vidro que é um mal condutor de calor, impedindo que por condução o calor passe do interior para o exterior ou vice-versa. As paredes são duplas e entre elas existe vácuo. Assim, algum calor que conseguisse atravessar a primeira parede não conseguiria chegar à outra por convecção, isto é, transportado pelo movimento do ar. As paredes são espelhadas, cobertas por uma fina camada de nitrato de prata que, refletindo o calor, impede sua propagação por irradiação. No caso da ampola de aço inoxidável, a parte que une o interior com o exterior transmite uma pequena quantidade de calor por condução, em função do material – aço inoxidável – ser um bom condutor de calor.

As garrafas térmicas são encontradas em diversos tamanhos. No caso da Termolar são produzidas garrafas térmicas com 250 ml, 500 ml, 750 ml, 1 litro, 1,2 litros, 1,8 litros e 1,9 litros. Além da capacidade volumétrica, as garrafas térmicas se distinguem uma das outras pelo seu *design*, pelas cores e pelas decorações.

Já os produtos isotérmicos são compostos basicamente de 5 componentes:

- Corpo Externo – é a parte mais visível do produto, podendo ser em cor única ou decorada. É produzida em material plástico e é responsável pela parte estética, valorizada pelo consumidor.
- Recipiente Interno – é a parte onde fica o líquido ou sólido a ser transportado, normalmente na cor branca., sendo produzida em material plástico.
- Fundo – é a parte de baixo do produto e faz o fechamento, produzida em material plástico, responsável pela estabilidade do produto.
- Tampa – é a parte de cima do produto, por onde se tem acesso ao líquido ou sólido. É encontrada com isolamento ou sem isolamento.
- Espuma de poliuretano – é responsável pelo isolamento térmico do produto. É formada durante o processo de produção através da injeção dos componentes químicos (isocianato e polioli). É semelhante a espuma que é utilizada na produção de colchões, porém, com percentuais diferentes dos componentes químicos.

Os principais processos produtivos, relativos à fabricação dos produtos, da empresa são:

- a) Fabricação da ampola, que engloba fornos de vidro, prateação e bombas de vácuo;
- b) Teste da ampola, que engloba tanques de aquecimento e máquinas de testes;
- c) Injeção de plástico, que trabalha com moldes, dispositivos e máquinas injetoras com capacidades de 100 ton até 500 ton;
- d) Sopro de plástico, que possui moldes, dispositivos e máquinas de sopro com capacidades de 5 litros até 100 litros;
- e) Injeção de poliuretano, processo químico para mistura dos componentes isocianato e polioliol;
- f) Pré-montagens e montagem dos produtos finais.

A fabricação da ampola transforma os resíduos de vidro, o silício, o potássio e outros subcomponentes na ampola através do aquecimento em fornos de vidro à temperatura superior a 1200°C. Após ser aquecida a gota de vidro é soprada e colocada em um molde para tomar a forma e o tamanho adequado. O bulbo assim formado pode ser estirado e adequado ao tamanho final. Dois bulbos de tamanhos diferentes são necessários para formar a ampola: bulbo interno e bulbo externo. A junção dos bulbos ocorre após aquecimento e formação da boca. Uma pequena abertura é preservada entre os bulbos para os processos subsequentes. Nas etapas seguintes a ampola passa por tratamento de alívio de tensões do vidro através do processo de recozimento, limpeza, prateação, vácuo e acabamento.

No processo de prateação um substrato com percentual de prata é introduzido entre as paredes da ampola. A ampola fica girando num dispositivo e adere ao bulbo externo. Depois a ampola passa para o processo de vácuo e acabamento, onde é retirada a maior parte de ar do interior da ampola (pressão em torno de  $5 \times 10^{-3}$ ) e a ampola é lacrada. Genericamente, a qualidade da ampola no quesito relacionado com conservação de temperatura depende destas últimas etapas: prateação, vácuo e acabamento.

As ampolas são testadas conforme as regras da ABNT NBR 13282 – Ampolas de Vidro, que prevê água fervente à temperatura de 96 °C e conservação por 3 horas. No final do período estipulado à temperatura da água deve estar conforme tabela, no caso da ampola de 1,0l a temperatura é de 75 °C.

Os processos de injeção e sopro de plástico são responsáveis pela confecção dos demais componentes das garrafas térmicas e produtos isotérmicos. No processo de injeção de plástico existem:

- Moldes – responsáveis pela forma do componente, podem ter de uma até ‘n’ cavidades. No caso da Termolar existem moldes com até 20 cavidades. Os moldes podem variar, principalmente, conforme a construção, o material e os acessórios.
- Máquinas – injetoras onde os moldes são colocados para definição do processo. As principais características das injetoras são: capacidade de injeção, pressão de fechamento, dimensões (para colocação definição do tamanho do molde que pode ser colocado), acionamento e extração. No caso da Termolar, existem mais de 50 máquinas injetoras que foram agrupadas em 05 grupos conforme características semelhantes.
- Dispositivos – responsáveis por auto-controle e pré-montagens realizadas após o processo de injeção.

Já no processo de sopro de plástico existem:

- Moldes – responsáveis pela forma do componente, podem ter de uma até ‘n’ cavidades. No caso da Termolar existem moldes com até 2 cavidades. Os moldes podem variar, principalmente, conforme a construção, o material e os acessórios.
- Máquinas – sopradoras onde os moldes são colocados para definição do processo. As principais características das sopradoras são: capacidade de sopro, dimensões (para colocação definição do tamanho do molde que pode ser colocado) e acionamento. No caso da Termolar, existem mais de 25 máquinas sopradoras que foram agrupadas em 03 grupos conforme características semelhantes.
- Dispositivos – responsáveis por auto-controle e pré-montagens realizadas após o processo de sopro.

As condições técnicas das máquinas injetoras, das máquinas sopradoras e dos respectivos moldes definem os parâmetros dos processos e as necessidades do número de colaboradores. São entendidos por parâmetros dos processos de injeção e sopro os tempos de ciclos, que podem ser abertos em tempo homem e tempo máquina. Define-se tempo homem como o somatório dos tempos no ciclo em que é necessária a intervenção do operador para a continuidade da produção, normalmente medido em segundos. Tempo máquina é o somatório

dos tempos no ciclo em que a máquina executa a operação independente da ação do operador, normalmente medido em segundos. Estas definições de tempo homem e tempo máquina não levam em consideração a eficiência ou ineficiência que as operações têm no dia-a-dia da empresa.

Nos produtos isotérmicos existe o processo de injeção da espuma de poliuretano, em máquina injetora específica para esta operação. O poliuretano é formado por dois produtos químicos: o isocianato e o poliol. Estes dois componentes químicos são misturados, reagem e são injetados entre as paredes dos produtos isotérmicos, preenchendo completamente o espaço entre elas.

A última etapa no processo produtivo é a montagem dos diversos produtos. Na montagem os diversos componentes são agrupados conforme o produto final e colocados em caixas que vão para o estoque de produto pronto. Na montagem existem diversos dispositivos que facilitam as operações, porém, no caso da empresa estudada, todas as etapas dependem da interferência do operador, ou seja, neste caso o tempo homem é igual ao tempo máquina.

## **4.2 Período 1958 à 1998 – Da Criação do Empreendimento a Profissionalização**

Na década de 1950 o Sr Jorge Ardrizzo e o Sr Leon Spalter perceberam um mercado não atendido por fabricantes locais no sul do Brasil e no Uruguai. A garrafa térmica tinha recentemente sido viabilizada para a produção comercial no mercado da Europa e dos Estados Unidos. As primeiras unidades a serem utilizadas no Brasil eram importadas destes mercados. Conforme comenta o Sr Spalter (integrante do Conselho de Administração):

“... o mundo das garrafas térmicas nasceu no 1º mundo com as empresas Thermos (na Europa) e Aladdin (nos Estados Unidos). Na América do Sul eram importadas as primeiras garrafas por pessoas com capacidade financeira de viajar para estes países e trazer novos produtos. Nesta mesma época surgia na Argentina uma subsidiária da Aladdin que hoje transformou-se na Lumilagro”

Em 1959 um técnico vidreiro de origem espanhola procurou a empresa para trabalhar quando estavam sendo iniciadas as atividades industriais. O processo de vidro foi o primeiro a

ser desenvolvido. Os fornos de vidro foram construídos com blocos refugados em função do alto custo. O vácuo era realizado com bombas usadas e adquiridas de segunda mão.

As primeiras produções eram realizadas num período de 2 meses para uma venda que ocorria durante quase um ano. Durante 2 meses trabalhava-se durante 24 horas, 7 dias por semana, fazendo estoque de ampolas de vidro para serem terminadas e vendidas nos próximos 12 meses. A produção ocorria em 2 meses consecutivos em função da impossibilidade de desligar o forno de vidro. O processo de desligar e ligar o forno de vidro era demorado em função dos cuidados que devem ser tomados e das dificuldades técnicas para não deteriorar o equipamento. Ainda hoje o processo de produção de vidro para ampolas leva em consideração estas limitações: pré-aquecimento do forno segundo curva de temperatura, pontos críticos de dilatação dos materiais refratários, deterioração do material a temperatura ambiente, entre outros.

Nos primeiros anos a produção não ocorria de maneira consecutiva em função do mercado consumidor não absorver toda a capacidade. Logo depois, se iniciou a produção de outros produtos em vidro para utilizar a capacidade ociosa e não precisar desligar os fornos de vidro. Além disso, a empresa tinha a necessidade de produzir uma quantidade maior de produtos para conseguir pagar os equipamentos adquiridos.

Os produtos de vidro são reconhecidos como frágeis e a substituição da chaleira de ferro por uma ampola de vidro encontrou resistências no mercado, apesar da garrafa térmica conseguir manter a temperatura por mais de 6 horas. A empresa desenvolveu em 1961 a Ampola Superforte e patenteou o produto em nível mundial. Esta ampola foi apresentada na Feira de Utilidades Domésticas em São Paulo com dispositivo que deixava a ampola cair de uma altura de 1,20 m sem sofrer danos.

O controle de qualidade do produto era realizado através de testes práticos, conforme comenta o Sr Jorge Ardrizzo (integrante do Conselho de Administração):

“... as ampolas eram armazenadas em engradados que eram enchidas com água fervente. Após 24 horas a água no interior das ampolas era derramada nas mãos e dedos do pessoal, para perceber a temperatura. A brincadeira da época era que as ampolas que conseguiam queimar os dedos dos colaboradores eram separadas para os amigos e promoções”

Esta ampola fez com que a Termolar atingisse a liderança do mercado nacional e nos anos seguintes começaram as exportações para alguns países da América do Sul: Colômbia,

Venezuela, Equador, Peru, Uruguai e Bolívia. Na seqüência, em 1964, foi lançada a Garrafa Superforte. Esta garrafa era de mesa e, por isso, dispensava proteção sobre o vidro. A ampola ficava visível e havia a economia nos materiais plásticos que nos outros modelos ficavam por cima da ampola. Esta garrafa também foi patenteada em todo o mundo e serviu para a continuidade do crescimento da empresa.

A rolha de cortiça estragava com facilidade em função do uso e do material. Em 1965 a Termolar foi pioneira nacionalmente na substituição da rolha em cortiça por material plástico, com o lançamento da rolha Vedasim. Além do material utilizado, a rolha Vedasim tinha um dispositivo interno acionado pelo parafuso que expandia o material para garantir a vedação da garrafa térmica. O produto foi patenteado no Brasil em função do *design* e do material utilizado para vedação.

Neste período a capacidade de produção e a demanda de mercado estavam equilibradas, assim a produção ocorria ao longo do ano inteiro sem necessidade de longas paradas como no início. A empresa inicia a construção de uma nova fábrica em local distante do centro da cidade. Em 1968 a Termolar inaugura suas novas instalações no bairro Cristal em Porto Alegre.

Em 1969 o *design* dos produtos fazia diferença na percepção do consumidor e a Termolar contrata os primeiros profissionais para trabalhar no desenvolvimento dos seus produtos. Esta parceria traz resultados e em 1972 a Termolar inova no conceito de vedação e manuseio das garrafas térmicas com a nova Rolha Giromagic que serve o líquido sem retirar a tampa. A patente do produto é diferencial competitivo até hoje, pois não surgiu concorrente que consiga fazer este processo de maneira tão simples e eficiente.

Os produtos isotérmicos com espuma de poliuretano surgiram a partir de 1973, com o Supertermo de 3,0l. Este produto incorpora os desenvolvimentos exclusivos para garrafas térmicas com ampolas de vidro: rolha Giromagic, proteção plástica e *design* diferenciado. Além disso, o processo de produção da espuma de poliuretano foi desenvolvido em conjunto com os Institutos de Física e Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e garantiu um processo limpo que não agride o meio ambiente pois é livre do gás CFC (cloro fluor carbono).

Na seqüência surgiram o Supertermo 5,0l e o Minitermo 300 ml. Estes produtos consolidam a liderança da empresa neste segmento de produto. O Minitermo é o primeiro produto inquebrável no mercado mundial para ser utilizado por crianças no lanche escolar. Ambos os produtos possuem proteção de patente do *design* e das funcionalidades utilizadas, como a rolha Giromagic.



Outros produtos foram lançados nos anos seguintes com reconhecimento de prêmios e aumentando a participação de mercado: Lancheiras Térmicas, Mini-Cantil, Baldes de Gelo e Jarra Térmica.

Na metade da década de 80 iniciaram-se estudos para avaliar alternativas de investimento no processo produtivo. Existiam duas grandes linhas de atuação: i) modernizar e otimizar o processo de produção da ampola de vidro; e ii) adquirir máquinas e modernizar o processo de injeção e sopro de plástico. A 1ª alternativa previa investimentos da ordem de US\$ 15 milhões e a redução significativa de mão-de-obra nos processos de sopro e acabamento da ampola. Como comentou o Gerente de Produção:

“... existiam mais de 1.000 colaboradores nos turnos de produção de ampolas, que era um processo manual com baixa produtividade em função das condições de trabalho. A alternativa de colocar fornos automáticos com melhoria da qualidade do produto era quase um sonho, pois o retrabalho era próximo de 50%, além de dificuldades com o sindicato da categoria”.

A 2ª alternativa estava voltada para os processos de injeção e sopro de plástico. A ampliação do espaço físico e a aquisição de máquinas injetoras previam investimentos bem menores e a possibilidade de crescer a linha de produtos. Como os dois processos necessitavam de investimentos, a decisão foi realizar primeiro a modernização dos processos plásticos para posterior reavaliação das alternativas dos processos relacionados com a ampola. Como comentou o ex-Gerente de Produção e atual Gerente de Recursos Humanos:

“... o projeto Butia (modernização do processo produtivo das ampolas) utilizava alternativas de incentivo de impostos e doação de terreno da prefeitura mas previa investimentos significativos da empresa. O investimento em processos produtivos do setor plástico não tinha incentivos significativos, mas deixava a empresa mais próxima das novas tecnologias que estavam surgindo (injeção de plástico), trazia alternativas de produção e possibilitava a ampliação da linha dos produtos atuais. Além disso, o investimento requerido era muito menor”.

Em 1985 a empresa entra no ramo de garrafas térmicas de bomba ou automáticas com a garrafa Apert, líder absoluta de mercado no segmento de garrafas de bomba até 1,0l.

Nos anos 90 com o lançamento dos produtos Termojarra e Termobule a empresa começa a atuar em segmento de mercado de “presenteiros”, segmento de garrafas térmicas mais sofisticado onde o diferencial competitivo é o *design*.

Em 1994 a Termolar aprimora a sua Rolha Giromagic e lança a Rolha Dupla Ação, que além de servir o líquido sem retirar a tampa consegue direcionar o fluxo da bebida através do bico retrátil e giratório. Nova patente mundial é alcançada pela empresa.

Os investimentos realizados no processo produtivo de componentes plásticos possibilitaram os últimos investimentos em produtos novos. Porém, foi postergada a modernização do processo de produção de ampolas. O custo de produção das ampolas estava mais alto que os concorrentes em função do tipo de máquinas e dispositivos utilizados. O Gerente de Produção referiu-se a isso como:

“... a ampola da Termolar tinha qualidade, quando visualizado o produto, ou seja, era reconhecido pelo consumidor que a garrafa conservava a temperatura por muito tempo. Em contra-partida, esta qualidade era assegurada por inspeções de produto com grandes estoques e quantidades de pessoas, que aumentavam o custo da ampola e por conseguinte o custo do produto final. Os concorrentes investiram em novos fornos de vidro e nós em injetoras de plástico”.

A empresa passou por dificuldades financeiras neste período e decidiu postergar o pagamento de impostos. Em nenhum momento a empresa atrasou o pagamento de fornecedores ou o salário dos colaboradores. Conforme comenta o Gerente da Engenharia de Processos e Métodos:

“... mesmo no Plano Collor, a empresa pagou os salários em dia e nunca tive reclamação de nenhum fornecedor que a Termolar deixou de pagar ou atrasou algum pagamento. A decisão de postergar os pagamentos dos impostos priorizou o fluxo de caixa e a manutenção desta idéia de não atrasar colaboradores e fornecedores. O objetivo era manter a empresa e a cadeia produtiva funcionando sem recorrer ao sistema financeiro”.

A empresa não possuía recursos para fazer o investimento na modernização do processo de produção da ampola, como fatores coadjuvantes existiam a abertura do mercado brasileiro e algumas previsões sobre a estabilidade do câmbio. Estas premissas fizeram com que a empresa buscasse alternativas à sua produção de ampolas: aquisição de ampolas dos concorrentes, aquisição de ampolas da indústria argentina e aquisição de ampolas da indústria asiática.

A indústria de ampolas da Ásia era, e ainda o é, a maior do mundo em quantidade de ampolas produzidas. Na década de 90 o mercado brasileiro era estimado, em função do

faturamento do setor e da quantidade produzida pela empresa, em 15 milhões de unidades por ano. Foram catalogados pela empresa mais de 40 fabricantes de ampolas na China, Índia e Paquistão, alguns deles com capacidade de produzir 30 milhões de ampolas por ano, num total de mais de 400 milhões de ampolas por ano entre todos os produtores. Pelas pesquisas realizadas pela Termolar, a maior quantidade destas ampolas era para consumo interno nos países de origem em função do hábito de consumo de chás. O Diretor Industrial comentou:

“... quando se visita e caminha pelas ruas das cidades chinesas percebe-se que a grande maioria dos transeuntes está com uma garrafa térmica. Em cada refeição são servidos, em diversos momentos, copos com chás diferentes para serem apreciados junto com a comida. Em todos os locais que passamos, sempre existia uma garrafa térmica com água quente para facilitar o consumo de chá”.

Na metade da década de 90 foram feitos os primeiros contatos com representantes chineses e indianos para importar ampolas do mercado asiático. Diversas amostras de alguns fabricantes foram solicitadas para realizar os primeiros testes e desenvolvimentos. Com base nestes testes e nas possibilidades de importação de ampolas, foi decidido e aprovado pela empresa a formação de uma parceria com representantes chineses. Foi escolhido um fabricante para iniciar a parceria que posteriormente seria estendida para outros fabricantes que pudessem ser desenvolvidos. Foi realizado o planejamento para desativação do processo de produção de ampolas na unidade de Porto Alegre que ocorreu no ano de 1996.

O estoque de ampolas aumentou neste período, pois a empresa trabalhava com estoque intermediário e a desativação previu que não ficariam matéria-prima ou subprodutos em estoque. Além disso, entre o pedido feito pela empresa e o transporte do porto até a unidade de Porto Alegre, são necessários, em média, 90 dias. A empresa possuía na época 7 modelos diferentes de ampolas com consumos variados em função do produto final, o que aumentava a necessidade de estoque.

Em 1996 inicia a implantação do *software* de ERP da Datasul conhecido como Magnus, que passa a interligar todos os departamentos da empresa.

Em 1997 a empresa lança a primeira garrafa térmica de mesa sem vidro, com ampola em aço inoxidável. Surge o slogan “Aço por dentro e Aço por fora”. Este produto abre um novo segmento de mercado pela durabilidade e facilidade de uso, sendo reconhecido pelo Prêmio Museu da Casa Brasileira da Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo como ‘um desejo do consumidor’.

Desde a fundação até 1997 a empresa era comandada pelos dois sócios: Sr. Jorge Ardizzo e Sr. Leon Spalter. Eles participavam intensamente do dia-a-dia da empresa, tomando todas as suas decisões estratégicas. Neste ano é contratado o primeiro executivo com responsabilidade de assumir a empresa e que não pertencia a nenhuma das duas famílias proprietárias.

A empresa estava com dificuldades financeiras, com fluxo de caixa negativo e endividamento crescente nos últimos dois anos. Uma das medidas adotadas anteriormente foi o atraso no pagamento de tributos, porém, neste momento, esta medida estava impedindo a obtenção de crédito junto a instituições financeiras em função deste passivo tributário não resolvido.

No final do ano de 1997 ocorre o planejamento e a estruturação do primeiro organograma com representantes contratados no mercado para elaborar a transição da empresa familiar. Ocorre a contratação de um Diretor Administrativo Financeiro, de um Diretor Nacional de Vendas e a promoção interna de um gerente para o cargo de Diretor de Produção.

A estrutura organizacional da empresa tinha, neste momento, 6 níveis hierárquicos: Diretoria, Gerência, Coordenação, Supervisão, Líderes e Colaboradores. Este número de níveis hierárquicos tendia a dificultar a comunicação das decisões tomadas pela Diretoria para o conjunto de colaboradores. A empresa chegou a ter mais de 2.000 colaboradores na década de 90, antes das alterações na estrutura que serão detalhadas nos próximos tópicos.

Em termos de indicadores de desempenho é relevante observar os resultados do giro de estoque em processo/ano da empresa, desde 1978 até 1988 – Figura 8.

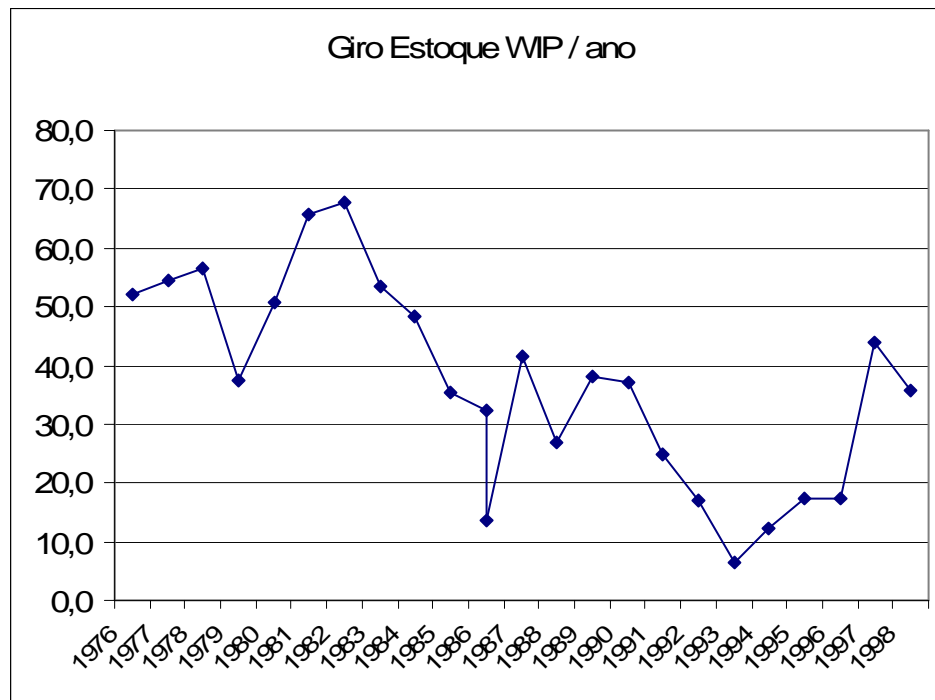


Figura 8: Giro de Estoque em Processo da Termolar:1976 a 1998

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

É possível observar na Figura 8 que passa a ocorrer um significativo aumento do estoque em processo (*Work-In-Process*) o que tende a indicar a existência de um sistema produtivo do tipo *Just-In-Case (JIC)* cuja característica principal é tentar reduzir as variabilidades do sistema produtivo (ex: quebra de máquinas, tempos de *set-up* fora do especificado, falta de acuracidade na previsão de vendas, dificuldades no PCP etc...) através da constituição de estoques em geral, e estoques em processo no âmbito da fábrica.

De outra parte, na Figura 9 é possível observar a produção anual da Termolar, medidas em Unidades de Produção (UP's) desde 1989 até 1998.

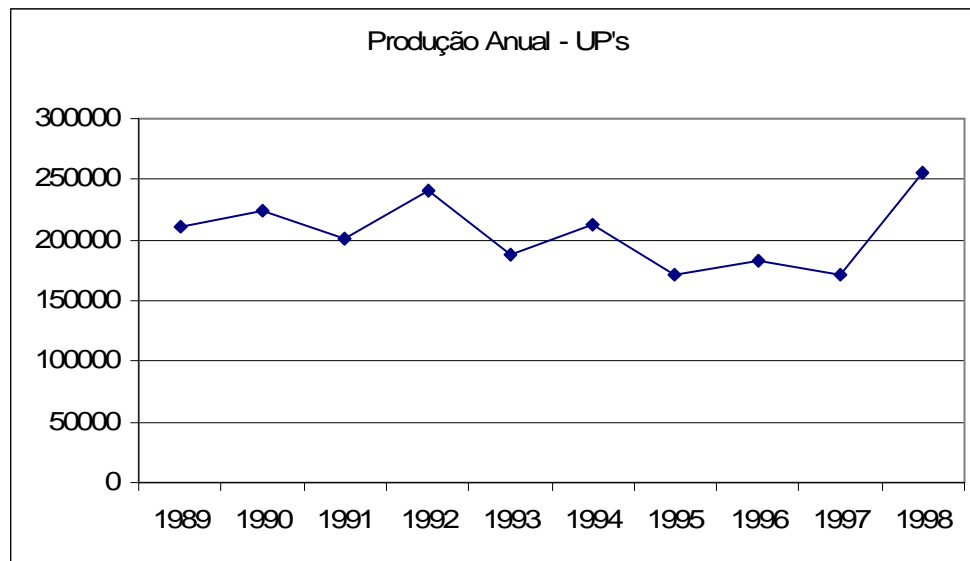


Figura 9: Produção Anual da Termolar em UP's: 1989 a 1998

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Na Figura 9 é possível perceber dificuldades de crescimentos de produção até o ano de 1998, com períodos onde a produção está abaixo de 200.000 UP's entre os anos de 1995 a 1997. Finalmente, observa-se que no ano de 1998 o valor de produção foi o máximo do período atingindo um patamar de 250.000 UP's.

### **4.3 Período de 1998 até 2006 – A Profissionalização da Gestão e a Criação do Conselho de Administração**

Nesta etapa são estruturadas as três áreas da empresa definidas no Organograma e é formado o Conselho de Administração. O foco da descrição das mudanças que ocorreram, levando em consideração os objetivos do presente trabalho, é a área industrial. A área industrial da empresa era composta pelos seguintes processos e setores - Figura 10.

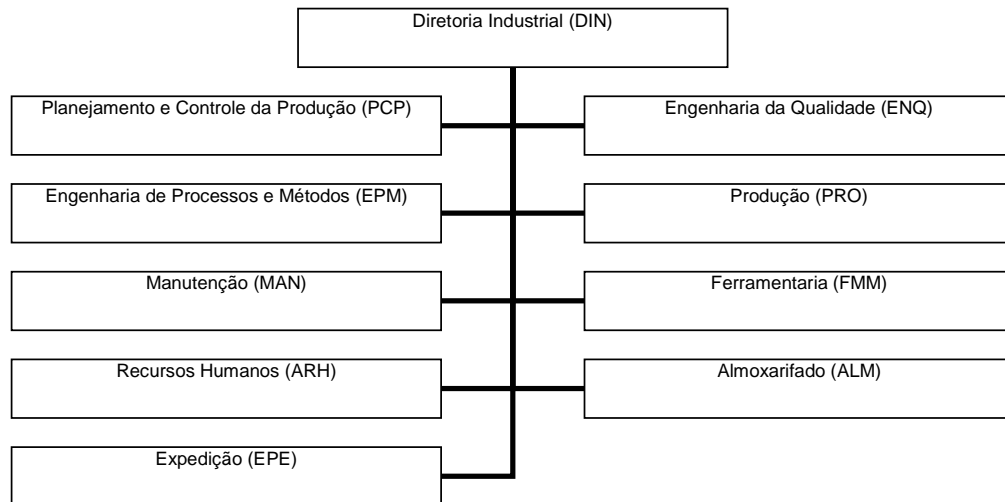


Figura 10: Organograma da Área Industrial

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Para fins da elaboração de uma descrição da dinâmica de implantação dos princípios, métodos e ferramentas da ‘produção enxuta’, este macro-período (1998 a 2006) está dividido em subetapas – levando em consideração os diferentes momentos históricos da empresa - no intuito de descrever a dinâmica de implantação dos princípios e respectivas ferramentas da produção enxuta.

#### 4.3.1 Preparando o Sistema de Gestão da Termolar: 1998 à 2000

As primeiras ações no período de profissionalização da TERMOLAR, do prisma do sistema de gestão em geral, estiveram ligados a aspectos relativos a gestão da qualidade. Neste sentido, foram feitas a implantação das normas ISO 9001:1994 e feita a inserção da empresa no Programa Gaúcho da Qualidade e Produtividade.

##### a) Certificação na norma ISO 9001:1994 – de 1998 à 1999

No final de 1998 a empresa tinha realizado a contratação do novo corpo gerencial e estava realizando um plano de curto prazo objetivando recuperar as receitas e o *market-share* em relação aos concorrentes. As primeiras ações que foram realizadas estavam relacionadas a busca da Certificação do Sistema da Qualidade. Os objetivos da Certificação do Sistema da Qualidade eram: i) contribuir para ações de *marketing* da empresa; e ii) padronizar os processos administrativos e industriais, organizando as diversas etapas e desenvolvendo um sistema de gestão tendo como referência o modelo do Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade (PGQP).

Além de buscar a certificação, a empresa priorizou e efetivou projetos que exigiam baixo investimento e que consolidassem as idéias que estavam sendo implementadas para a busca pela liderança em termos de *market-share* no mercado, renovação da estrutura funcional e a imagem de empresa inovadora. Alguns destes projetos envolviam um aumento do *mix* (composto) de produtos, lançamento de coleções anuais de produtos e participações em feiras e concursos de *design*.

Os produtos que a Organização fazia já eram reconhecidos no mercado como de excelente desempenho, tendo sido realizados testes exaustivos pelo INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – comprovando este diferencial competitivo. Estes testes foram objetos de um programa em rede nacional de televisão em programa de grande audiência com repercussão nacional.

Na época, a empresa propôs como uma de suas estratégias a difusão deste reconhecimento junto com uma intensa campanha de publicidade. Dessa forma, o primeiro projeto a ser iniciado foi o Programa ISO 9001, dado que ao final de aproximadamente um ano, isto permitiria a empresa buscar a certificação de seu Sistema da Qualidade. Além da publicidade que a empresa poderia fazer, foram consideradas outras características essenciais que esta certificação poderia trazer, principalmente a padronização dos principais processos. Importante ressaltar que a versão da norma ISO 9001:1994 era especialmente voltada para a padronização e documentação dos processos.

A Área da Qualidade da empresa era estruturada para atender os testes de conformidade que eram realizados na produção, no recebimento de materiais, nos produtos prontos e nos protótipos dos novos produtos que eram desenvolvidos. Desta maneira, foram contratados profissionais para auxiliar na estruturação da documentação do sistema.

O projeto de certificação foi dividido nas seguintes etapas:

- Treinamento do corpo gerencial.
- Definição da estrutura da documentação do sistema
  - Manual da Qualidade;
  - Procedimentos de Gestão;
  - Instruções de Trabalho; e
  - Registros da Qualidade.
- Definição dos responsáveis pelos procedimentos operacionais (PO's).
- Escrever, revisar e aprovar os procedimentos operacionais.
- Treinamento de todos os colaboradores



- Sistema da Qualidade;
  - Estrutura da documentação;
  - Missão, Visão, Valores da empresa;
  - Política da Qualidade; e
  - Registros e documentos de uso.
- Escolha e Treinamento dos Auditores Internos.
  - Definição do organismo certificador.
  - *Workshop* da Qualidade.
  - Auditoria Interna da Qualidade.
  - Pré-auditoria do organismo certificador.
  - Auditoria Inicial.

Da forma que uma empresa do porte em que a Termolar se encontrava organizada na época, estimava-se um tempo de 12 a 14 meses para implantação do sistema conforme as etapas descritas anteriormente. A primeira etapa de treinamento foi realizada em dezembro de 1998, durante o período de uma semana. Além da parte técnica do sistema da qualidade, iniciou-se um trabalho de definição e disseminação da missão, visão e valores da empresa. Foi formado o Comitê ISO, para acompanhamento das atividades do projeto e que faria todas as aprovações da documentação.

As demais etapas foram realizadas na seqüência até metade do ano de 1999. Semanalmente existia uma reunião do Comitê ISO para avaliar o andamento do projeto, tomar as medidas de correção e divulgar os procedimentos e as melhorias realizadas. Em todas as reuniões o cronograma foi adiantado, ou seja, as atividades estavam sendo realizadas antes do estabelecido e com comprometimento de toda estrutura da empresa. Conforme comentou a Coordenadora de Recursos Humanos:

“... o desenvolvimento dos procedimentos auxiliou na definição dos indicadores que estávamos trabalhando e na implantação de novas metodologias. Além de documentarmos as atividades que realizávamos, nós pensávamos em como poderíamos melhorar. Ou seja, obtivemos otimizações, melhorias e facilitamos o trabalho”.

Em junho de 1999 iniciou-se a escolha do organismo certificador. Foram realizadas pesquisas com outras empresas para avaliar quais características poderiam ser levadas em

consideração para escolha do futuro parceiro. Inicialmente foram selecionados três organismos certificadores, a saber:

- BVQI – *Bureau Veritas Quality International*;
- DNV – *Det Norske Veritas*; e
- BrTÜV – *Brasil TÜV*.

Foi solicitada para cada uma das empresas que explicassem a forma de atuação e a metodologia adotada para a certificação da empresa. Os representantes de todas as certificadoras tiveram acesso a uma reunião do Comitê ISO para poderem responder as dúvidas da Termolar. Ao final do processo foi feita uma votação entre os participantes do Comitê ISO para escolha do futuro parceiro. O BVQI foi escolhido para ser o parceiro da Termolar no processo de Certificação da norma ISO 9001. O Diretor Industrial resumiu assim:

“... o BVQI é um organismo com reconhecimento internacional, os clientes da Termolar percebem a marca como diferencial de qualidade, a empresa tem escritório e auditores no Rio Grande do Sul e, especialmente, em Porto Alegre. Acredito que fizemos uma boa escolha”.

Neste momento toda a documentação estava pronta conforme a primeira versão e iria ser realizado o *Workshop* da Qualidade. O objetivo do *Workshop* da Qualidade era apresentar o Sistema da Qualidade, bem como toda a documentação, para os colaboradores, para o Conselho de Administração, para os fornecedores e alguns representantes da comunidade. Foram feitos painéis com todos os procedimentos: Manual da Qualidade, Procedimentos de Gestão, Instruções de Trabalho e Registros da Qualidade. Os responsáveis por cada um dos procedimentos ficava a disposição para apresentá-lo aos visitantes e, inclusive, discutir oportunidades de melhorias e indicadores. Ao lado de cada painel existia uma folha em branco para documentar todas as sugestões dos participantes. Na reunião seguinte do Comitê ISO todos os procedimentos foram apresentados na sua revisão final conforme as sugestões do *Workshop* tendo sido aceitos.

A empresa estava pronta para realizar a primeira auditoria interna. Um Auditor Líder foi contratado para auxiliar no processo e avaliar os auditores internos. Nesta primeira auditoria os principais objetivos eram:

- Avaliar se tudo que estava documentado estava sendo efetivamente realizado

conforme o procedimento;

- Avaliar se tudo que estava sendo realizado estava documentado em algum procedimento.

As não conformidades geraram um relatório que foi entregue para cada um dos responsáveis pela documentação avaliarem e efetivarem as alterações necessárias. Neste momento a empresa considerava-se apta para realizar a Pré-Auditoria do organismo certificador<sup>6</sup>.

A Pré-Auditoria e a Auditoria de Certificação transcorreram normalmente e a Termolar foi a 1ª empresa de garrafas térmicas e produtos isotérmicos a obter o Certificado ISO 9001:1994. É importante perceber que os prazos iniciais do cronograma previam estas etapas para o mês de dezembro. No relatório da Auditoria do BVQI, o Auditor Líder observou:

“... um diferencial percebido nas entrevistas com os colaboradores da empresa foi o comprometimento com o sistema estabelecido e a facilidade que todos tinham em demonstrar as suas atividades e indicadores. Acredito que o fato de que cada setor foi responsável pelos seus procedimentos auxiliou na disseminação do Sistema”.

A estruturação do Sistema da Qualidade e a descentralização da responsabilidade foram fatores determinantes para o sucesso do projeto e para a continuidade das especificações. Em diversas auditorias posteriores este fato está documentado nos Relatórios de Auditoria. Desta forma, um dos principais objetivos do projeto de certificação foi atingido, ou seja, a padronização dos processos administrativos e industriais – processos produtivos. Além disso, o investimento realizado foi principalmente em treinamentos que auxiliaram a disseminar os novos objetivos propostos.

Um ponto importante a destacar, e que foi trabalhado pela empresa, mas não será estudado em detalhes nesta dissertação, foi à descoberta do baixo nível de escolaridade dos colaboradores. A maioria, 70%, não tinha o 1º grau completo e, destes, 34% eram analfabetos.

---

<sup>6</sup> Em julho de 1999 o BVQI não dispunha de auditores para realizar a Pré-Auditoria do Sistema de Qualidade da Termolar. A demanda por certificações era crescente na época, pois a norma teria alterações no ano seguinte e, quem tivesse um certificado válido, teria mais tempo para se adaptar as alterações da norma. Ficou acertado para agosto de 1999 a Pré-Auditoria e para setembro de 1999 a Auditoria de Certificação.

A partir desta constatação, a empresa elaborou um projeto e definiu metas para elevar o grau de escolaridade dos colaboradores que podem ser resumidos assim:

- Foram disponibilizadas turmas de Supletivo de 1º Grau em conjunto com escolas da região para 100 colaboradores por semestre;
- Foi definida política para dificultar a contratação de colaboradores que não tinham o 1º Grau completo;
- Num segundo momento, foram disponibilizadas turmas de Supletivo de 2º Grau em conjunto com escolas da região para 40 colaboradores por semestre e ficou definida na política de contratação de colaboradores a exigência de 2º Grau completo.

Além disso, foram preservados os interesses dos colaboradores que estavam na empresa, pois consta em ata de reunião da Diretoria que “nenhum colaborador que não quiser participar poderá ser desligado por esta razão”. A participação dos colaboradores fez os números passarem, em 2005, para 15% sem o 1º grau completo e menos de 1% de analfabetos. Este trabalho foi mostrado como reportagem no Jornal Diário Gaúcho. Esta participação abriu a possibilidade para a empresa desenvolver novos projetos de produtividade conforme descrito a seguir.

Ao final desta etapa – Certificação na norma ISO 9001:1994 – a empresa considerou os seus objetivos atendidos: iniciou o reconhecimento do sistema de gestão da qualidade e estruturou os processos administrativos e industriais através da padronização e definição dos indicadores. Conforme comentou o Diretor Presidente:

“... a ISO veio para ficar, estamos com o nosso sistema de indicadores estruturado, trabalhamos com melhorias incrementais e contínuas e podemos divulgar que o nosso sistema de gestão da qualidade é reconhecido internacionalmente. Estamos preparados para continuar com os demais projetos estabelecidos”.

Alguns pontos merecem ser destacados:

- Anteriormente, apenas os processos de testes de produtos eram documentados e controlados através de indicadores. Após a implementação, os processos administrativos e demais processos de produção industriais estavam com o mesmo padrão de documentação e definição de indicadores.
- As exigências da norma quanto a Ação Corretiva e Ação Preventiva foram estruturadas para atender os diversos processos administrativos e industriais, sendo um

dos pontos fortes do sistema de gestão da qualidade implementado. Os indicadores de refugo estavam em melhoria constante possibilitando redução de custo.

- A documentação do sistema foi elaborada pelos executores das atividades e quando ocorriam melhorias esta documentação era facilmente alterada, pois era utilizada para o treinamento *on the job*.

Neste momento, a empresa tinha estabilizada a sua participação no mercado, sendo a 3ª empresa do segmento de garrafas térmicas com *market share* de 25% conforme indicadores apresentados a seguir. A empresa tinha a necessidade de continuar realizando melhorias incrementais sem grandes investimentos, pois os recursos de caixa disponíveis não comportavam desenvolvimentos em aquisição de equipamentos.

A empresa tinha estruturada a sua dificuldade financeira e conseguiu participar do programa de refinanciamento da dívida – REFIS – do governo brasileiro. Desta forma, a necessidade de caixa no curto prazo foi reduzida. Isto possibilitou uma negociação da dívida da empresa em uma perspectiva de longo prazo com as instituições financeiras. Os principais indicadores controlados estavam ligados à contabilidade, participação de mercado nos grandes clientes e quantidade produzida. Em 1998 estes indicadores se encontravam conforme destaca o Tabela 1.

Tabela3: Indicadores de Desempenho da Termolar em 1998

<b>Indicador</b>	<b>1998</b>
Lucratividade	0,5%
Participação Mercado (Nielsen)	25%
Produção – UP's	256.152

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

A Figura 11 mostra o início do trabalho que estava sendo realizado com o Sistema Termolar de Produção, demonstrando desta forma que as primeiras atividades realizadas tinham o objetivo de padronizar os processos administrativos e de produção para estabelecer um nível mínimo de atuação. A partir deste patamar foram planejados e executados os demais itens do sistema conforme está descrito a seguir.

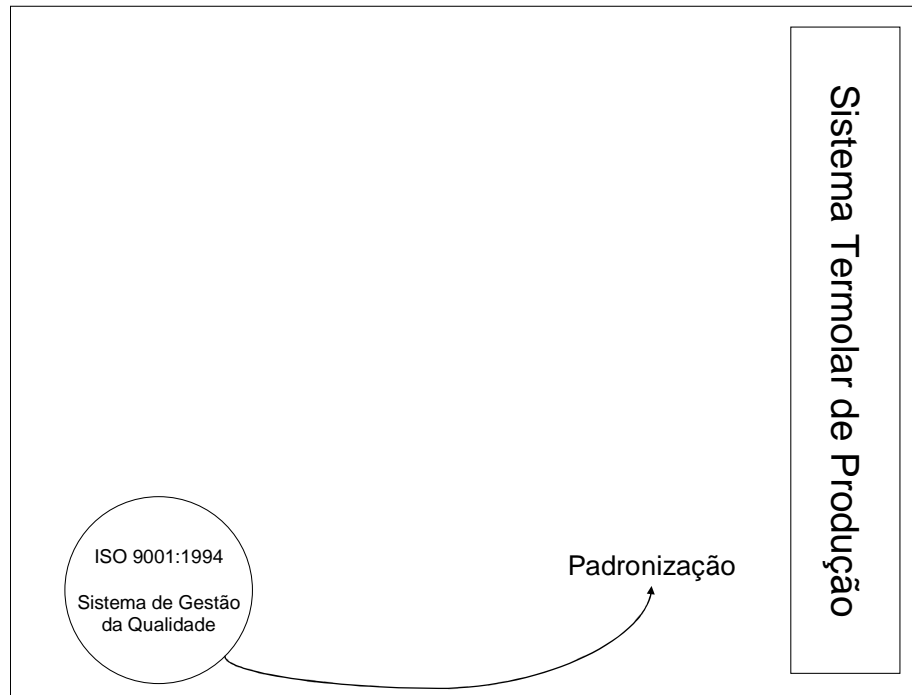


Figura 11: Sistema de Produção após ISO 9001:1994

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

#### b) PGQP – Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade – 2000

A certificação da empresa na norma ISO 9001:1994 propiciou visibilidade que era um dos objetivos estratégico quando do início do trabalho. Um dos produtos deste incremento da visibilidade da Empresa foi o convite realizado pela Direção do Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade para que a Termolar participasse da disseminação dos conceitos de qualidade e produtividade no Estado do RS.

Em contrapartida, do prisma da empresa, a participação no PGQP propiciou a ampliação da idéia do Sistema da Qualidade que tinha sido desenvolvido. Na versão de 1994 da norma as questões ligadas à gestão eram subliminares e dependiam da interpretação do auditor. Já os fundamentos e os critérios do PGQP estão intrinsecamente ligados ao modelo sistêmico que foram difundidos nos diversos continentes através de premiações semelhantes:

- *Deming Prize* – Japão;
- *Swedish Institute for Quality* – Suécia;
- *Malcom Baldrige National Quality Award* – Estados Unidos;
- *Mouvement Français pour la Qualité* – França; e
- *European Foundation for Quality Management* – Europa.

Os fundamentos difundidos pelo Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade são:

- Pensamento Sistêmico – entendimento das relações de interdependência entre os diversos componentes de uma organização, bem como entre a organização e o ambiente externo.
- Aprendizado Organizacional – busca o alcance de um novo patamar de conhecimento para a organização por meio da percepção, reflexão, avaliação e compartilhamento de experiências.
- Cultura de Inovação – promoção de um ambiente favorável à criatividade, experimentação e implementação de novas idéias que possam gerar um diferencial competitivo para a organização.
- Liderança e Constância de Propósitos – atuação de forma aberta, democrática, inspiradora e motivadora das pessoas, visando ao desenvolvimento da cultura da excelência, a promoção de relações de qualidade e a proteção dos interesses das partes interessadas.
- Orientação por Processos e Informações – compreensão e segmentação do conjunto das atividades e processos da organização que agregam valor para as partes interessadas, sendo que a tomada de decisões e execução de ações deve ter como base a medição e análise do desempenho.
- Visão de Futuro – compreensão dos fatores que afetam a organização, seu ecossistema e o ambiente externo no curto e no longo prazo, visando à perenização.
- Geração de Valor – alcance de resultados consistentes, assegurando a perenidade da organização pelo aumento de valor tangível e intangível de forma sustentada para todas as partes interessadas.
- Valorização das Pessoas – estabelecimento de relações com as pessoas, criando condições para que elas se realizem profissionalmente e humanamente, maximizando seu desempenho por meio do comprometimento, desenvolvimento de competências e espaço para empreender.
- Conhecimento sobre o Cliente e o Mercado – conhecimento e entendimento do cliente e do mercado, visando à criação de valor de forma sustentada para o cliente e, conseqüentemente, gerando maior competitividade nos mercados.
- Desenvolvimento de Parcerias – desenvolvimento de atividades em conjunto com outras organizações, a partir da plena utilização das competências essenciais de cada uma, objetivando benefícios para ambas as partes.

- Responsabilidade Social – atuação que se define pela relação ética e transparente da organização com todos os públicos com os quais se relaciona, estando voltada para o desenvolvimento sustentável da sociedade, preservando recursos ambientais e culturais para gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a redução das desigualdades sociais como parte integrante da estratégia da organização.

Estes fundamentos dão origem aos critérios do PGQP que no lançamento do programa eram em número de 07 (sete) e hoje são 08 (oito): a) Liderança; b) Estratégia e Planos; c) Clientes; d) Sociedade; e) Informação e Conhecimento; f) Pessoas; g) Processos; e h) Resultados.

A participação da empresa ocorreu de 3 maneiras diferentes:

- Participação em seminários com colaboradores palestrando a respeito do processo de certificação da empresa;
- Treinamento dos gestores da empresa nos Critérios de Excelência do programa; e
- Elaboração da auto-avaliação conforme os procedimentos previstos no programa.

A Termolar participou do Prêmio Qualidade RS nos anos de 2001 e 2002 recebendo o Troféu Bronze no nível 2. A participação da empresa prevê a superação de algumas etapas:

- Realizar a auto-avaliação e enviar para o PGQP;
- Receber a avaliação externa para confirmação da auto-avaliação;
- Elaboração e envio do Relatório de Gestão, obedecendo os critérios do prêmio; e
- Receber os avaliadores do prêmio para demonstrar a efetividade dos métodos descritos no Relatório de Gestão.

A baixa pontuação obtida nos critérios de Estratégia e Planos, Clientes, Sociedade e Resultados fizeram com que a empresa percebesse a necessidade de introduzir novas metodologias, tendo em vista as oportunidades de melhoria que foram aportadas pela análise do PGQP. Em diversos aspectos dos subcritérios apresentados à empresa obteve nota máxima ficando evidente que faltava integração entre as diversas ações tomadas pelos diferentes departamentos da Termolar.

Com base neste trabalho foram adotadas diversas ações, entre elas:

- Efetivar uma sistemática de planejamento estratégico.
- Atuar na segmentação dos clientes através do levantamento de informações e planos



específicos.

- Aumentar a participação nas diversas entidades da sociedade: sindicatos de classe, organizações sem fins lucrativos, etc.
- Desenvolver um sistema de indicadores coerente com os planos adotados.
- Iniciar a implementação de um conjunto de ferramentas baseadas no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições.

A implementação de algumas das ferramentas baseadas no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições em conjunto com a implantação da norma ISO 9001:1994 e dos fundamentos do PGQP foi denominado na empresa de Sistema Termolar de Produção.

No desenvolvimento do Sistema Termolar de Produção foram realizados planos para consolidar a metodologia de Gestão do Posto de Trabalho (GPT), implantar uma sistemática e o respectivo *software* de Programação Fina da Produção. Estas implementações estão descritas nos próximos tópicos.

Neste momento a empresa já havia ultrapassado as capacidades instaladas de produção que se imaginava existir em torno de 300.000 UP's por ano, conforme mostra a Figura 12.

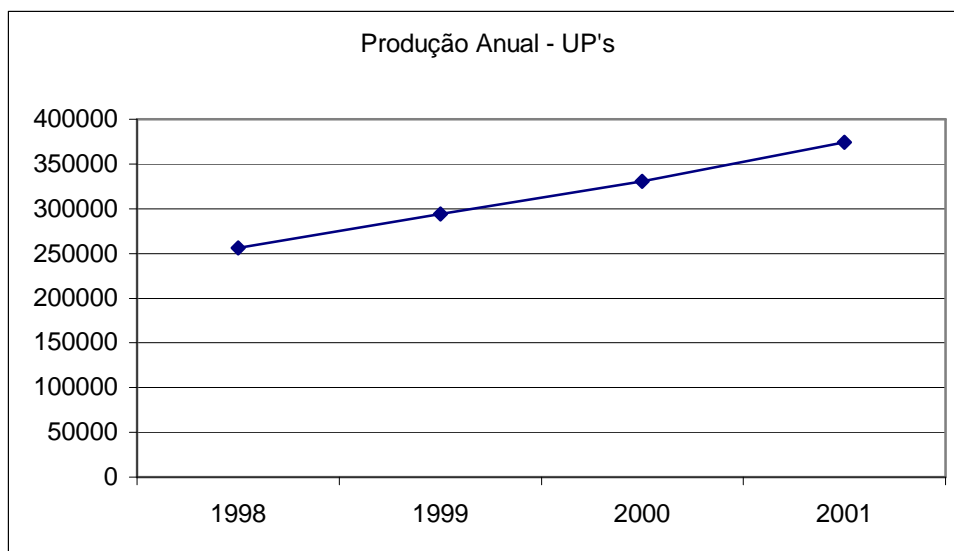


Figura 12: Produção Anual de UP's da Termolar entre 1998 e 2001

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Além disso, os demais indicadores (ver Tabela 2) mostram a evolução na lucratividade e na produção e a manutenção constante da participação do mercado.

Tabela 4: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2001

<b>Indicador</b>	<b>2001</b>
Lucratividade	2,20%
Participação Mercado (Nielsen)	25,2%
Produção – UP's	374.404

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

O indicador de participação no mercado que era contratado da Consultoria Nielsen deixou de ser avaliado e foi substituído pela avaliação do volume de faturamento comparativamente entre as empresas do setor. A Consultoria Nielsen avaliava a participação no mercado apenas nos grandes varejos, como: Carrefour, Companhia Brasileira de Distribuição, Sonae, Zaffari, entre outras. Esta pesquisa era paga pelas três empresas de garrafas térmicas do mercado brasileiro. A Termolar estava fazendo a recuperação da participação no mercado através da distribuição pulverizada nos pequenos supermercados, conseguindo melhorar a margem de contribuição dos produtos. Foi realizada uma avaliação da pesquisa e percebeu-se que a mesma não estava mostrando o que estava acontecendo no mercado. Não era objetivo da organização fazer com que as empresas concorrentes soubessem desta tática utilizada, por isso, decidiu-se que não seria mais contratada a pesquisa padrão.

A Figura 13 mostra que foi acrescentado um Sistema de Gestão da organização que contribui com o sistema de indicadores que estava sendo desenvolvido.

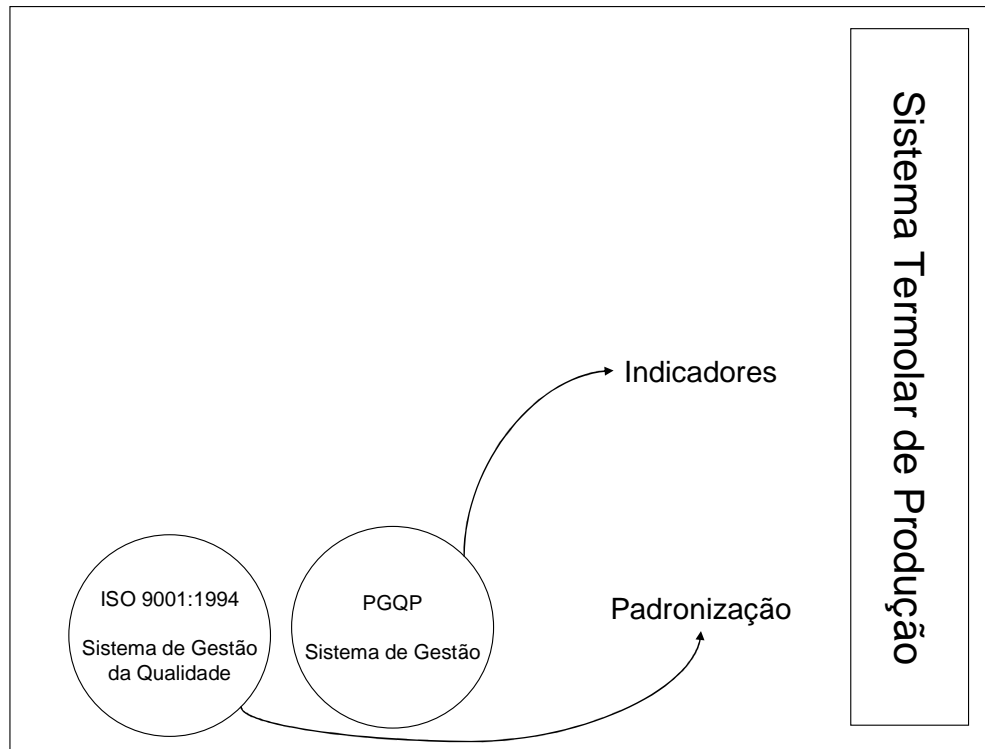


Figura 13: Sistema de Produção após PGQP

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

#### 4.3.2 No Sentido do Aumento da Capacidade da Empresa Através da Melhoria da Utilização dos Ativos: A Gestão do Posto de Trabalho – 2001

Os esforços de implementação de um Sistema Único de Produção, chamado de Sistema Termolar de Produção (STP), desenvolveram inicialmente os processos, fazendo com que o fluxo evoluísse e os colaboradores pudessem visualizar as diversas inter-relações no sistema produtivo da Empresa. Nesse momento, ano de 2001, a empresa continua crescendo. Ou seja, ocorreu um incremento da demanda do mercado por produtos Termolar, acarretando na necessidade de aumentar sua capacidade de produção. Isto idealmente poderia ser feito através da adoção de metodologias que exigissem baixos investimentos. Desta maneira, utilizando-se os critérios básicos propugnados pela Teoria das Restrições (TOC) foram identificados alguns postos de trabalho como as restrições mais relevantes para que fosse possível aumentar a capacidade produtiva.

No desenvolvimento do projeto do STP identificou-se a metodologia de Gestão do Posto de Trabalho para a sua implementação nas diversas operações consideradas restritivas ao desempenho global do sistema em termos da quantidade produzida. Os principais objetivos da empresa neste momento eram:

- Identificar os recursos da empresa que limitavam o incremento da capacidade de produção.
- Elevar as capacidades de produção dos postos de trabalho restritivos de maneira a atender o aumento de demanda da empresa, com o mínimo de investimentos possível.
- Definir uma sistemática de trabalho que permitisse priorizar as ações necessárias de serem efetivadas nos diversos postos de trabalho.
- Sistematizar a maneira de atuação do colaborador do posto de trabalho e dos colaboradores de apoio que fornecem suporte técnico ao posto de trabalho – manutenção, qualidade, programação, etc.
- Definir um conjunto de indicadores que possa atender as prioridades definidas.

O desenvolvimento do projeto ocorreu através de diversas palestras que envolveram todos os colaboradores da empresa, realizadas em grupos de até 40 pessoas. Nas palestras eram desenvolvidos os conceitos que estavam sendo implementados, bem como, a forma de atuação desejada a partir daquele momento. Os primeiros indicadores foram apresentados e foi aberta a oportunidade para discussão desta nova metodologia que foi sendo processualmente implantada na empresa.

Com um grupo escolhido entre os colaboradores dos diversos setores, foram realizadas visitas de *benchmarking* em duas empresas do ramo metal-mecânico que possuíam células de manufatura e controle de paradas nos gargalos e que já haviam implementado a metodologia de GPT obtendo resultados econômico-financeiros expressivos. Nas visitas foram destacados os aspectos considerados importantes e que teriam priorização durante a implantação na Termolar, tais como: sistemática de atuação dos diversos colaboradores e indicadores utilizados.

Com base na experiência dos colaboradores do PCP e dos supervisores da Produção foram definidas algumas máquinas que seriam potencialmente as restrições de produção para a demanda de mercado. A implementação iniciou nestes postos de trabalho, sendo que alguns tópicos podem ser destacados:

- Foram feitos treinamentos específicos e acompanhamento especial com os colaboradores destes postos com o objetivo de caracterizar a importância de que o trabalho fosse iniciado com a adoção dos conceitos de forma adequada.
- Foram calculados e colocados os principais motivos de paradas das máquinas ao lado do posto de trabalho ('Diário de Bordo' – DB) com o objetivo de disseminar e

conscientizar os operadores a respeito da importância dos indicadores e das ações de melhorias.

- Foram realizadas melhorias nas ações de manutenção relacionadas com as principais paradas observadas na planta.
- Foram realizadas Ações Corretivas e Ações Preventivas conforme a priorização dos indicadores e com a participação de todos os envolvidos nos postos de trabalho<sup>7</sup>.

Estas ações fizeram com que o Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) dos principais recursos restritivos aumentasse e a produção conseguisse atender o aumento de demanda de mercado sem a necessidade da realização de investimentos em máquinas e equipamentos. Algumas dessas ações mostraram que a empresa tinha dificuldades relacionadas com a organização dos postos de trabalho, com a tecnologia ultrapassada das máquinas e moldes disponíveis e com a gestão dos colaboradores de serviços de apoio como Manutenção e Ferramentaria.

A seqüência de atividades realizadas no projeto GPT pode ser resumida da seguinte forma:

- As ações realizadas nas máquinas que potencialmente restringiam a demanda de mercado foram alaistradas em um número maior de postos de trabalho, disseminando os conceitos e ferramentas que estavam sendo desenvolvidos.
- Foram intensificadas as visitas em fornecedores de equipamentos e em feiras de máquinas para avaliar a possibilidade de adquirir novas tecnologias que pudessem pontualmente mudar o patamar do parque industrial<sup>8</sup>.

Ao final desta etapa de construção do projeto do Sistema Termolar de Produção a empresa conseguia identificar os recursos com capacidade limitada, conseguia realizar o

---

<sup>7</sup> Neste ponto é importante destacar os trabalhos anteriores relacionados com a Certificação ISO 9001 e PGQP que serviram de base e apoio para as ações executadas. Utilizou-se as ferramentas de Histograma, Diagrama de Espinha de Peixe, ciclo PDCA e os formulários de Ações Corretivas e Ações Preventivas previstos no Sistema de Gestão da Qualidade.

<sup>8</sup> Com base neste ponto, foi adquirida uma nova máquina sopradora para o posto de trabalho que dispunha de melhorias significativas que elevavam as restrições existentes. Esta aquisição possibilitou para a empresa fazer pequenos investimentos nos demais equipamentos adequando-os aos novos postos de trabalho. Condição semelhante foi feita com alguns moldes de injeção, capacitando-os com novos dispositivos de valor muito inferior (menos de 10%) de um molde novo.

acompanhamento dos recursos com indicadores eficazes (derivados da implantação do IROG) e sistemática estruturada - a Gestão do Posto de Trabalho, gerenciava as oportunidades de melhoria com base nestas restrições e atendia a demanda de mercado sem a necessidade de realização de horas extras ou da utilização de recursos adicionais.

A disseminação do conceito nas demais máquinas gerou a necessidade de recursos para conseguir atender diariamente à sistemática de Ações Corretivas e Ações Preventivas. Conceitualmente sabia-se que as ações nas máquinas não gargalo não aumentavam a capacidade da Produção como um todo. Porém, a necessidade de disseminar o conceito e manter a motivação de todos os colaboradores, além de possibilitar a multifuncionalidade entre os diversos setores e diversos postos de trabalho, fez com que fosse desenvolvido um sistema de apontamento e de indicadores capaz de atender estas necessidades. Tornou-se possível perceber que a aplicação cotidiana do método GPT pode se constituir em um elemento motivador para os profissionais envolvidos. Isto na medida em que os colaboradores passam a estar continuamente envolvidos em uma lógica de melhoria contínua, além de facilitar a mudança dos hábitos, conceitos e dos paradigmas existentes<sup>9</sup>.

A seguir apresenta-se um exemplo de aplicação das reuniões diárias para a obtenção da melhoria na utilização dos ativos.

Diariamente ocorriam reuniões para avaliação dos indicadores de Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) das máquinas com capacidade restritiva. As principais máquinas eram avaliadas individualmente. Ainda, eram analisadas a influência no rendimento da produção de cada uma das mesmas. Um exemplo disto está relacionado com a máquina injetora 01D durante os meses de outubro e novembro de 2005. Conforme está explicitado na Figura 14, o IROG estava abaixo da meta estabelecida para este equipamento e estava influenciando as entregas de produtos prontos para a expedição. Após a constatação das principais causas de parada (manutenção de molde, troca de molde e manutenção elétrica da máquina) foram previstas ações corretivas e ações preventivas (conforme Procedimento Operacional de Ação Corretiva – Sistema de Gestão da Qualidade). O acompanhamento continuou e foram realizadas avaliações diárias relacionadas com os prazos das ações corretivas. No dia 25/10/2005 foram implementadas as melhorias propostas e a máquina iniciou a trabalhar no dia 28/10/2005 com rendimentos mais elevados e mais próximos da

---

<sup>9</sup> Cabe ressaltar que neste momento as ações realizadas com o Supletivo de 1º Grau e Supletivo de 2º Grau estavam adiantadas e auxiliavam na condução do trabalho de disseminação dos conceitos escritos e cursos que estavam sendo ministrados.

meta estabelecida. O novo Procedimento Operacional de Trabalho desta máquina foi alterado para estabelecer um novo patamar de controle.

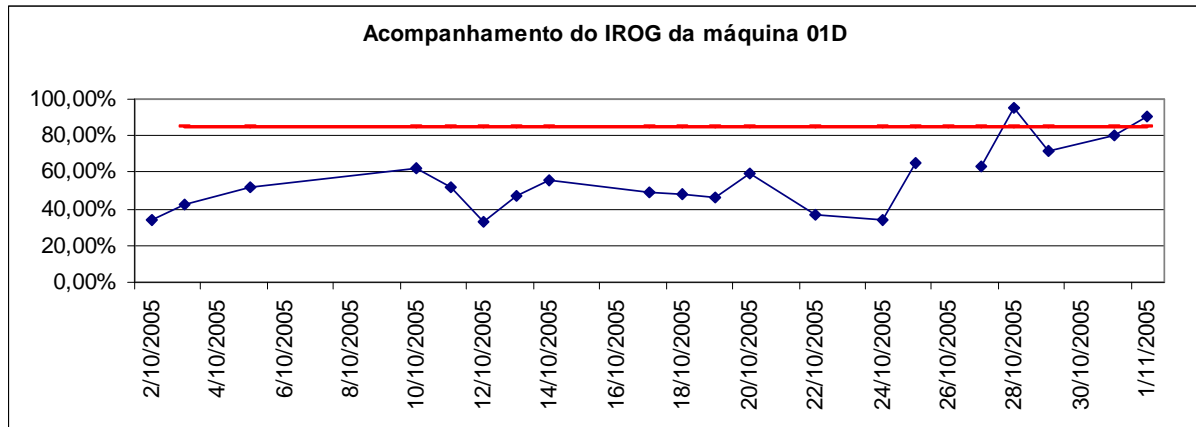


Figura 14: Acompanhamento do Índice de Rendimento Operacional Global na Termolar

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

A Figura 15 mostra a evolução que ocorreu com a redução do inventário de componentes ao longo do processo realizado até 2001, com o conseqüente aumento do giro de estoque.

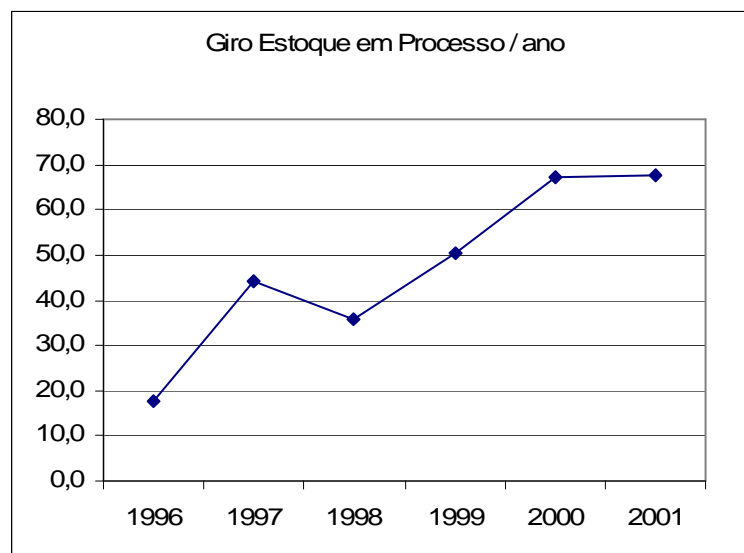


Figura 15: Giro do Estoque em Processo na Termolar: 1996 a 2001

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Já a Figura 16 mostra que a produção foi crescendo ao longo da implementação das ferramentas descritas (período 1998 – 2001), possibilitando obter ganhos de escala na produção, sem a aquisição de novos ativos fixos (particularmente máquinas). Ou seja, através

da utilização do método do GPT, respaldado e inserido no Sistema Termolar da Produção e no Sistema de Gestão Global da empresa – baseado nas ferramentas de gestão da qualidade.

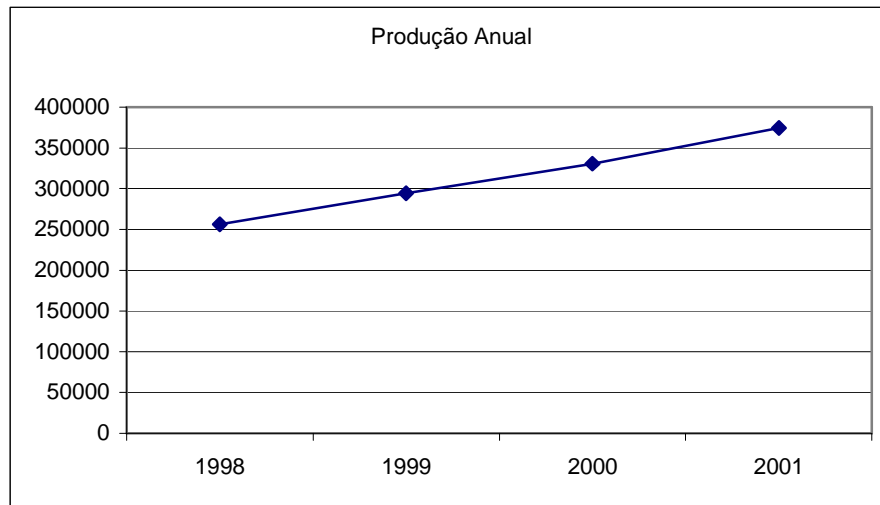


Figura 16: Produção da Termolar (em UP's): 1998 a 2001

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Na Figura 17 pode-se verificar que foi acrescentada a primeira ferramenta formal relacionada com o Mecanismo da Função Produção – Gestão do Posto de Trabalho.

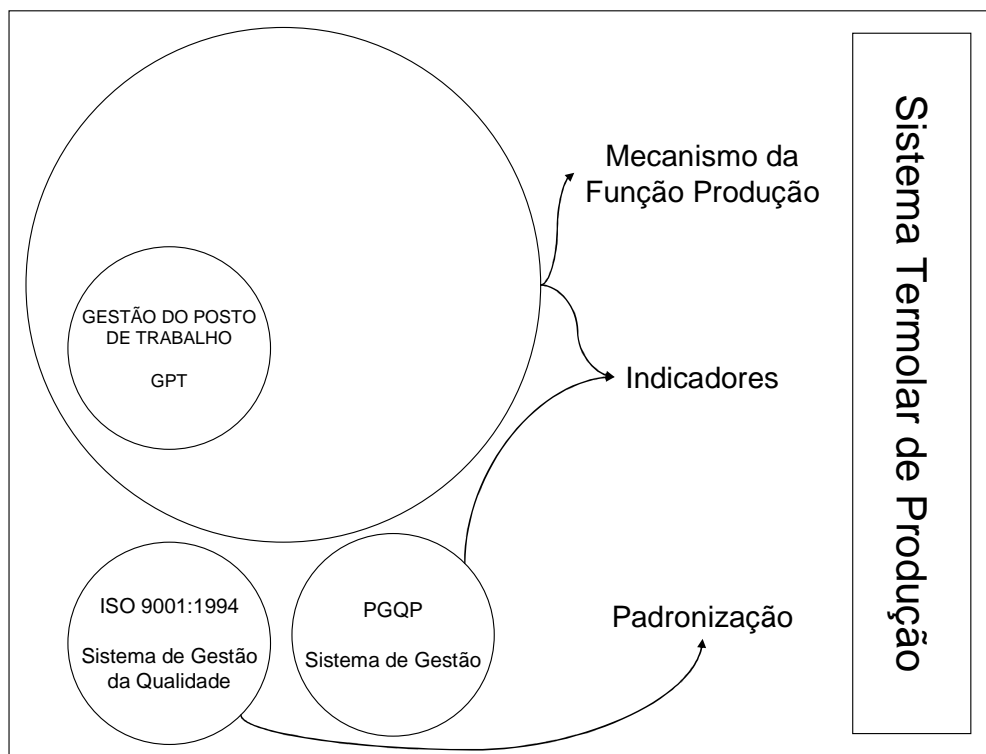


Figura 17: Sistema de Produção após introdução da Gestão do Posto de Trabalho (GPT)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).



### 4.3.3 No Sentido da Redução dos Estoques: a Programação Fina da Produção – 2002/2003

O aumento da capacidade dos postos de trabalho considerados restritivos realizado através da utilização do método da Gestão do Posto de Trabalho fez com que outras dificuldades aparecessem com maior evidência. Entre elas a falta de sincronia entre as diversas máquinas e a falta de sincronia entre a programação da produção e sua execução.

Neste momento, existiam diversas máquinas que produziam todos os componentes para os produtos acabados trabalhando com indicadores e com uma sistemática eficaz de melhoria contínua. No entanto, as duas linhas de montagem (garrafas e produtos isotérmicos) não conseguiam atender adequadamente os prazos estabelecidos pelo mercado. Conforme o Gerente de Produção:

“... existia capacidade em todas as máquinas e, inclusive, nas linhas de montagens, porém, não estávamos conseguindo atender os pedidos em carteira. Os colaboradores estavam motivados com as melhorias implementadas mas os componentes chegavam sem sincronia nas linhas de montagem. Começamos a aumentar os estoques de componentes para não pararmos as linhas de montagem”.

Tendo em vista o contexto em que se encontrava o sistema produtivo, o projeto de Programação Fina da Produção (PFP), com a implantação de um *software* baseado na Teoria das Restrições, foi estruturado para substituir a programação do dia-a-dia que era executada através do MRP que a Termolar já possuía no seu sistema corporativo.

As principais etapas realizadas dividiram-se em:

- Treinamento conceitual relacionando a evolução dos métodos de programação da produção e as limitações existentes – nesta etapa foram envolvidos outros setores além do PCP, tais como: Tecnologia da Informação, Engenharia de Processos e Métodos, Administração de Vendas e Produção.
- Definição sobre a importação dos dados – como seria utilizada uma ferramenta que não era nativa do sistema corporativo era necessário definir a interface que ligava os dois programas.
- Atualização e correção da base de dados – a mudança de uma cultura do tipo MRP para uma do tipo PFP está diretamente relacionada com uma modificação da concepção em relação à importância da acuracidade dos dados. Enquanto no MRP a

prioridade da acurácia das informações está vinculada, basicamente, com o estoque de matéria-prima e os componentes, no PFP ocorre uma ampliação do foco da acurácia no que tange as questões associadas com os roteiros de produção e dos respectivos tempos de processamento. Tal mudança tende a exigir, além de mudanças do tipo comportamental das pessoas envolvidas no projeto, atitudes gerenciais e técnicas no sentido da obtenção dos novos dados e informações com o nível de precisão necessária;

- Definição do modelo – nesta etapa foi realizada a modelagem do sistema produtivo no ambiente do *software* com o objetivo de realizar simulações das condições de produção e as respostas (as saídas) propostas pelo programa.
- Testes iniciais – nesta fase foram executados os primeiros testes e a programação da produção passou a ser executada em paralelo, ou sejam passaram a coexistir o sistema existente (MRP) e a nova metodologia (PFP).
- Produção – nessa parte da implantação toda a programação da produção é executada através da nova metodologia.

As etapas de implementação até a definição do modelo foram realizadas no prazo de cronograma e trouxeram melhorias inclusive para a acuracidade dos dados do sistema corporativo, pois permitiram uma melhor compreensão da complexidade de programação da produção na Termolar e uma maior velocidade em rodar o *software* ERP existente. Este ganho de performance ocorreu em função da atualização e correção da base de dados existentes. Conforme a Analista de Programação da empresa:

“... antes levávamos de 6 a 8 horas para rodar o MRP, com isso, fazíamos a programação apenas duas vezes por mês. Atualmente o MRP está rodando em, no máximo, 2 horas e podemos fazer programações semanais. Foram retirados diversos ítems obsoletos que carregavam demais o sistema e tornavam-no ‘pesado’ para rodar. Em alguns dias executávamos a programação durante a madrugada para não baixarmos o desempenho das outras aplicações, mas poderia ‘dar pau’ e perdíamos todo o trabalho”.

As dificuldades objetivas começaram a aparecer quando da necessidade de definição do modelo. O Sistema Termolar de Produção tinha, no mínimo, uma característica exclusiva que não havia sido experimentada em outras implementações: a problemática da matriz máquina x molde. A empresa tem mais de 370 moldes e mais de 70 máquinas injetoras e

sopradoras. Para cada máquina, seja ela injetora ou sopradora, existiam “n” moldes que poderiam ser utilizados, com “n” variando de 1 até 17. Além disso, cada molde poderia ser utilizado em “m” máquinas, com “m” variando de 1 até 7. Os tempos de *setup* variam conforme o molde e a máquina que está sendo trabalhado. O *software* prevê este tipo de relação de maneira nativa, ou seja, sem a necessidade de customização, pois existe a possibilidade da utilização do conceito de *setup* dependente através da elaboração de uma matriz que pode ser construída na modelagem. A característica única no caso da Termolar era que cada um dos componentes poderia ser produzido em diversas cores, dependendo do produto final. Esta combinação de máquina x molde x cor do componente não tem solução nativa no *software*, o que dificultou sobremaneira a geração de uma solução compatível com a realidade e a necessidade da empresa.

Desta maneira, foi necessário fazer uma adaptação no modelo para conseguir fazer a seqüência de produção e de *setup* das máquinas. Esta adaptação não se mostrou eficaz em todas as seqüências, necessitando a realização de ajustes manuais pelos programadores da produção em cada caso. Paralelamente a isto, a organização comunicou à empresa fornecedora do *software* sobre esta necessidade e as possibilidades que poderiam ser exploradas por esta funcionalidade. Não foi uma negociação simples, pois a própria empresa fornecedora do *software* estava passando por reestruturação em função de sua fusão com a 2ª maior empresa do segmento. As melhorias foram propostas para a próxima versão oficial que seria implementada.

A programação da produção previa uma mudança significativa na sistemática de *setup* e de produção. O *software* e a nova programação previam que seriam realizados tantos *setups* quanto fossem necessários até o limite de capacidade de produção, no intuito de conseguir sincronizar os componentes na montagem com a menor quantidade de estoque de componentes. A metodologia vigente previa o aproveitamento dos *setups*, ou seja, fazer o mínimo de *setup* e aumentar o estoque de componentes. Claramente existiam dificuldades em diversas áreas e começaram a aparecer os problemas que estavam ‘escondidos’ sob o alto estoque existente, um problema tipicamente relacionado com os sistemas produtivos baseados na ótica *Just-In-Case*. Os setores de Manutenção e Ferramentaria foram os que apresentaram maior resistência à mudança e começaram a não cumprir a programação da produção. As paradas de produção provocadas por falha na manutenção das máquinas e moldes impediam que a produção ocorresse conforme o programado.

Na programação da produção vigente era passada a necessidade total de produção mensal de componentes e, desta forma, quando determinado componente e cor entrava em

máquina toda a quantidade mensal era realizada de uma vez. As conseqüências eram a falta de sincronia e o aumento de estoque. Porém, era mais fácil para executar e controlar a produção pois os *setup's* eram reduzidos e não produziam a mesma cor e componente mais de uma vez no mês. Com a nova programação da produção as quantidades eram pré-definidas para algumas horas e deveriam ser seguidas em função da sincronia dos componentes para as linhas de montagem. Desta maneira a execução ficou mais difícil, pois os problemas de qualidade e operação comprometiam a seqüência da montagem. Além disso, o controle da quantidade produzida teve que ser aprimorado, pois por menor que fosse o erro, ele comprometia a sincronia nas linhas de montagem. Como conseqüência, a produção também começou a não produzir conforme a programação da produção realizada pelo PCP, fazendo alterações por conta própria e dificultando a sincronia dos componentes nas linhas de montagem.

Neste momento, em função das dificuldades expostas acima, a empresa tomou a decisão de aguardar a implementação final do *software* de Programação Fina da Produção. Outros projetos estavam sendo avaliados. Algumas linhas de produção estavam atingindo os limites de capacidade, a empresa dispunha de recursos para realizar novos investimentos. Em virtude deste contexto geral foram deslocados recursos de profissionais que atuavam no projeto de PFP para o projeto de Desenvolvimento de Macro Leiaute.

Embora um conjunto de problemas tenha sido observado neste período, às ações ligadas à implantação da Programação Fina da Produção em particular e os novos conceitos de sincronização oriundos da Teoria das Restrições, levaram a melhorias significativas no giro do estoque em processo ao ano. Na Figura 18 é possível observar que o giro do estoque em processo avançou de menos de 70 nos anos de 2000 e 2001 para mais de 80 em 2002 e para um valor superior a 90 em 2003.

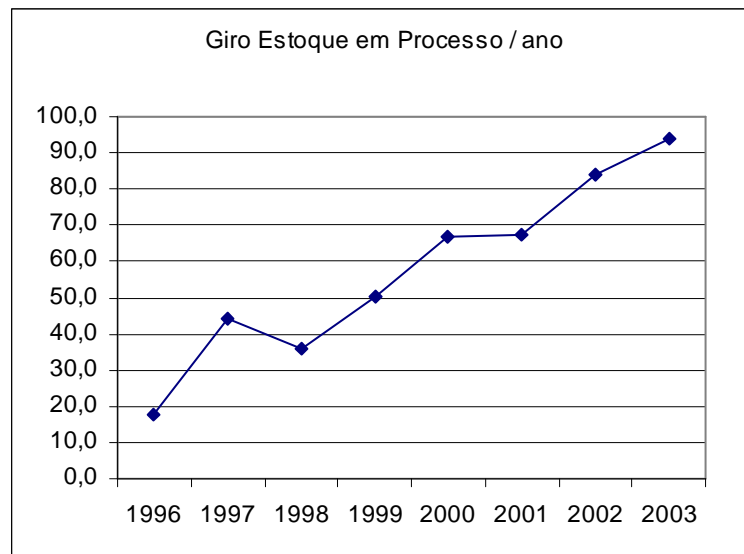


Figura 18: Giro do Estoque em Processo na Termolar: 1996 a 2003

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Ainda, na Figura 19 é possível perceber que a produção anual em UP's manteve-se quase estável entre os anos de 2001 e 2003, ao redor de 350.000 UP's/ano.

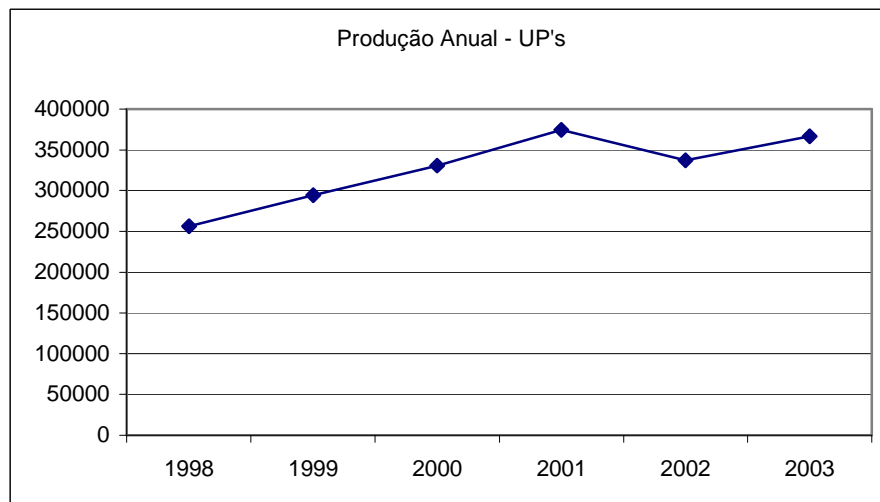


Figura 19: Produção em UP's na Termolar: 1998 a 2003

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Uma análise conjunta das Figuras 18 e 19 sugere que foram acertadas as medidas tomadas visando à redução de estoques, na medida em que a demanda de produção total manteve-se estável.

Ainda a Tabela 3 explicita a relação entre lucratividade e a produção no período de 2002 e 2003.

Tabela3: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2002 e 2003

<b>Indicador</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Lucratividade	11,20 %	14,20 %
Produção – UP's	337.254	366.864

Nos anos de 2002 e 2003 com a Produção relativamente estável, percebe-se que as ações realizadas através da consolidação do GPT e do início de implantação da PFP auxiliaram no aumento do giro de estoque (Figura 18) e na melhoria do indicador de lucratividade do período.

A Figura 20 explicita que uma nova ferramenta relacionada com a Função Processo do Mecanismo da Função Produção foi acrescentada ao sistema, que é a Programação Fina da Produção – PFP.

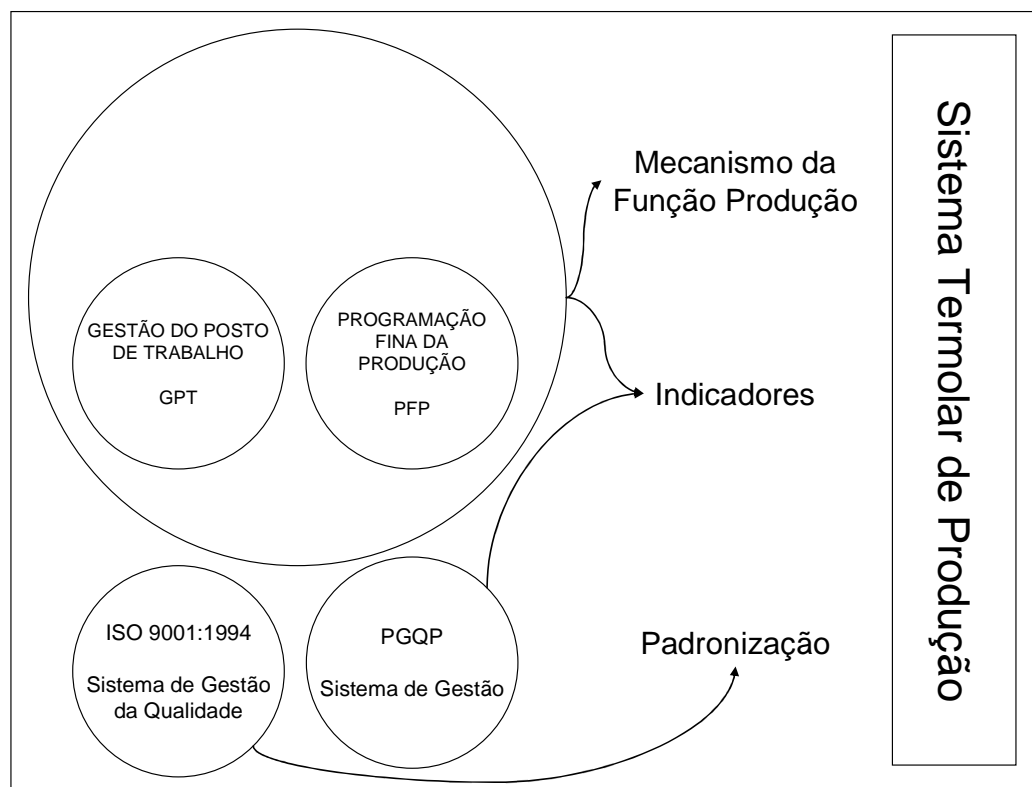


Figura 20: Sistema de Produção após Programação Fina da Produção

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

#### 4.3.4 Desenvolvimento do Macro Leiaute – 2004 / 2005

A empresa possui propostas de modificações do leiaute desde a época da aquisição de novas máquinas injetoras no início da década de 90. Porém, naquela época, a tradição de leiaute fazia com que as máquinas fossem dispostas segundo uma lógica de leiaute funcional (máquinas dispostas em locais físicos específicos e comuns em função de executarem processos de fabricação similares – por exemplo: todas as injetoras dispostas em uma única seção, todas as sopradoras em uma única seção etc...).

O desenvolvimento do macro leiaute foi pensado em dois momentos: inicialmente foram realizados dois projetos localizados com o objetivo de avaliar as possibilidades e as alternativas para desenvolver o leiaute de produção numa empresa do ramo plástico. O primeiro projeto ocorreu em 2001/2002 e buscou formas alternativas mais eficazes de leiaute nas linhas de montagem. O segundo projeto ocorreu em seguida, no final de 2002, e avaliou a possibilidade de montagem dos produtos ao lado das máquinas injetoras e sopradoras que produzem os componentes. Existiam dificuldades técnicas para operacionalizar o fluxo unitário de peças nas máquinas injetoras e sopradoras em função do tempo de ciclo das máquinas não poder ser interrompido por curtos períodos, ou seja, o tempo de ciclo era fixo, pois as alterações podiam queimar material plástico no interior das máquinas ou não executar o processo de maneira adequada.

Pensando a partir de uma perspectiva mais ampla, partiu-se para o desenvolvimento de um projeto de macro leiaute cujos objetivos eram:

- Possibilitar à empresa visualizar alternativas concretas de crescimento, ou seja, de incremento de capacidade sem a necessidade de realização de investimentos elevados. O aumento de capacidade ocorre através da facilidade de entender quais os gargalos que existem em cada uma das mini-fábricas e focalizando o investimento nestes equipamentos.
- Estabelecer um novo conceito econômico-financeiro de Empresa a partir da noção de Unidades de Negócios, sustentadas nos conceitos físicos de Unidades de Manufatura / Mini-fábricas e Células de Manufatura (no caso de células de manufatura associando a ela o conceito de *takt-time*);
- Buscar, através da eliminação de um conjunto de perdas (por exemplo: redução dos estoques intermediários e produtos finais, redução dos tempos de atravessamento, aumento do índice de multifuncionalidade dos trabalhadores e melhorias nos índices gerais de qualidade – refugos e retrabalhos), ganhos econômico-financeiro de curto

prazo.

No primeiro ano do projeto – 2004 - foram desenvolvidos os principais cenários de mudança visando avaliar os pontos positivos e negativos de cada um dos mesmos. Posteriormente, partiu-se para um detalhamento visando à implantação do projeto escolhido. No segundo ano do projeto – 2005 - foi efetivada a implantação e os devidos ajustes operacionais do cenário escolhido.

No primeiro ano foram conduzidas as seguintes etapas gerais:

- Avaliar os fluxos produtivos atuais levando em conta as seguintes variáveis: tempos de processamento, *lead time*, estoques existentes e distâncias percorridas.
- Através da utilização da Tecnologia de Grupo (TG) foi definido o conjunto de recursos que produziriam as alternativas de produtos prontos e como estes recursos podem ser agrupados para melhor atender o fluxo de produção.
- Elaboração de uma análise rigorosa da capacidade instalada para produzir cada um dos produtos prontos em suas demandas atuais, bem como, analisar a demanda esperada para os próximos anos conforme as informações provenientes do planejamento estratégico da empresa.
- Visando avaliar as questões relacionadas com a multifuncionalidade nas máquinas foi realizada uma cronometragem dos tempos das operações separando-os em tempos das máquinas e tempos manuais.
- Análise da necessidade em termos de Quadro de Pessoal para cada um dos cenários propostos comparando-os com o Quadro de Lotação vigente.
- Avaliação das instalações físicas e das alterações necessárias para a consecução dos diferentes cenários, tais como utilidades e construção civil.
- Desenho e detalhamento dos diferentes micro-leiautes (em geral, células de manufatura) visando avaliar os diferentes aspectos envolvidos em tópicos tais como, métodos, processos e ergonomia.
- Análise dos investimentos necessários para cada uma das alterações, elaboração de um cronograma físico-financeiro de desembolso e cálculo do retorno de investimento.

No final deste primeiro ano – 2004 - foram apresentados dez cenários de mudanças do leiaute, levando-se em consideração algumas premissas e limitações existentes, que estão explicitadas abaixo:



- Simplificar o fluxo produtivo reduzindo a distância percorrida pelos componentes e pelo produto pronto.
- Focalização preferencial por produto ou por famílias de produtos para possibilitar otimizações relacionadas à demanda de mercado.
- Dedicção de equipamentos para as células de alto volume de produção e faturamento.
- Mudança gradual do leiaute existente para o leiaute proposto para que o aprendizado pudesse criar novas alternativas de soluções a partir de uma perspectiva dinâmica.

Durante o processo de planejamento foram envolvidas diversas pessoas e processos para avaliação de alternativas e recebimento de sugestões de todos os envolvidos. Periodicamente eram realizadas reuniões de acompanhamento do Comitê de Macro Leiaute, avaliando o cronograma, os prazos envolvidos e as dificuldades de cada etapa.

A alternativa escolhida para implantação foi reavaliada em detalhes e repassada para todos os envolvidos. Foram realizadas reuniões para definição dos passos necessários e dos cenários disponíveis. Cabe ressaltar um cenário discutido relacionado com o prazo de implementação. Duas correntes se formaram quando se discutiu o prazo de implementação: a) realizar toda a mudança num período de férias coletivas num prazo de 30 dias; e b) realizar a mudança de maneira gradual ao longo de um ano, nos finais de semana. A primeira alternativa tinha como grande vantagem a mudança em todos os setores ao mesmo tempo. A segunda alternativa, que foi escolhida, possibilitava o aprendizado ao longo da implementação e modificações conforme este aprendizado fosse sendo realizado ao longo do tempo<sup>10</sup>.

Um ponto que merece destaque nesta etapa da construção do projeto do Sistema Termolar de Produção foi o estudo e as proposições relacionadas com *takt-time* e com tempo de ciclo na indústria do ramo plástico. Esta discussão na indústria metal-mecânica é bastante difundida e trouxe ganhos ao longo dos últimos anos desde o seu surgimento no Sistema Toyota de Produção. O *takt-time* definido a partir da relação entre a demanda de mercado e o tempo disponível para produção não é constante ao longo do tempo, quando se varia a demanda de mercado e se mantém constante o tempo disponível. Assim, para o mesmo tempo disponível, quando aumenta a demanda diminui o *takt-time* ou quando diminui a demanda aumento o *takt-time*. Esta possibilidade de variar o *takt-time* pode ser utilizada para estimular

---

<sup>10</sup> Na literatura existem diversos casos de mudança de leiaute, principalmente no ramo metal-mecânico e, não foram localizadas alternativas na indústria do ramo plástico.

melhorias no sistema produtivo, através do aumento artificial/provocado da demanda ou através da redução do tempo disponível.

No caso da Termolar, a implantação das células de manufatura fez com que fosse calculado o *takt-time* para diversas condições de demanda. Porém, quando foram realizados alguns testes percebeu-se que o *takt-time* era constante e igual ao maior tempo de ciclo. As limitações da tecnologia na indústria do ramo plástico impedem variações significativas do tempo de ciclo. A possibilidade que restou foi alterar o tempo disponível, ou seja, quando houver alteração de demanda deve-se alterar o tempo disponível, pois o tempo de ciclo é constante e está ligado a tecnologia empregada. Conseqüência desta afirmação é que a quantidade de pessoas para operar uma célula de manufatura na Termolar era constante ao longo do turno de trabalho em que as máquinas estavam ligadas, pois as pessoas estavam trabalhando sempre no limite do tempo de ciclo. Nesse caso, pode ocorrer uma demanda que exija apenas meio-turno de produção ao longo do mês, porém, economicamente, os colaboradores trabalharam durante o turno inteiro ao longo de meio mês. Esta impossibilidade de variar o *takt-time* fez com que a programação da produção estabelecesse alguns parâmetros de controle que auxiliam no estabelecimento dos objetivos diários e horários.

A implantação das células de manufatura possibilitou a simplificação da programação da produção em células com demanda constante e alto volume. Da mesma maneira, foi reativado o projeto de Programação Fina da Produção para as células que tinham necessidade de sincronizar a produção. Desta vez, as dificuldades apresentadas anteriormente não estavam presentes, pois cada célula pode ser tratada como uma mini-fábrica independente, reduzindo-se a complexidade da matriz máquina x molde x cor do componente.

Paralelamente a esta implantação foram elaborados indicadores específicos das células de manufaturas e um sistema de custeio que possibilitasse avaliar as alternativas de capacidade e demanda para cada situação.

Os resultados em termos de giros de estoque em processo/ano atingiram patamares elevados, mais de 140 giros, após a implantação do novo macro leiaute que ocorreu efetivamente em 2005 – Figura 21.

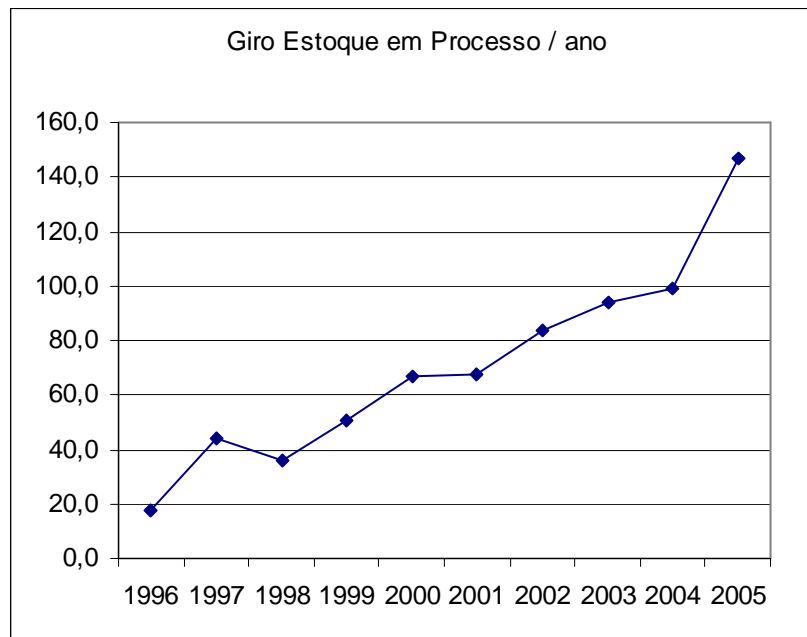


Figura 21: Giro do Estoque em Processo na Termolar – 1996 a 2005

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

Ainda, ações continuadas em termos da Gestão do Posto de Trabalho, visando atender aos acréscimos de demanda do mercado, fizeram com que ocorresse um significativo aumento em termos da produção de UP's que pularam de aproximadamente 360.000 UP's ano para 470.000 em 2004 e quase 480.000 em 2005 – Figura 22.

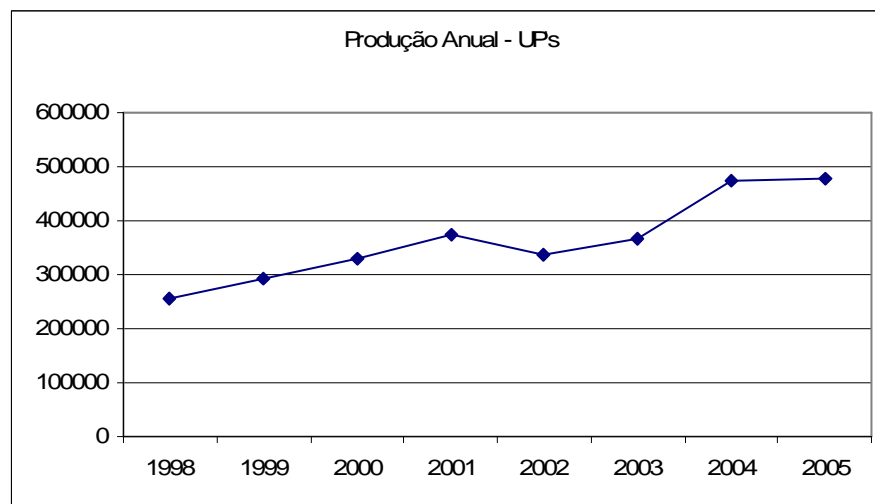


Figura 22: Produção em UP's na Termolar – 1998 a 2005

Fonte: Elaborado pelo Autor (2007).

Ainda a Tabela 4 explicita a relação entre lucratividade e a produção no período de 2004 e 2005.

Tabela 4: Indicadores de Desempenho da Termolar em 2004 e 2005

<b>Indicador</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Lucratividade	-3,20 %	7,20%
Produção – UP's	473.519	478.847

Percebe-se que apesar do aumento da quantidade produzida, a lucratividade não acompanhou este crescimento. Este crescimento de quantidade ocorreu em função da empresa voltar a vender para os grandes atacadistas.

A Figura 23 – Sistema de Produção após Macro Leiaute – explicita o Sistema Termolar de Produção completo até esta fase que foi planejada no início do trabalho.

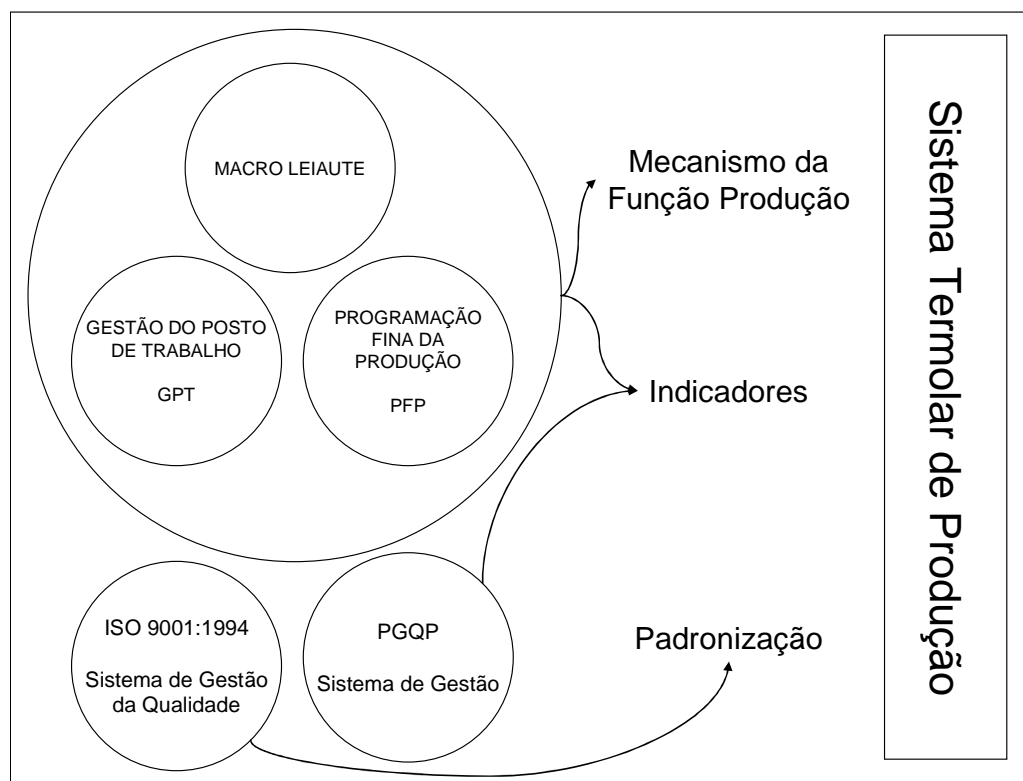


Figura 23: Sistema de Produção após Macro Leiaute  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

#### 4.3.5 Considerações Adicionais sobre o Caso

Considerando que diversas metodologias foram adotadas ao longo do período estudado, é importante fazer um quadro resumo com uma visão de conjunto destas implantações e dos resultados obtidos.

A Figura 24 mostra que a produtividade dos colaboradores da Produção aumentou significativamente no período estudado, passando de 34,7 UP's/colaborador para 58,7 UP's/colaborador.

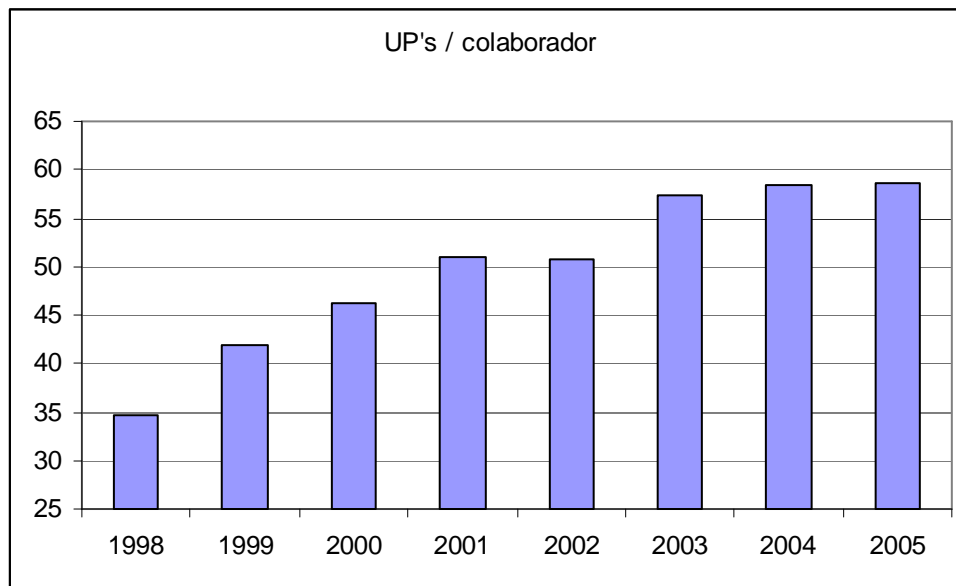


Figura 24 – Acompanhamento UP's / colaborador: 1998 à 2005  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

O aumento de quase 70% na produtividade não foi repassado na mesma proporção para os resultados da empresa. Na Figura 25 é possível observar o comportamento da lucratividade da empresa entre 1998 e 2005.

Uma conclusão relevante é que os resultados econômico-financeiros da empresa não dependem unicamente do desempenho do sistema produtivo. Cada um dos subsistemas da empresa se interrelaciona com os demais e o resultado econômico-financeiro da empresa é um resultado global dependente do inter-relacionamento entre os diferentes subsistemas. Apesar disso, analisando estes indicadores percebe-se que existe uma relação positiva entre eles.

A redução da Lucratividade no ano de 2004, foi explicada no balanço da empresa pelos fatores externos e de mercado, como câmbio e aumento da participação dos grandes atacadistas no faturamento da empresa. A exportação de produtos com a valorização da moeda brasileira frente ao dólar sem o repasse ao preço do produto provocou uma redução da margem de contribuição. A comercialização de produtos para grandes atacadistas, como Martins, Peixoto, etc, pressupõe, normalmente, um maior prazo de recebimento, e por consequência dificuldades em termos do fluxo de caixa, e a redução da margem de contribuição dos produtos.

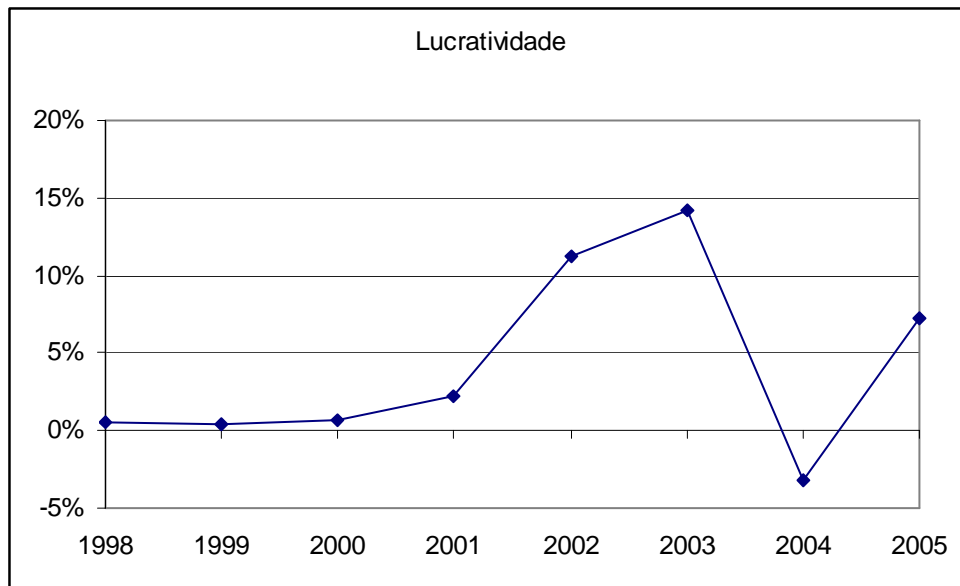


Figura 25 – Evolução da Lucratividade do Período: 1998 à 2005  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

A seqüência de implantação das ferramentas / metodologias foi realizada conforme descrito anteriormente neste capítulo e pode ser resumida conforme Figuras 26 e 27.

## Desenvolvimento Industrial

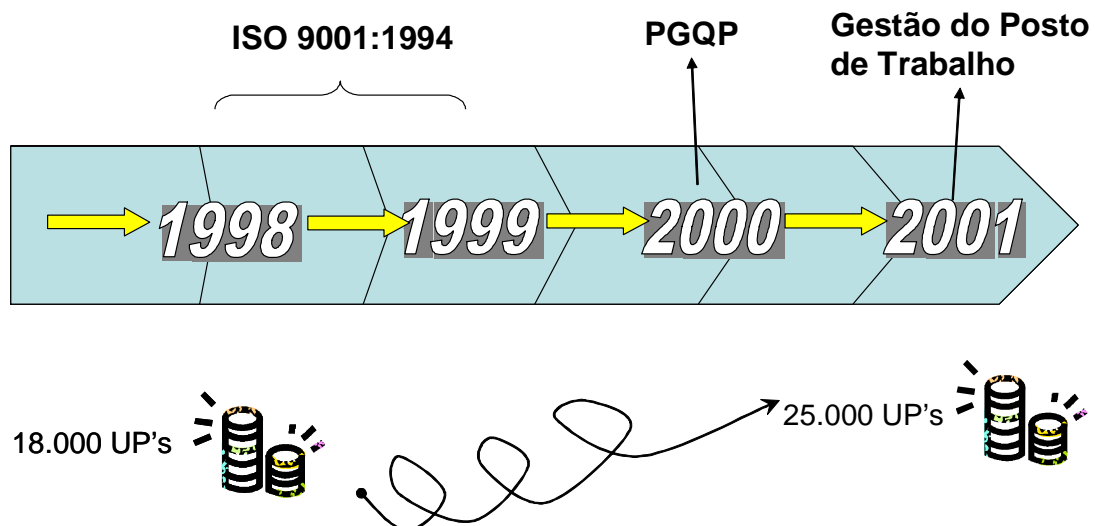


Figura 26 – Quadro Resumo do Desenvolvimento Industrial: 1998 à 2001  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

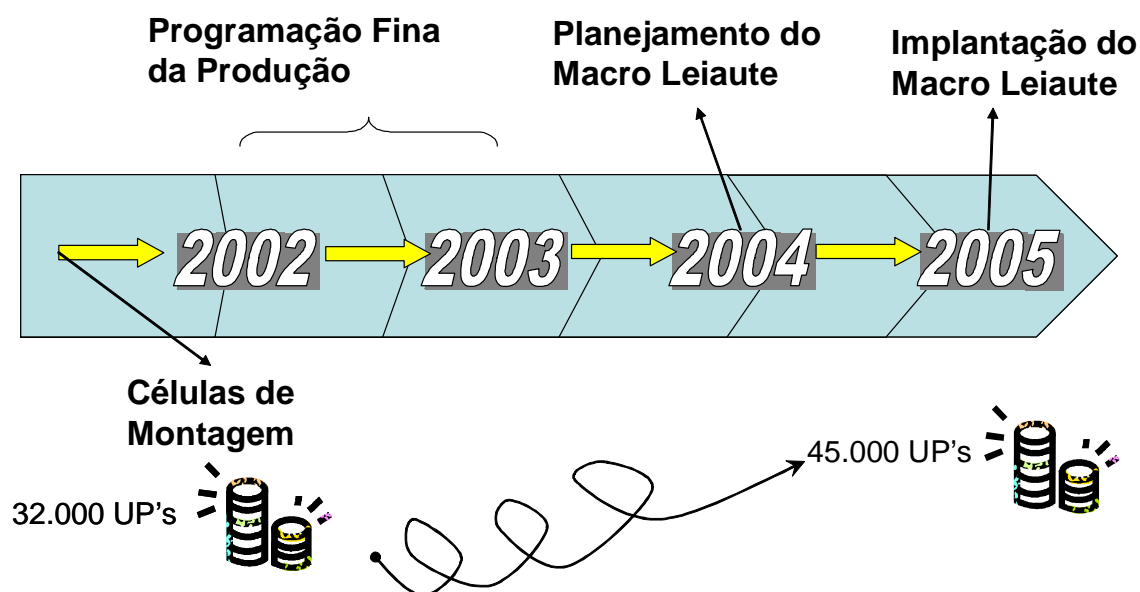


Figura 27 – Quadro Resumo do Desenvolvimento Industrial: 2002 à 2005  
 Fonte: Elaborador pelo Autor (2007)

#### 4.4 Análise Crítica da Trajetória de Implantação dos Princípios, Métodos e Técnicas dos Modernos Sistemas de Produção no Período de 1998 à 2006

A formação do Conselho de Administração, em 1998, e a contratação de executivos que não eram ligados às famílias detentoras do capital fez com que houvesse uma ruptura da estrutura existente e que não estava obtendo os resultados desejados. Esta ruptura favoreceu a implantação de ferramentas visando melhorar o desempenho da empresa como um todo. A primeira fase do período estudado, iniciada em 1998, foi aparentemente traumática na medida em que foram retiradas as lideranças que existiam, visando introduzir novos conceitos em termos de metas e indicadores. Esta maneira, um tanto quanto abrupta de realizar a mudança, possibilitou que os executivos introduzissem novos conceitos de administração com total consentimento do Conselho de Administração da empresa.

As primeiras ações de gestão estavam associadas a introdução dos conceitos provenientes das normas ISO 9000, principalmente da versão de 1994. Nesta fase, foram realizadas várias padronizações dos processos que eram realizados pela empresa até 1998. Esta padronização possibilitou documentar os processos administrativos e de produção para formar a base que seria alterada nos anos seguintes. Nenhuma alteração foi realizada sem

avaliação deste histórico que havia sido documentado possibilitando a discussão e a crítica das alterações propostas.

Outro aspecto positivo realizado junto com a implantação da norma ISO 9001:1994 foi a introdução das ferramentas de qualidade. A disseminação destas ferramentas nos diversos setores/processos documentou de maneira sistemática todas as mudanças que ocorreram e possibilitou melhorias contínuas a partir do *status quo* que já estava estabelecido.

A mudança ocorreu em toda a organização, ou seja, a introdução de um novo Sistema de Gestão baseado nos princípios do Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade fez com que os setores interagissem de maneira sistêmica. De outra maneira, fica evidente que mesmo que os indicadores de um determinado setor melhorassem, poderia não ser suficiente para a melhoria da Termolar.

A Figura 28 explicita a base de construção do Sistema Termolar de Produção.

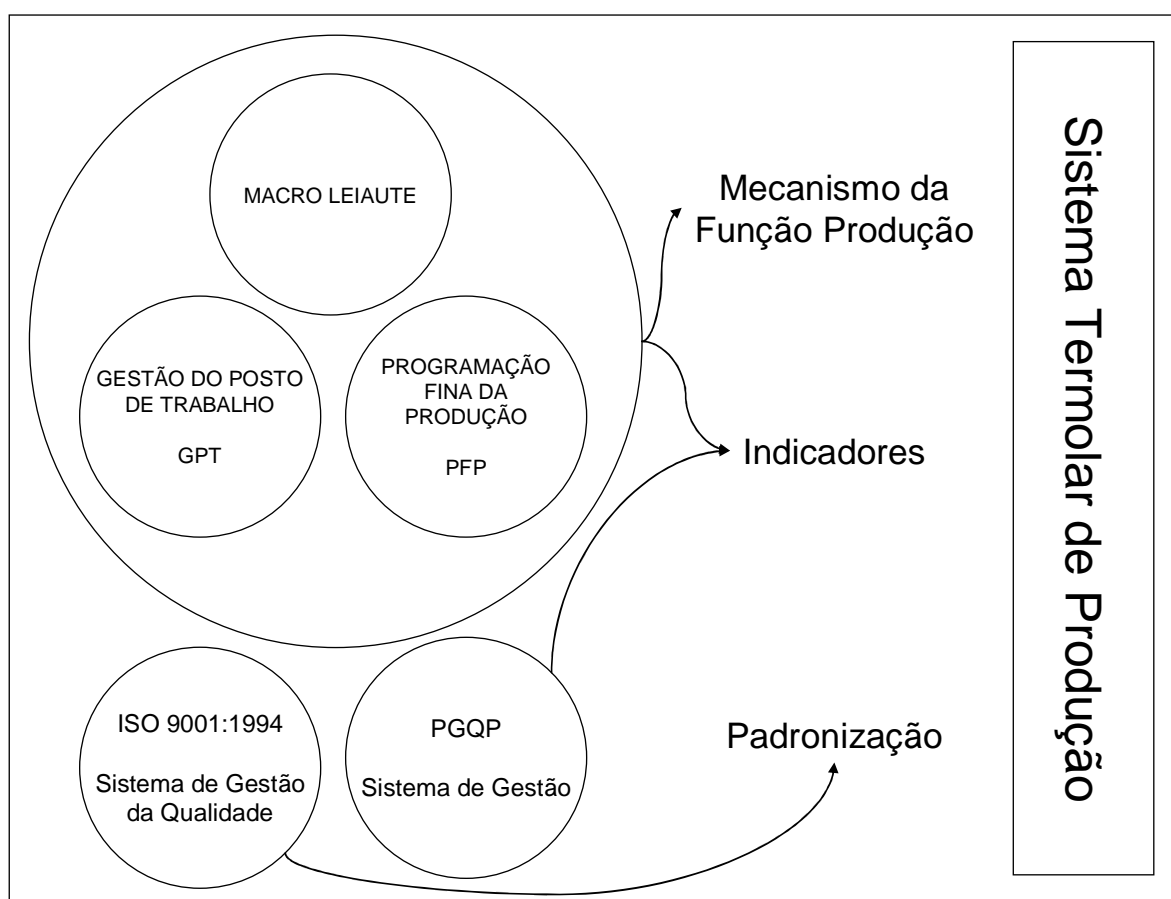


Figura 28 – O Sistema Termolar de Produção  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

Cabe ressaltar que os primeiros programas de trabalho na área de gestão da qualidade foram desenvolvidos com investimentos básicos baixos em treinamento e consultoria com o



intuito de formar uma base sólida de gestão na empresa o que contribuiu significativamente para a construção do Sistema Termolar de Produção. Neste sentido, parece possível postular que este movimento no sentido da formalização de um sistema de gestão baseado em processos constituiu base relevante para o desenvolvimento futuro do Sistema Termolar de Produção. Porém, no período de consolidação do sistema de gestão observou-se no mercado um significativo aumento em termos da demanda. Isto permitiu com que ocorresse um crescimento da produção, com a consequente ocupação da capacidade ociosa da fábrica. Com isso surgiram os primeiros estrangulamentos / gargalos de produção. Neste contexto, a solução exclusiva em termos de qualidade de gestão tornou-se insuficiente para responder as tarefas ligadas ao subsistema de produção.

Neste momento, abrem-se algumas alternativas em termos das trajetórias a serem seguidas no âmbito do sistema produtivo. Uma primeira alternativa considerada foi a aquisição de novos ativos. Uma segunda alternativa seria procurar alternativas em termos da adoção de modernas técnicas de produção ligadas diretamente ao atendimento das necessidades de mercado. Um contexto importante para a tomada de decisão em termos da trajetória a ser seguida estava relacionada aos recursos financeiros disponíveis para a tomada de decisão. No período considerado a empresa encontrava-se em pleno período de recuperação das finanças, ou seja, um período onde era central obter a sustentabilidade em termos financeiros. As ações visando a estabilização financeira ainda estava dando seus primeiros resultados positivos, não havendo disponibilidade de caixa para a adoção da primeira alternativa – a aquisição dos ativos. Neste sentido, o processo decisório da área de produção da empresa, na época, privilegiou a procura de soluções que exigessem baixos investimentos mas que proporcionassem uma melhoria significativa na utilização dos ativos fixos existentes – em particular as máquinas e equipamentos gargalos dos sistemas produtivos. O conhecimento dos profissionais que atuavam na empresa sobre a problemática das potencialidades de utilização sinérgica de abordagens ligadas ao Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições levaram a busca da adoção do método da Gestão do Posto de Trabalho, disponível em empresas de consultoria parceiras da empresa em cena. De forma geral, o conceito adotado para fins das ações que ocorreram a partir deste período foi o chamado Mecanismo da Função Produção. Ou seja, o MFP passou a ser um conceito síntese adotado para a seleção dos possíveis caminhos de melhorias contínuas a serem perseguidos pela empresa.

A abordagem da Gestão do Posto de Trabalho mostrou-se robusta para o equacionamento das necessidades de aumento da Capacidade instalada com baixos

investimentos (basicamente estes investimentos envolveram: contratação de consultoria, treinamento intensivo e amplo dos colaboradores). Importante salientar que foram utilizados, em conjunto com o método do GPT, um conjunto de conhecimentos já existentes e utilizados na empresa como, por exemplo, algumas ferramentas de qualidade (histograma, diagrama de pareto, etc). Os resultados obtidos evidenciaram um aumento real da capacidade instalada de maneira a atender a demanda real existente no mercado. Uma análise crítica da trajetória seguida parece apontar para a correção dos rumos em termos da tomada de decisão. Isto porque: i) a abordagem adotada permitiu incrementos processuais de Capacidade consonantes com as necessidades do mercado, tendo sido os recursos humanos e financeiros concentrados nas restrições observadas no sistema produtivo da empresa; ii) estes incrementos de capacidade foram obtidos com recursos financeiros compatíveis com a disponibilidade dos mesmos na empresa à época. Ainda, os resultados obtidos deixaram claro que não havia necessidade real da aquisição de novos ativos – a primeira trajetória proposta – que tenderia a onerar o desempenho econômico-financeiro global da empresa.

Porém, o aumento da produção em distintos segmentos do sistema produtivo tendeu a acarretar alguns problema para a fábrica. Ao final do período considerado percebeu-se problemas significativos associados a falta de sincronia entre a produção de ‘peças’ e as linhas de montagem final. Uma observação relevante no período considerado refere-se ao incremento da quantidade de SKU's (*Stock Keep Unit*) ocorrida em função do lançamento de novos produtos e, simultaneamente do aumento do número de cores que estavam disponíveis para comercialização. Neste sentido, algumas trajetórias ligadas a melhoria do sistema produtivo poderiam ser seguidas. Entre elas é possível destacar: i) melhorias nos fluxos produtivos através de melhorias no leiaute; ii) adoção de ferramentas manuais de sincronização da produção tais como, por exemplo, o Kanban e a lógica Tambor-Pulmão-Corda (TPC); iii) implantação de ferramentas (*software*) Programação Programação Fina da Produção. A empresa, em função de melhorias na sua disponibilidade financeira e de uma visão de que um *software* de PFP poderiam equacionar o problema de forma mais eficaz adotaram a terceira alternativa.

Desta forma, o processo de Planejamento e Controle da Produção foi desenvolvido para atender todas as linhas de produtos: garrafas térmicas e produtos isotérmicos. Parecia possível, desde o início do processo de desenvolvimento do Sistema Termolar de Produção, que os gargalos gargalos de produção passassem a ser identificados através de uma ferramenta computacional de alto desempenho. No entanto, foram encontradas importantes restrições para a implantação do *software* adquirido em função da incompatibilidade entre a

necessidade da empresa na relação máquina x molde x cor e as tabelas de *setup* disponibilizadas pelo *software*. Embora, os resultados obtidos em termos do giro de estoque em processo pudessem ser observados – em virtude inclusive dos novos conceitos propostos baseados na lógica Tambor-Pulmão-Corda (TPC) – os resultados obtidos em termos da implantação do *software* podem ser considerados abaixo das expectativas projetadas.

Neste momento, a demanda de mercado de algumas linhas de produtos – garrafas Personal e isotérmico Supertermo – estava crescente e os resultados obtidos até o momento possibilitavam o investimento em novas alternativas. Entre elas se destacam: i) desenvolvimento do macro leiaute, favorecendo o fluxo unitário de peças; ii) complementar a programação da produção através da ferramenta Kanban e iii) avaliar alternativas de investimento em novos produtos e processos. A alternativa escolhida pela empresa foi a primeira em função das possibilidades futuras que este investimento traria, entre elas, a alternativa de enviar um conjunto de máquinas para outro local no Brasil, onde os produtos teriam maior rentabilidade em função da legislação tributária.

O projeto de macro leiaute foi realizado através de amplo planejamento e implantação programada ao longo de dois anos (2004 / 2005). Os investimentos realizados puderam ser diluídos ao longo deste período viabilizando o retorno do investimento realizado. O fluxo unitário de peças que passou a ser utilizado favoreceu as melhorias de qualidade em processos críticos que antes eram encobertos por algum estoque existente. Alguns resultados qualitativos obtidos foram: i) aumento da integração das pessoas, pois todos os colaboradores estavam no mesmo pavilhão e anteriormente estavam dispersos em dois locais diferentes; ii) redução da quantidade de níveis hierárquicos na Produção e conseqüente redução de mão-de-obra indireta, conforme Figura 29; iii) melhorar organização do espaço físico disponível, aumentando a área disponível para colocar novos equipamentos.

O novo macro leiaute possibilitou a focalização da mão-de-obra indireta de manutenção e ferramentaria. Antes existia a concorrência dos recursos dos setores de apoio e, a partir do desenvolvimento do macro leiaute, cada mini-fábrica poderia contar com os seus recursos, o que facilitou a gestão e a otimização dos mesmos.

### Efetivo Industrial Indireto

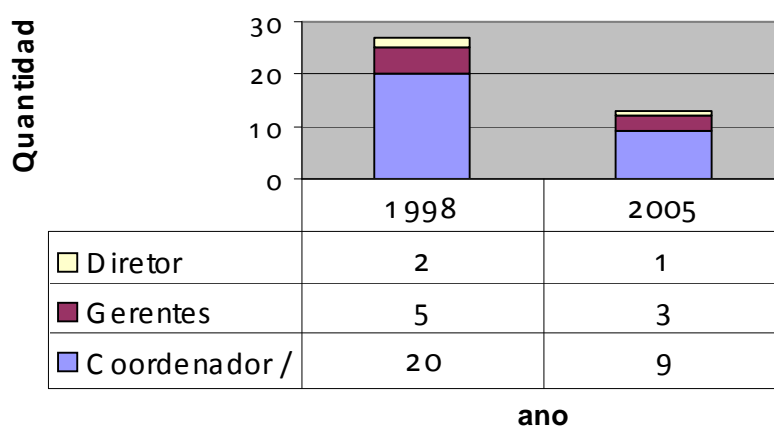


Figura 29 – Efetivo Industrial Indireto: 1998 e 2005  
Fonte: Elaborado pelo Autor (2007)

A seqüência inicial de implementação do Sistema Termolar de Produção foi constante – ISO 9001, PGPQ e GPT – e mostrou diversos acertos: i) definir um novo patamar de gestão; ii) introduzir indicadores e metas de controle; iii) atuar na função Processo obtendo os melhores resultados conjuntos. Quando da introdução da Programação Fina da Produção o objetivo foi sincronizar os componentes para as montagens, porém esta implantação mostrou-se extremamente complexa e com resultados questionáveis. A tecnologia empregada pela empresa não estava em consonância com o software escolhido, impossibilitando o pleno uso das potencialidades da ferramenta. A organização da produção por processos dificultou a introdução do *software* em função das diversas alternativas possíveis que eram avaliadas em cada etapa da programação. Desta forma, a implantação foi simplificada e, neste momento, não aproveitou-se todas as variações e melhorias que poderiam ter sido introduzidas. Esta ferramenta foi retomada e re-implantada após o Macro Leiaute com resultados melhores, pois a re-implantação foi realizada apenas nas mini-fábricas que exigissem a utilização desta metodologia.

Uma melhoria significativa que foi alcançada no desenvolvimento e na implantação do macro leiaute foi a possibilidade de realizar testes com células de montagem antes de fazer o planejamento. Estes testes mostram as alternativas mais viáveis para implantação da metodologia numa indústria do setor plástico. Com estes testes reduziu-se a possibilidade de erros e demonstrou a potencialidade de implantação de um macro leiaute baseado em mini-fábricas com produtos semelhantes.

Além disso, o tempo de quase um ano para realizar apenas o Planejamento do Macro Leiaute possibilitou o detalhamento de diversos cenários e a avaliação destas alternativas sem a necessidade de realizar nenhum investimento. A otimização de alternativas para fazer mini-fábricas que tivessem demanda constante com ganhos de escala possibilitou aumentar a capacidade onde existia demanda de mercado através de investimentos reduzidos.

A implementação do macro leiaute em etapas que ocorriam apenas nos finais de semana possibilitou o aprendizado durante cada uma das etapas e otimizou os ganhos de cada mini-fábrica que era implantada, sem prejuízo para a demanda crescente de mercado. As mini-fábricas com volumes constantes de produção e com reduzido mix de produtos ficaram simples de programar. A partir deste ponto, o Planejamento, Programação e Controle da Produção e de Materiais introduziu pequenos estoques que auto-regulavam as flutuações da produção e apenas programava quais itens deveriam sair na montagem, sem necessidade de realizar a programação detalhada de cada uma das máquinas e processos.

Avaliando-se a seqüência das etapas realizadas pode-se considerar que:

- 1ª Etapa: ISO 9001:1994 e PGPQ → base do sistema;
- 2ª Etapa: GPT → melhorias que aumentaram a capacidade da produção para atender a demanda;
- 3ª Etapa: PFP → possibilidade de sincronia da montagem – Não ocorreu conforme o planejado em função da dificuldade tecnológica;
- 4ª Etapa: Macro Leiaute → otimização do fluxo de peças, com introdução do fluxo unitário.

A 3ª Etapa não atingiu os resultados esperados e, desta maneira poder-se-ia sugerir uma alteração desta seqüência, com resultados mais promissores. A realização da 4ª Etapa facilitou a programação da produção e, desta maneira, simplificou a introdução da metodologia e do software de Programação Fina da Produção.

Poder-se-ia planejar a 4ª Etapa – Macro Leiaute – antes da 2ª Etapa – GPT –, porém:

- O Macro Leiaute não pressupões aumento de capacidade;
- O GPT otimiza os ativos da empresa, possibilitando ganhos de capacidade;
- No momento da implantação do GPT na empresa estudada tinha como objetivo aumentar a capacidade de produção sem a adição de novos ativos, o que não seria conseguido apenas com a mudança de leiaute.

## **5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

### **5.1. Conclusões do Trabalho**

Na sequência são apresentadas as principais conclusões associadas a esta dissertação.

O trabalho realizado teve seu foco inicial no desenvolvimento de um Referencial Teórico envolvendo os seguintes conceitos: i) os modernos princípios e técnicas dos sistemas produtivos: Sistema Toyota de Produção, Teorias das Restrições e técnicas associadas a implantação do macroleiaute, fábricas focalizadas e células de manufatura; ii) o conceito de dependência de trajetória. Importante ressaltar que o referencial teórico explicita que as mudanças realizadas pela empresa, analisada sempre à luz da noção de dependência de trajetória, tem como marco conceitual mais amplo o conceito síntese do Sistema Toyota de Produção – o Mecanismo da Função Produção (MFP) em geral e a Função Processo em particular. Porém, é importante destacar que o fato de utilizar como pano-de-fundo conceitual o MFP e a Função Processo não implica em uma trajetória única a ser seguida em função das diferentes possibilidades de implantação de princípios e técnicas associadas ao MFP e a Função Processo (por exemplo: método do GPT, Planejamento Fino da Produção, Kanban, *Takt Time*, Macroleiaute Fabril, Fábricas Focalizadas/Unidades de Manufatura, Células de Fabricação).

Partindo da construção do Referencial Teórico foi realizada uma descrição da trajetória de implantação, ou seja um corte do tipo longitudinal, do sistema de produção enxuta – no período de tempo que vai desde 1998 à 2006, através da utilização de princípios e técnica do STP e da TOC e das chamadas Fábricas Focalizadas, em uma empresa de garrafas térmicas do setor plástico. Visando explicitar de forma evolucionária o desenvolvimento do estudo de caso, foi adotado uma divisão da descrição do caso em 4 Fases, a saber:

Fase 1 – Implantação das Normas ISO 9000:1994 e envolvimento da empresa com o Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade do Estado do Rio Grande do Sul (PGQP/RS) – a partir do ano de 1998, sendo que a Empresa relacionou-se com o PGQP no ano de 2000.

Fase 2 – Implantação do Método da Gestão do Posto de Trabalho (GPT) – a partir do ano de 2001

Fase 3 – Implantação da Programação Fina da Produção (PFP) – 2001/2003

Fase 4 – Implantação do Macroleiaute e seus desdobramentos (fábricas focalizadas/unidades de manufatura e células de produção - 2004/2005

Importante que em todas as fase foram realizadas análises, mesmo que parciais, de indicadores de desempenho previamente selecionados e considerados representativos para a apresentação do caso (giros de estoque em processo, UP's / Colaborador como índice de produtividade, produção em UP's e lucratividade do ano).

A Fase 1 pode ser caracterizado como central do ponto-de-vista da montagem e consolidação do Sistema de Gestão da Empresa no intuito , baseado em duas óticas gerais: i) padronização de produtos, processos, métodos etc...a partir do conhecimento já disponível na empresa; ii) gestão da empresa por processo. Este processo de implantação foi essencial na medida em que: a) permitiu consolidar uma nova estrutura de gestão profissional na empresa; b) as necessidades financeiras para efetuar os trabalhos não era muito elevada, podendo ser viabilizada financeiramente com facilidade na Empresa. Ainda, é relevante constatar que as ações ligadas ao PGQP foram importantes para a empresa na medida em que permitiram aos profissionais envolvidos desenvolverem um amplo conjunto de atividades de *benchmarking*. A título de análise crítica desta primeira fase do projeto parece possível afirmar a correção de inicializar os trabalhos pela gestação de um sistema de gestão que veio a facilitar sobremaneira a construção processual futura do que viria a ser intitulado de Sistema Termolar de Produção (STP).

A Fase 2 foi caracterizada pela necessidade de elevar a capacidade da fábrica visando atender as demandas do mercado. Neste sentido, algumas trajetórias seriam possíveis de ser viabilizadas, inclusive a mera e simples aquisição de novos equipamentos. Nesta Fase foi decisivo para a tomada de decisão sobre 'o que' fazer a existência de um sólido conhecimento acumulado de alguns profissionais na empresa no que tange a melhor e mais eficaz utilização dos ativos já existentes. Desta forma, a empresa optou por adotar o chamado Método da Gestão do Posto de Trabalho – Método GPT baseado nos conceitos e nas melhores práticas

propugnados no âmbito da Teoria das Restrições e do Sistema Toyota de Produção. A adoção de uma solução que exigia baixo nível relativo de investimento, relevante em função da realidade financeira da empresa à época, demonstrou-se adequada sendo os resultados obtidos, em termos de UP's/ano passado de 330.614 UP's no ano de 2000, para 374.404 no ano de 2001, 337.254 em 2002, 366.864 em 2003, 473.519 em 2004, e 478.847 em 2005. Ou seja, ocorreu um aumento percentual de 45% na produção de UP's entre os anos de 2000 e 2004. De forma geral, pode-se dizer os resultados obtidos através da adoção do GPT foram sólidos e se perpetuaram ao longo do tempo, sem que se fizesse necessário a realização de novos investimentos. Neste aspecto é relevante ressaltar a importância e a adequação dos conceitos do STP e da eficiência global para incrementar a utilização dos principais ativos, relacionados a máquinas, na empresa.

A Fase 3 e a Fase 4 podem ser 'pensadas' teoricamente, via a aplicação sistemática do Mecanismo da Função Produção, a partir de duas necessidades básicas, a saber: i) reduzir os estoques da empresa (particularmente, os estoques em processo e de produtos acabados) e, por via de consequência, reduzir os tempos de atavessamento dos produtos na empresa; ii) melhor o desempenho do atendimento dos pedidos.

A Fase 3 foi inicializada no ano de 2001, quando a utilização do método da GPT fez com que a empresa voltasse a ter capacidade para atender a demanda do mercado. Neste período a empresa optou por modificar a sua lógica de efetivar o PCP, até então centrado na utilização do sistema MRP da DATASUL. A compra e implantação de um *software* de Programação Fina da Produção (PFP) encaminhou a empresa para alteração significativa na prática do PCP. No entanto, como a fábrica ainda se encontrava com fluxos produtivos complexos baseados no lógica de seções seria muito difícil introduzir, por exemplo, métodos simplificados de programação tais como: Kanban e o Tambor / Pulmão / Corda. Embora os resultados. Neste sentido, é possível afirmar que a lógica do PFP era a alternativa adequada se for pensado de forma focada apenas em termos de PCP. Porém, cabe questionar a possibilidade de adotar uma trajetória distinta de simplificação do fluxo através da mudança do leiaute (o que seria feito na Fase 4 da implantação). Ou seja, sem a simplificação dos fluxos produtivos torna-se praticamente inviável a adoção de técnicas mais simplificadas e mais baratas de conduzir o problema (por exemplo: através da utilização do Kanban, pelo menos em determinadas partes da fábrica caracterizada por um volume elevado e baixa diversificação de produtos). O período de implantação da ferramenta, ao redor de 1,5 anos, as dificuldades de modelagem do ferramenta de PFP tendo em vista a complexidade dos fluxos produtivos a época, questões específicas da empresa estudada que dificultam a utilização do



*software* sem a elaboração de customizações (por exemplo: a problemática da máquina x molde x cor) levaram a obtenção de resultados aquém das potencialidades projetadas. Embora tenham ocorrido melhorias em termos de Programação, com conseqüente redução de estoques (especialmente os estoques em processo), talvez seja possível postular que isto ocorreu, em grande parte, em virtude das mudanças conceituais associadas a lógica da Teoria das Restrições do que a implantação do *software* em si. Neste ponto, parece claro que – mesmo utilizando com correção o Mecanismo da Função Produção – a trajetória escolhida parece não ter sido a mais adequada. Uma análise crítica da escolha adotada aponta para: i) os resultados globais alcançados com o Sistema Termolar de Produção, particularmente das ações derivadas da utilização do método GPT, deram folêgo suficiente para a implantação do PFP – que foi mais longa do que a prevista; ii) em função das dificuldades supracitadas a implantação do PFP, nesta primeira fase, não apresentou os resultados projetados; iii) foram obtidos, no entanto, resultados relevantes na medida em que o giro de estoque em processo passou de 84 giros para 93,9. Finalmente, cabe ressaltar que os investimentos feitos na aquisição do *software* foram significativos de forma que ações de reimplantação futura do *software* e melhorias de modelagem nas partes críticas (por exemplo: a relação máquina x molde x cores) permaneceu na pauta de preocupações dos gestores da empresa.

A partir das experiências adquiridas pela empresa e dos resultados obtidos quando da implantação da Fase III tornou-se evidente a necessidade de simplificação dos fluxos produtivos da empresa. Neste sentido, ações em termos de leiaute passaram a se tornar uma preocupação central dos gestores da empresa. Na verdade, ações parciais de leiaute ocorreram no ano 2002 nas células de montagem. Os resultados auferidos foram muito satisfatórios em termos de melhorias e simplificação dos fluxos produtivos, tendo contribuído para a melhoria do giro de estoques. Estas experiências piloto foram essenciais para que os profissionais de empresa firmassem convicção de que os trabalhos em leiaute poderiam ser ampliados significativamente. Neste sentido, várias alternativas de trabalhos poderiam ser seguidas, desde ações de cunho incremental como as que vinham sendo realizadas até uma transformação geral do macroleiaute envolvendo tópicos tais como: criação do conceito de unidades de manufatura/minifábricas que, no futuro, poderiam ser tratadas enquanto Unidades de Negócio, montagem de células de manufatura e a introdução do conceito de *takt-time*. Após uma discussão geral sobre o tema decidiu-se pelo desenvolvimento de um Plano Diretor de Leiaute (PDL). Os trabalhos visando construir o PDL, e a implantação do mesmo, desenvolveu-se durante os anos de 2004 e 2005. Importante ressaltar que foi realizado um trabalho de planejamento exaustivo durante um período de aproximadamente 1 ano, com a

geração de diversos cenários para a mudança. Os resultados obtidos foram eficazes no sentido da linearização dos fluxos produtivos de forma específica e da criação da noção de Unidades de Manufatura / Mini-fábricas e, em certas Unidades de Manufatura, a implantação de Células de Produção. Uma medida das melhorias obtidas pode ser observada pelo incremento do giro de estoque em processo que passou de 99,1 em 2004 para 147 giros em 2005. A implantação do leiaute apontou para uma série de discussões a serem feitas no futuro entre as quais é possível destacar: i) qual a melhor forma de gestão das minifábricas; ii) a discussão da possibilidade da adoção dos Grupos Semi-autônomos; iii) discutir a necessidade da implantação do TPM em função do aumento da necessidade em termos de confiabilidade das máquinas; iv) geração de uma nova lógica de indicadores de desempenho, incluindo a possibilidade de modificar o sistema de custeio no sentido da adoção do Princípio do Custeio Direto. Ainda, uma discussão relevante refere-se as práticas do PCP na empresa. Com a mudança física de laiaute foi necessário a reimplantação do PFP em função das novas modelagens que se faziam necessárias. Ainda, tornou-se claro que o PFP deveria ser implantada em algumas mini-fábricas, não em todas, em função de que nas mini-fábricas de alto volume e baixa variedade é possível adotar um PCP através da adoção do Kanban. Em outras palavras, tornou-se evidente que o modelo de PCP deveria ser misto (Kanban e PFP) visando melhorar o desempenho do mesmo. Neste sentido, um aprendizagem relevante consiste em perceber que, além do conceito síntese MFP, é relevante estabelecer um conceito adicional geral que visa, prioritariamente, a simplificação física da fábrica antes de refletir sobre o modelo de PCP a ser adotado. Isto porque a simplificação física tende a facilitar sobremaneira o PCP.

Enquanto conclusão geral do trabalho é possível afirmar a relevância de realizar estudos empíricos a respeito da trajetória de implantação dos modernos sistemas de produção nas empresas. Estas trajetórias são de fato dependentes, na medida em que uma ação no tempo zero, influencia diretamente as decisões do tempo um. Ou seja, as decisões são tomadas a partir de contextos externos e internos diferenciados nos diferentes períodos de tempo. Uma análise detalhada das trajetórias seguidas pelas empresas tende a permitir com que nas implantações futuras, mesmo no contexto de empresas diferentes, as implantações sejam feitas de forma mais rápida (com menor tempo de implantação) e com uma sequência lógica que permita incrementar a eficácia dos resultados obtidos.

## 5.2. Limitações do Trabalho

A seguir são apresentadas as principais limitações do trabalho:

- A discussão sobre as possíveis trajetórias da implantação de modernos princípios e técnicas na empresa estudada não envolveu todo o cabedal de ferramentas disponíveis (por exemplo, não são tratadas técnicas relevantes do Sistema Toyota de Produção tais como a Troca Rápida de Ferramentas, Manutenção Produtiva Total, a Automação, Multifuncionalidade e o Controle de Qualidade Zero Defeito (CQZD) e o Poka-Yoke). Alguns princípios e conceitos, inclusive, possuem relacionamento efetivo com a implantação do leiaute em geral e as células de manufatura em particular – como é o caso da Automação e o conceito de multifuncionalidade;
- A trajetória de implantação dos modernos princípios e técnicas que constituem o subsistema de produção influencia e é influenciado pelos demais subsistemas empresariais (por exemplo: finanças, marketing, desenvolvimento de produtos, Recursos Humanos). Embora certas relações tenham sido explicitadas na análise efetuada (por exemplo: questões associadas com problemas de fluxo de caixa na empresa e a formação dos funcionários no que tange ao método do GPT), vários tópicos não foram considerados na análise (por exemplo: ações na área de marketing e vendas, fixação de preços de venda etc...). É evidente que uma análise mais aprofundada poderia ter sido possível se fossem consideradas um número maior e mais qualificado das relações;
- Embora tenham sido apresentados e relacionados alguns indicadores de desempenho com as diversas fases estudadas é possível questionar o fato de que um conjunto mais amplo de variáveis podem vir a influenciar nos resultados obtidos (por exemplo: a análise da lucratividade da empresa nos diferentes períodos considerados podem ser influenciados simultaneamente, não só pelas quantidades produzidos – por exemplo: através do incremento do IROG nas máquinas críticas, como pelas mudanças dos preços de venda e nos custos de materiais e matérias-primas;
- Um Estudo de Caso único, embora permita compreender uma série de elementos conceituais relevantes ligados à questão da dependência de trajetória na implantação de modernas técnicas de produção, não possibilita a generalização dos elementos teóricos discutidos ao longo do texto. Pelo contrário, a análise do caso abre um leque

de possibilidades para a discussão mais ampla sobre o significado das mudanças evolucionárias que ocorreram e ocorrerão na empresa estudada.

### **5.3. Sugestões para Trabalhos Futuros**

A seguir são apresentadas algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Visando construir uma base de comparação em termos de diferentes casos é relevante propor a elaboração de trabalhos similares, envolvendo o mesmo referencial teórico baseado na dependência de trajetória e dos modernos princípios e técnicas modernas de produção, em empresas de diferentes segmentos industriais (por exemplo: metal-mecânico, calçados, móveis etc...);
- Dar seqüência ao trabalho realizado na empresa em cena tendo em vista a implantação de novas técnicas do Sistema Toyota de Produção ligadas a chamada Função Operação (por exemplo: Troca Rápida de Ferramentas e TPM), a Teoria das Restrições (por exemplo: definir o *mix* de produção que otimiza o desempenho econômico-financeiro da Organização) e outros princípios de gestão (como, por exemplo, a idéia dos Grupos Semi-autônomos).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDERMAN, N. *Innovation in complex capital projects*. *Journal of Economic Geography*, vol. 4, 2004.

ANTUNES, J. **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 de Sistemas de Produção com Estoque Zero**, Tese de Doutorado no PPGA/UFRGS, Porto Alegre. 1998.

ANTUNES, José Antônio Valle & KLIPPEL, Marcelo. **Uma Abordagem Metodológica para o Gerenciamento das Restrições dos Sistemas Produtivos: A Gestão Sistêmica, Unificada/Integrada e Voltada aos Resultados do Posto de Trabalho**, Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Salvador – BA. 2001

AQUILANO, N. J. & CHASE, R. B. *Fundamentals of Operations Management*, 8a. Edição. Irving McGraw-Hill, New York, 1998.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR ISO 9001/94; Sistemas da qualidade – Modelo para garantia da qualidade para projeto, produção, instalação e serviços associados. Rio de Janeiro, 1994, 19p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro. NBR ISO 9004/94; Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade – Parte 1: Diretrizes. Rio de Janeiro, 1994, 19p.

BARNEY, J. B; HERSTERLY, W. *Organizational Economics: understanding the relationship between Organizations and Economic Analysis*. In: BARNEY, J. B; HERSTERLY, W. *Handbook of Organizations*. London: Roulledge, 1996.

BLACK, J.T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Editora Bookman, Porto Alegre, 1998.

BUFFA, H.D.; MILLER, J.G. *Production-Inventory Systems*. 3. Ed. Illinois, Richard D. Irwin, Homewood, 1979.

CAETANO, G. J. S.. (1994) – **Uma Metodologia de Implantação de Layout Celular**, Tese de Mestrado no PPGP/UFRGS, Porto Alegre.

CHASE, R. B. & AQUILANO, N. J. *Production and Operation Management: Manufacturing and Services*, Chicago, Editora Irwin, 7<sup>nd</sup>, 1995.

CHANG, C. L.; HASTINGS, N. A. J.; WHITE, C. *A very fast production scheduler*. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 14, n. 12, p. 22-34, 1994.

COUTINHO, L. & FERRAZ, J. C. *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. 2a edição. São Paulo, Papyrus, 1994. 510 p.

DARLINGTON, J. *MRP rest in peace... Management Accounting*, Outubro 1996.

DIAS, S. L. V. *Análise Histórica da Trajetória de Alinhamento dos Sistemas de Produção, Custo e Indicadores de Desempenho*. Tese de Doutorado no COPPE, UFRJ. 2005

DOSI, G. *Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change*, 1982.

DOSI, G. et. NELSON, R. *Introduction to evolutionary theories in economics*. *Journal of Evolutionary Economics* vol. 4, 153-172, 1994

FERRAZ, J. C. et alli. *Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria*. Rio de Janeiro, Campus, 1996. 386 p.

FRANKS, S. *Finite Scheduling: Breaking Through the Tradicional Manufacturing Control Barriers*. SAPICS 15<sup>th</sup> *International Conference*, Durban, South Africa, 20-23/06, 1993.

GOLDRATT, E. M. *Computerized Shop Floor Scheduling*. *International Journal Production Research*, 1988, v. 26, n. 3, p. 443-453.

HAIR, J. F. *Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HARTLEY, J. F. *Case studies in organizational research*. In: CASSEL, C., SYMON, G. (eds.). *Qualitative methods in organizational research - a practical guide*. Londres: Sage, 1994.

INGLESBY, Tom (1991). *MRP? Finite Scheduling? Yes, no & maybe*. *Manufacturing Systems*, March, 57-60.

KLIPPEL, Marcelo; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle; KLIPPEL, Altair Flamarion; KOETZ, André Luiz. *A Finite Scheduling Approach for the Production Planning and Scheduling in Manufacturing Systems*. In: *SECOND WORLD CONFERENCE ON POM AND 15<sup>TH</sup> ANNUAL POM CONFERENCE*, 2004, Cancun.

KLIPPEL, Altair F., ANTUNES, José Antônio Valle, KLIPPEL, Marcelo, JORGE, Rafael Rovaris. (2003) – *Estratégia de Produção dos Postos de Trabalho – Um Estudo de Caso na Indústria de Alimentos*. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). Ouro Preto – MG.

PEDROSO, M. C. **MISPEM: Modelo de Integração do Sistema de PPCP à Estratégia de Manufatura**. São Paulo, USP, 1996. (Dissertação de Mestrado).

PEDROSO, M. C.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica?** Revista de Administração de Empresas, v. 36, n. 4, Out./ Nov./ Dez. 1996.

PENROSE, E. *The Theory of the Growth of the Firm*. 3<sup>a</sup> ed. New York: Oxford University Press, 1995.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial: Ferramentas para a Tomada de Decisão**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1998.

PIEMONTE, L. A. **Planejamento Fino da Produção**. Tribuna Livre, 10, setembro-outubro, 1992, 34-38.

RAY, D. B. B. A. & KAHAN, G. *Work Standards – The Quality Way*. *Production And Inventory Management Journal*, second quarter, 1991, 67-72.

ROESH, S. M. A. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSENBERG, N. *Exploring the black Box: technology, economics and history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e Controle da Produção**, Pioneira, São Paulo, 1995.

RUTTAN, V. *Induced Innovation, Evolutionary Theory and Path Dependence: Sources of Technical Change*. *The Economic Journal*, Vol. 107, No. 444. 1997, pp. 1520-1529

SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção - do ponto-de-vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996a.

SHINGO, S. **Sistema de Produção com Estoque-Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996b.

SHINGO, S. *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Cambridge, Massachusetts, Productivity Press, 1986.

SKINNER, W. *The Focused Factory*. *Harvard Business Review*, May-June, 1974, v. 52, n. 3, p. 113-121.

SKRABEC, Q. R. *Maximizing the Benefits of Your ISO 9000 Campaign*. *Industrial Engineering*, April, 1995, p.34-37

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TORRES, M. S. **Proposta de um Método para a Implantação de um Sistema de Planejamento Fino da Produção Baseado na Teoria das Restrições**. Tese de Doutorado no PPGEP, UFRGS.

VELURY, J. *ISO 9000: Focusing on Quality Systems. Industrial Management.* novembro / dezembro. 1996. p.11-15.

WIGHT, O. *Manufacturing Resources Planning: MRP II.* Oliver Wight Ltd., 1984.

WOMACK, J. P. & JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas – Elimine o Desperdício e Crie Riquezas.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1998.

WOMACK, J. P., JONES, D.T. & ROOS, T. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1992.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.



**ANEXO A**

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

1. Dê sua visão histórica da empresa. Quais foram os eventos (externos e internos) que você considera importante neste processo histórico?
2. Considerando a linha histórica do sistema de produção, custeio, indicadores e mercado de desempenho, como aconteceu a sua evolução na empresa.
3. Quando (ano) e o que caracterizou a passagem do sistema de produção tradicional(JIC) para o sistema de produção Híbrido (JIC + STP + TOC)?
4. Qual a importância atualmente percebida da corporação sobre o tema Sistema de Produção enxuta?
5. Quais os fatores que você considera relevante para a melhoria do Sistema de Produção na (políticos, culturais, técnicos etc...)?
6. Fale sobre a sua participação no processo de construção do Sistema de Produção
7. Quais as influências que a introdução de outras técnicas (exemplo: norma ISO 9001, PGQP, etc...) tiveram para incrementar a preocupação com o Sistema de Produção enxuta?
8. Quais os passos futuros que você considera importante no desenvolvimento do Sistema de Produção enxuta?
9. Quais os passos futuros que você considera importante no desenvolvimento do Sistema de Produção enxuta na empresa em termos da atuação do seu Departamento?
10. Quais conceitos do Sistema de Produção enxuta no seu entender são os mais importantes a serem desenvolvidos na organização?
11. Qual a tua visão sobre o conceito geral do Sistema de Produção enxuta? Como ele se insere na organização?
12. Em termos de organização do Sistema de Produção enxuta: o que deve ser priorizado num primeiro instante? O que é determinante para o sucesso do programa? O que mudou desde o início em termos de organização?
13. Quais indicadores devem ser controlados?
14. Quais os principais indicadores de desempenho (performance) que a empresa utilizou durante o processo para identificar as melhorias de performance da empresa? Considerar os pontos de incidentes críticos.
15. Que aspectos tecnológicos devem ser levados em conta para o desenvolvimento do Sistema de Produção enxuta?

16. Qual a influência dos equipamentos existentes em termos de Sistema de Produção enxuta?
17. Quais as influências do mercado no processo de implantação do Sistema de Produção enxuta? O que aconteceu no mercado e teve uma grande influência nos sistemas internos da empresa?
18. O processo de mudança era precedido de algum projeto? Era construído pelo grupo ou importado de fora da empresa?
19. O que não foi feito (ações, treinamentos, transferência de funcionários, outros) e que dificultou o processo de implantação? Por que não foi feito?
20. Como funcionou a curva de aprendizagem para as pessoas e para a empresa no processo de implantação?
21. Qual foi a relação das melhorias (programas e técnicas) implementadas na empresa e o salto tecnológico do sistema de produção da empresa? Poderia ser diferente? Como?
22. Qual a influência do alinhamento dos sistemas para a gestão da tomada de decisão da empresa?

Questões relevantes a serem levantadas: faturamento, lucro líquido, concorrentes gerais, clientes gerais, participação no mercado geral, volume de vendas em unidades, Linhas de Produtos, Estrutura da Área, Organograma, Mapeamento do Processo da Área, Principais Atividades, Principais Dificuldades, Principais Potencialidades de Melhorias, Indicadores de Desempenho da Área, Eficiência de Mão-de-obra, Horas trabalhadas, Tempos e movimentos das operações, Grau de padronização de processos, Nível de estoque no almoxarifado (unidades e valores monetários), Curva ABC de itens no estoque, Giro de estoques dos principais itens, Movimentação interna, Estocagem.