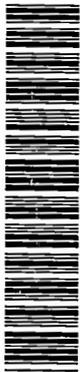


**UMA ANÁLISE DO SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO
DA PRODUÇÃO E SUAS TÉCNICAS EM FÁBRICA DE
GRANDE PORTE**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100035714

Eng. MARVIO PEREIRA LEONCINI

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia - Área: Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ BENEDITO SACOMANO

SÃO CARLOS
SETEMBRO - 1996



Class.	TESE-EESC
Cutt.	130211
Tombo	217/96

Eng. de Produção

17 0746533

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

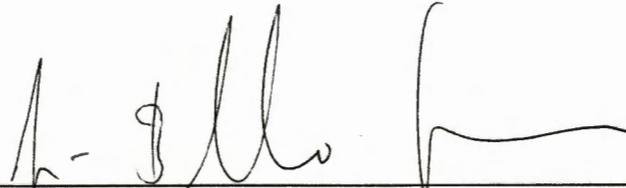
L582a Leoncini, Marvio Pereira
Uma análise do sistema de administração da
produção e suas técnicas em fábrica de grande
porte / Marvio Pereira Leoncini. -- São Carlos,
1996.

Dissertação (Mestrado). -- Escola de Engenharia
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1996.
Orientador: Prof. Dr. José Benedito Sacomano.

1. Sistema de administração da produção.
2. PCP tradicional. 3. Manufacturing resources
planning. 4. Optimized production technology.
5. Just-in-time. I. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 08-11-1996
pela Comissão Julgadora:



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



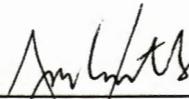
Prof. Dr. **EDSON WALMIR CAZARINI**
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)



Profa. Doutora **ROSÂNGELA MARIA VANALLE**
(Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP)



Prof. Dr. **JOÃO VITOR MOCCELLIN**
Coordenador da área - Engenharia de Produção



JOSE CARLOS A. CINTRA
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Aos

meus pais Maria Valdeci e Octavio, pelo
apoio e incentivo em todos os
momentos.

À Silvia e Soraia.

Aos atletas e amigos do futebol.

“Ainda que eu falasse a língua dos
homens e falasse a língua dos anjos, sem
amor, eu nada seria.”

Renato Russo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que participaram e apoiaram, direta ou indiretamente, a elaboração deste trabalho:

Ao Prof. Dr. José Benedito Sacomano, pela orientação, incentivo, confiança e otimismo depositados durante todo o tempo.

À CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudo concedida.

À Electrolux / Prosdócimo, pela oportunidade, e ao Sr. Sérgio Fortulan e demais funcionários da empresa pelo auxílio e colaboração durante as pesquisas.

A todos os colegas, funcionários e professores da Engenharia de Produção pela amizade, e aos Srs. José Luiz e Luiz Fernando pela colaboração sempre.

A todos os amigos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	IV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - OBJETIVO DO TRABALHO	1
1.2 - METODOLOGIA.....	3
1.3- ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
CAPÍTULO 2	6
FUNDAMENTOS SOBRE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	6
2.1 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES SOBRE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	6
2.2 - A ESTRUTURA GERAL DAS ATIVIDADES DE PCP E A GESTÃO DE INFORMAÇÕES.....	10
2.2.1 - Planejamento de Longo Prazo ou Planejamento Estratégico.....	18
2.2.2 - Planejamento Agregado da Produção.....	19
2.2.3 - Estudo da Capacidade Global.....	22
2.2.4 - Plano Mestre de Produção ou Plano de Produção	23
2.2.5 - Planejamento das Necessidades de Materiais - o Sistema de Emissão de Ordens	27
2.2.6 - Programação e Liberação da Produção.....	30
2.2.7 - Planejamento e Controle de Capacidade.....	33
2.2.8 - O Controle de Produção	34
2.2.9 - Controle de Materiais (a função estoques)	36
2.2.10 - Planejamento do Processo Produtivo - a Concepção do Sistema de Produção - Uma Etapa do Planejamento de Longo Prazo.....	43
CAPÍTULO 3	44
AS PRINCIPAIS VARIÁVEIS INFLUENCIADORAS DOS SAP.....	44
3.1- AS CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	44
3.1.1 - Introdução	44
3.1.2 - Os Tipos de Sistemas de Produção.....	46
3.2 - A ESCOLHA ADEQUADA DO SAP: ALGUMAS VARIÁVEIS INFLUENCIADORAS.....	50
3.2.1 - Introdução	50
3.2.2 - As principais variáveis influenciadoras.....	51
3.3 - O NOVO PARADIGMA PRODUTIVO MUNDIAL E OS POSSÍVEIS CAMINHOS PARA A INDÚSTRIA NACIONAL.....	55
3.3.1 - Introdução	55
3.3.2 - O Novo Paradigma Produtivo.....	56
3.3.3 - A Nova Filosofia Produtiva e os Novos Desafios das Nações.....	58
3.3.4 - Alguns Conceitos sobre Estratégia de Manufatura e os Possíveis Caminhos para a Indústria Nacional	61

CAPÍTULO 4	69
UM MODELO PARA ANÁLISE DOS SAP	69
4.1 - INTRODUÇÃO	69
4.2 - O MODELO PARA A ANÁLISE DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E DE SUAS ATIVIDADES CORRELATAS	73
4.2.1 - <i>Filosofia Produtiva e Estratégia de Manufatura</i>	74
4.2.2 - <i>Aspectos Organizacionais (Infra-estruturais)</i>	74
4.2.3 - <i>Aspectos Tecnológicos (Estruturais)</i>	75
4.2.4 - <i>Parte Operacional</i>	76
4.3- A ANÁLISE DOS PRINCIPAIS SAP SEGUNDO O MODELO.....	77
4.3.1- <i>Introdução</i>	77
4.3.2- <i>O PCP Tradicional</i>	78
4.3.3- <i>O Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) e o Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP II)</i>	83
4.3.4- <i>OPT - Optimized Production Technology - o Foco nos Gargalos</i>	90
4.3.5- <i>JIT (Just In Time)</i>	102
CAPÍTULO 5	117
PESQUISA	117
5.1 - INTRODUÇÃO	117
5.2- HISTÓRICO	117
5.3 - CARACTERIZAÇÃO SEGUNDO O MODELO	123
CAPÍTULO 6	137
ANÁLISES E CONCLUSÕES	137
6.1- OS OBJETIVOS E DESAFIOS DA MANUFATURA	138
6.2- DADOS PARA O PROBLEMA	139
6.3- A ANÁLISE HIERARQUIZADA DO SAP DA EMPRESA	140
6.4- COMENTÁRIOS SOBRE A EVOLUÇÃO ORIENTADA.....	145
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - O SISTEMA EMPRESA	9
FIGURA 2.2- FLUXO PRIMÁRIO DE INFORMAÇÕES (FONTE: ZACCARELLI, 1967).	11
FIGURA 2.3- OS OBJETIVOS DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.	15
FIGURA 2.4- A ESTRUTURA GERAL DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.	17
FIGURA 2.5- SISTEMA DE DECISÃO DE PLANEJAMENTO DE UM ÚNICO ESTÁGIO. (ADAPTADA DE BUFFA, 1972).	18
FIGURA 2.6- OS LIMITES DO PLANO DE PRODUÇÃO. (FONTE: CHIAVENATO, 1990).	26
FIGURA 2.7- SISTEMA DE DECISÕES PARA O CONTROLE DO NÍVEL DE PRODUÇÃO (FONTE: ZACCARELLI, 1967)	29
FIGURA 2.8- OS OBJETIVOS DO CONTROLE - GARANTIR A EFICIÊNCIA E A EFICÁCIA. (FONTE: CHIAVENATO, 1990).	35
FIGURA 2.9- RELACIONAMENTO DOS OBJETIVOS FUNCIONAIS. (FONTE: FOGARTY, BLACKSTONE & HOFFMANN, 1991)	38
FIGURA 2.10- TERMINOLOGIA DE ESTOQUE.	40
FIGURA 2.11- A CURVA ABC.	42
FIGURA 3.1 - ORGANOGRAMA GERAL DE UMA EMPRESA	46
FIGURA 3.2- O NOVO CENÁRIO EMPRESARIAL	57
FIGURA 3.3- ESTRATÉGIA DA MANUFATURA E SEUS ELEMENTOS ESSENCIAIS. (FONTE: ADAPTADA DE HORTE ET AL, 1987).	62
FIGURA 4.1 - ESTRUTURA DECISÓRIA E O FLUXO DE INFORMAÇÕES DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, TENDO COMO GUIA A FILOSOFIA PRODUTIVA/ ESTRATÉGIA DE MANUFATURA.	72
FIGURA 4.2- O TRIÂNGULO DE SUSTENTAÇÃO E A CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO (SAP).	73
FIGURA 4.3- A ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE PCP, SEGUNDO QUATRO ASPECTOS EVOLUTIVOS	76
FIGURA 4.4- INTER-RELAÇÕES ENTRE AS PRINCIPAIS ATIVIDADES (MÓDULOS) DE UM SISTEMA MRP II (FONTE: CORRÊA & GIANESI, 1993)	86
FIGURA 4.5- RELACIONAMENTO ENTRE RECURSOS GARGALOS E NÃO-GARGALOS. (FONTE: CORRÊA & GIANESI, 1993).	95
FIGURA 4.6- COMPONENTES DO TEMPO DISPONÍVEL DOS DOIS TIPOS DE RECURSO (FONTE: CORRÊA & GIANESI, 1993).	97
FIGURA 4.7- LOTES DE TRANSFERÊNCIA E LOTES DE PROCESSAMENTO (FONTE: CORRÊA & GIANESI, 1993).	98
FIGURA 4.8- A LÓGICA DO DRUM-BUFFER-ROPE NO OPT. (ADAPTADA DE CORRÊA & GIANESI, 1993).	101
FIGURA 4.9- ESTRUTURA DAS ATIVIDADES DE MELHORIA JIT. (FONTE: MONDEN, 1984).	105
FIGURA 4.10- RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADES DE PRODUTO E PROCESSO, SEGUNDO A ABORDAGEM JIT. (FONTE: CORRÊA & GIANESI, 1993).	110
FIGURA 4.11- CORRENTE DE KANBANS E UNIDADES FÍSICAS. (FONTE: MONDEN, 1984).	114
FIGURA 5.1- GRUPO UMUARAMA E SUAS EMPRESAS. (1995).	118
FIGURA 5.2- ORGANOGRAMA DA EMPRESA DE SÃO CARLOS.	119
FIGURA 5.3- SISTEMA SIMPLIFICADO DE DISTRIBUIÇÃO DESDE A FÁBRICA ATÉ O REVENDEDOR.	122
FIGURA 5.4- ESQUEMA SIMPLIFICADO DO SISTEMA KANBAN IMPLANTADO NA EMPRESA.	127
FIGURA 5.5- PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL.	130
FIGURA 5.6- O SISTEMA ATUAL DE PCP DA EMPRESA.	136

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 3.1 - CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS BASEADA NA POLÍTICA DE ESTOQUE DE ITENS FINAIS E NO TIPO DO SISTEMA. (FONTE: BUFFA & SARIN, 1987).	49
QUADRO 3.2- OS LIMITES FORMAIS DO MODELO TELEOLÓGICO. (FONTE: VALLE, 1991).	67
TABELA 4.1- CRITÉRIOS DE DESEMPENHO E METAS DA FILOSOFIA JIT.	109

LISTA DE ABREVIATURAS

Sigla	Inglês	Português
SAP	<i>Management Production System</i>	Sistema de Administração da Produção
PCP	<i>Production Planning and Control</i>	Planejamento e Controle da Produção
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>	Planejamento das Necessidades de Materiais
MRP II	<i>Manufacturing Resources Planning</i>	Planejamento dos Recursos da Manufatura
OPT	<i>Optimized Production Technology</i>	Tecnologia de Produção Otimizada
JIT	<i>Just-In-Time</i>	No momento certo
CRP	<i>Capacity Requirements Planning</i>	Planejamento das Necessidades de Capacidade
CEP	<i>Statistical Process Control</i>	Controle Estatístico de Processos
CIM	<i>Computer-Integrated Manufacturing</i>	Manufatura Integrada por Computador
TQC	<i>Total Quality Control</i>	Controle da Qualidade Total
MPS	<i>Master Production Schedule</i>	Planejamento Mestre da Produção
SFC	<i>Shop Floor Control</i>	Controle do Chão-de-Fábrica
O.P.	<i>Production Order</i>	Ordem de Produção
O.C.	<i>Purchase Order</i>	Ordem de Compra
ISO	<i>International of Standards Organization</i>	Organização Internacional de Padronização
C.C.Q.	<i>Quality Control Circles</i>	Círculos de Controle da Qualidade

RESUMO

O presente trabalho estuda e analisa os Sistemas de Administração da Produção e suas técnicas correlatas. Para esta análise, é proposto um modelo que enfeixa vários aspectos (estratégicos, estruturais, infra-estruturais e operacionais). A partir do modelo proposto, os principais Sistemas de Administração da Produção - o Planejamento e Controle da Produção Tradicional, o MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), o OPT (*Optimized Production Technology*) e o JIT (*Just-In-Time*) - são analisados. Em seguida, uma pesquisa de caráter exploratório apresenta o caso da evolução do Sistema de Administração da Produção de uma empresa de São Carlos, de grande porte, fabricante de produtos de refrigeração. Através dessas análises, o presente trabalho busca verificar como as questões mais complexas presentes em qualquer indústria manufatureira estão sendo resolvidas: a questão da escolha estratégica do Sistema de Administração da Produção e a questão do surgimento de sistemas híbridos. Ou seja, o objetivo é mostrar a importância da concepção dos Sistemas de Administração da Produção neste novo cenário mundial, onde abordagens endógenas e mais abrangentes urgem como alternativas viáveis para as empresas, as organizações e os países em desenvolvimento.

Palavras-chave: Sistema de Administração da Produção; PCP Tradicional - Manufacturing Resources Planning - Optimized Production Technology - Just-In-Time.

ABSTRACT

The present piece of work studies and analyses the Production Management Systems and their correlated techniques. For this analysis, a model that considers several aspects (strategic, structural, infrastructural and operating) is proposed. From this proposed model, the main Production Management Systems - the traditional Production Control Planning, MRP II (Manufacturing Resources Planning), OPT (Optimized Production Technology) and JIT (Just-In-Time) - are analysed. Following this, an exploratory research was conducted to investigate the evolution of the Production Management System of a large size organization manufacturing white goods, with a plant based in São Carlos city. Through these analysis, it was sought to verify how the more complex questions that are present in any manufacturing industry are been dealt with: the strategy for the Production Management System choice, and the appearance of hybrid systems. The final goal is to show the importance of the Production Management System conception to the present worldwide environment, where endogenous and more embracing approaches have great appeal as viable alternatives for companies, organizations and developing countries.

Key words: Production Management System; Traditional PCP -Production Control Planning; MRP II - Manufacturing Resources Planning; OPT - Optimized Production Technology; JIT - Just-In-Time.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - Objetivo do Trabalho

A administração da produção tem recebido ao longo do tempo várias nomenclaturas e definições. Programação e Controle da Produção, Controle da Produção, Planejamento e Controle da Produção, Planejamento e Controle da Produção e Materiais e Sistemas de Administração da Produção são alguns exemplos dessas várias nomenclaturas surgidas nas últimas décadas.

No presente trabalho haverá uma distinção entre os termos Sistemas de Administração da Produção (SAP) e Planejamento e Controle da Produção (PCP).

CORRÊA & GIANESI (1993), comparam o Sistema de Administração da Produção (SAP) ao coração da empresa. Ou seja, é um sistema que recebe, processa e envia informações para vários outros subsistemas com características próprias, formando um sistema integrado que interage com o meio, assim como nos seres humanos.

Segundo ZACCARELLI (1967, p.1), “A Programação e Controle da Produção consiste essencialmente em um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa”.

Para SACOMANO(1990), quase toda a literatura especializada que trata do assunto, procede sempre de maneira a estruturar o Planejamento e Controle da Produção (PCP) pela descrição e inter-relações de funções, remetendo-as ao nível operacional de decisões.

No entanto, este trabalho atenta para a seguinte questão: antes de existir qualquer técnica de PCP, sempre haverá um Sistema de Administração da Produção que contemplará um sistema de planejamento e controle da produção, ou seja, este é visto como a parte operacional daquele.

Resumindo, o SAP tem a função de coordenar todos os setores das organizações na direção de objetivos comuns, suportando as decisões de todos os subsistemas da empresa através de um sistema de PCP que viabilize uma eficaz administração do processo produtivo.

Várias técnicas e sistemas de administração da produção evoluíram desde o “PCP tradicional”. Os três mais importantes sistemas de administração da produção surgidos nas últimas décadas são o Just-In-Time, o MRP II e o OPT. Estas três abordagens diferem bastante entre si, tendo cada uma pontos fortes e fracos.

Este trabalho tem como objetivos:

1) Apresentar um modelo para análise do Sistema de Administração da Produção, que é considerado o elemento integrador dentro das Unidades de Negócios, que enfeixa vários aspectos (estratégicos, estruturais e infra-estruturais), desenvolvido com base em extensa pesquisa bibliográfica e também na experiência do autor.

2) A partir do modelo proposto, analisar os principais SAP e apresentar o caso da evolução do SAP de uma empresa de São Carlos, de grande porte, fabricante de produtos de refrigeração.

3) Através dessas análises, verificar como as questões mais complexas presentes em qualquer indústria manufatureira estão sendo resolvidas: a questão da escolha estratégica do Sistema de Administração da Produção e a questão do surgimento de sistemas híbridos, assim chamados por possuírem aspectos de vários outros sistemas e filosofias (MRP II, JIT, e OPT) combinados, e que buscam a

otimização, em todos os níveis das atividades suportadas pelos SAP, de acordo com as necessidades estratégicas das organizações.

A importância do trabalho está, em primeiro lugar, em tentar responder de que maneira os sistemas de manufatura estão sendo estruturados para enfrentarem as implicações do novo paradigma produtivo mundial e a globalização da economia. Em segundo lugar, com relação à questão da evolução dos vários sistemas de administração da produção, o trabalho busca investigar, através da análise evolucionária, quais são as adaptações e/ou adequações criadas pelas empresas, e seus sistemas “híbridos” de Administração da Produção, rumo ao novo cenário de competitividade internacional, agregando-se a outros trabalhos desenvolvidos - SACOMANO (1990), RESENDE (1989) e MARTINS (1993) - e em desenvolvimento na área de Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Mecânica da EESC/USP.

Reforçando a idéia defendida por MARTINS (1993) de que o perfeito entendimento da estrutura geral do PCP, é uma “janela de oportunidades” para superação dos vários problemas enfrentados pelas empresas, principalmente dos desafios da globalização de mercados, o presente trabalho pretende aproveitar esta idéia e analisar não só os sistemas de PCP, mas também os sistemas de administração da produção.

1.2 - Metodologia

O ambiente industrial apresenta, de maneira geral, uma dinâmica muito grande, principalmente o Sistema de Administração da Produção, pois este é o centro nervoso que liga e coordena todas os setores da empresa na direção de objetivos comuns. Ou seja, as empresas são sistemas integrados compostos de homens, máquinas e materiais, que buscam o lucro através da criação de satisfações econômicas para as pessoas.

O método escolhido para a realização do trabalho foi a pesquisa exploratória devido ao caráter interdisciplinar da Engenharia de Produção. Como não é possível

aplicar a lógica matemática aos objetos de estudo, o método escolhido para a pesquisa se baseia em um dos métodos utilizados como “anzóis” para levantamento da problemática pelas Ciências Sociais: a entrevista não-diretiva.

Conforme THOLLENT (1981), a adoção da entrevista não-diretiva na pesquisa exploratória é mais indicada, uma vez que possibilita obter informações qualitativas acerca de uma realidade, dando liberdade ao entrevistado para que ele coloque seus problemas, possibilitando a descoberta de novas faces das hipóteses ou novas problemáticas. Isto é muito importante para a Engenharia de Produção que busca mais informações qualitativas, num primeiro momento, do que informações quantitativas.

A justificativa para a escolha da entrevista não-diretiva pode ser feita em virtude das inconveniências de outros métodos das Ciências Sociais. Por exemplo, a aplicação de questionários para levantamento de problemáticas na Engenharia de Produção pode tornar-se inibidor, já que, ao induzirem respostas, alguns entrevistados quando arguidos podem omitir a verdade.

A pesquisa exploratória é colocada por CERVO & BERVIAN (1983), como o passo inicial para a tomada de consciência de um problema e posterior formulação das hipóteses acerca do mesmo para tomada de consciência. Tais pesquisas familiarizam os pesquisadores com o problema a ser resolvido posteriormente ou obtém novas percepções acerca de problemas já conhecidos.

1.3- Estrutura do Trabalho

A estrutura do trabalho contempla três grandes blocos.

O primeiro bloco compreende os capítulos 2 e 3. O segundo bloco compreende os capítulos 4 e 5. E o terceiro bloco compreende o capítulo 6.

No capítulo 2, o objetivo é definir as principais atividades que os Sistemas de Planejamento e Controle da Produção utilizam, tendo como base os conceitos e definições de vários autores sobre o assunto. Ou seja, neste capítulo, o perfeito

entendimento do Sistema de Administração da Produção começa a ser traçado através dos principais fundamentos sobre PCP.

No capítulo 3, o objetivo é descrever o ambiente no qual a maioria das organizações e seus sistemas de gestão da produção estão inseridos, destacando as principais variáveis influenciadoras. Por exemplo, as características e classificações dos vários sistemas produtivos, as novas dimensões de competitividade e os possíveis caminhos para a indústria nacional.

No capítulo 4, é proposto um modelo para a análise hierarquizada dos Sistemas de Administração da Produção (SAP) baseado nas principais variáveis influenciadoras e nos possíveis modos de estruturar a problemática da escolha estratégica do SAP. Ao final do capítulo, é realizada a análise dos principais Sistemas de Administração da Produção segundo o modelo proposto. O objetivo é descrever qual o nível de abrangência e influência dos principais SAP, analisando-os segundo suas principais características evolutivas.

Em seguida, no capítulo 5, a análise da empresa busca coletar informações a respeito da evolução no tempo do seu SAP e o caminho escolhido por ela rumo ao novo paradigma produtivo mundial.

Ao final do trabalho, no capítulo 6, o objetivo é concluir sobre o problema da escolha estratégica dos Sistemas de Administração da Produção, analisando um caso real, onde a empresa pesquisada mostra um trajeto evolutivo que culmina com o seu sistema “atual” de gestão da produção.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS SOBRE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.1 - Conceitos e Definições sobre Planejamento e Controle da Produção

Existem várias definições e conceitos relativos às atividades de Planejamento e Controle da Produção, mas a idéia central presente na maioria dessas interpretações as coloca, de maneira geral, como sendo atividades básicas para a administração “sistêmica” da produção. A palavra sistêmica enfatiza as várias facetas e interpretações que a administração da produção pode e deve ter, e também o entendimento das empresas como sistemas capazes de transformar matérias - primas/clientes em produtos/serviços.

Por exemplo, segundo PETER DRUCKER (1990), a abordagem Sistêmica compreende o processo físico de fazer coisas dentro do processo econômico do negócio, ou seja, o negócio de criar valor (satisfações econômicas). No novo conceito a produção é vista como um processo integrado que converte matéria-prima em mercadorias.

Segundo ZACCARELLI (1967), o sistema de Programação e Controle da Produção não apresenta uma forma padrão que pode ser aplicada com grande eficácia em todas as empresas. Uma forma para analisar e melhorar esse sistema tem

que satisfazer a uma série de requisitos tais como: classificação das atividades de PCP; apresentação de alternativas para a realização destas atividades; e fornecimento de um esquema que auxilie a escolha e composição dessas atividades formando um sistema integrado.

Um dos problemas encontrados para definir ou conceituar o sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é que não existe um consenso a respeito das várias terminologias e definições dos vários autores da área. As características ímpares dos vários tipos de indústrias existentes, por exemplo, torna o assunto ainda mais polêmico, principalmente com relação à definição das atividades básicas do PCP. Mesmo porque essas várias definições surgem acompanhadas de filosofias produtivas e técnicas operacionais próprias, que devem ser analisadas e estudadas para conseguir uma eficaz compatibilidade sistêmica em um dado caso real. O importante é considerar o PCP como a principal ferramenta de atuação do SAP, o elemento integrador das unidades de negócios, desde a entrada de matéria prima até a saída de um produto acabado.

Para CHIAVENATO (1990), o PCP visa aumentar a eficiência e a eficácia da empresa, seja ela de bens ou serviços. Para atender a essa dupla finalidade, o PCP planeja a produção e controla seu desempenho. Ou seja, partindo dos objetivos da empresa, o PCP estabelece o que a empresa deverá produzir - e conseqüentemente o que deverá dispor de matérias-primas e materiais, de máquinas e equipamentos, bem como de estoques de produtos acabados para suprir as vendas (Planejamento). Conjuntamente, o PCP monitora e controla o desempenho da produção em relação ao que foi planejado, corrigindo eventuais desvios ou erros que possam surgir (Controle).

Ainda com relação a conceituação de PCP, segundo ACKOFF (1975) "... planejamento é um processo sistemático que envolve a contínua avaliação de alternativas e a tomada de um conjunto de decisões inter-relacionadas, antes que a ação se faça, em um momento que se acredita que uma futura situação desejável provavelmente não ocorrerá, a menos que alguma coisa seja feita e que, sendo tomada a providência adequada, a probabilidade de um resultado favorável pode ser aumentada".

Alguns autores utilizam outras terminologias sobre o assunto, tal como a apresentada anteriormente por ZACCARELLI (1967).

Independentemente da nomenclatura utilizada e dos conceitos utilizados, o ponto chave nas definições e aplicações práticas desses sistemas, é a necessidade gerencial de usar as informações para tomar *decisões inteligentes*. Ou seja, os sistemas de planejamento e controle da produção não tomam decisões, mas dão suporte aos administradores para que, estes sim, executem sua função de forma adequada. Antes de qualquer tomada de decisão, é necessário o conhecimento das políticas e objetivos da empresa, ou seja, a determinação do que chamamos hoje de Estratégia de Negócios, que suportará uma eventual Estratégia da Manufatura (que será discutida mais adiante).

Não existe uma resposta única sobre quais objetivos ou interesses devem nortear uma empresa. No entanto, devem ser levados em conta os seguintes grupos de indivíduos:

- Acionistas ou proprietários;
- Administradores;
- Empregados;
- Sociedade; e
- Consumidores.

Portanto, o peso dado pelos administradores aos objetivos de cada um desses grupos que interagem com a empresa determinará sua estrutura interna e a sua forma de ação, além de justificar sua existência como empresa e de direcionar suas decisões de médio e longo prazos.

De uma maneira geral, uma empresa pode ser vista como um sistema capaz de transformar um conjunto de entradas (ou fatores de produção), num dado conjunto de saídas (bens ou serviços). Além dos fatores de produção internos à empresa, podemos assumir outros fatores, tais como informações sobre demanda, informações tecnológicas, informações metodológicas, etc. Veja a figura 2.1:

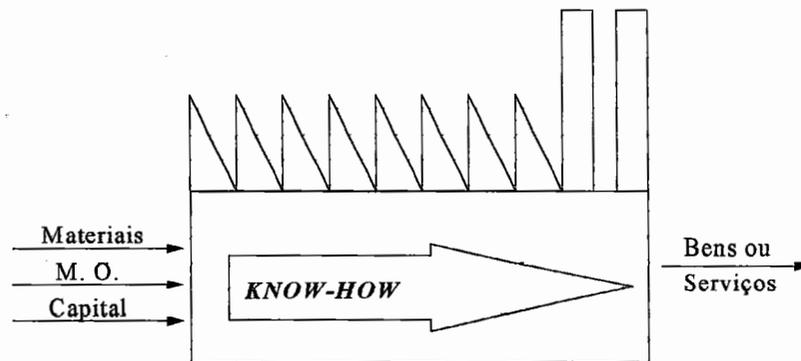


Figura 2.1 - O Sistema empresa

Segundo BURBIDGE (1983), o Controle da Produção é a função da administração que planeja, dirige e controla o suprimento de materiais e as atividades de processo de uma empresa, sendo essas atividades realizadas de tal maneira que a mão-de-obra, os equipamentos e o capital disponíveis sejam empregados com o máximo aproveitamento.

O sistema de Planejamento e Controle da Produção é um sistema integrado de informação da empresa que orienta suas decisões em vários níveis (dependendo do seu sistema produtivo e do seu modelo organizacional, por exemplo), com o objetivo de gerenciar os seus recursos produtivos na direção dos seus objetivos de longo, médio e curto prazos.

Há uma relação bastante forte entre as tomadas de Decisões e o Processo de Planejamento e Controle. Assim sendo, o Planejamento e Controle da Produção é parte integrante dos Processos Decisórios dos sistemas fabris e, antes de ser uma técnica de gerência de fluxo de materiais, é uma característica dos Sistemas Produtivos.

Conforme visto anteriormente, a dificuldade em se eleger as atividades essenciais ou básicas que integram a estrutura decisória dos sistemas de Planejamento e Controle da Produção é função de vários fatores específicos de cada empresa, que modificam tanto o seu caráter operacional quanto o conceitual, e na medida em que são analisados, questionados e avaliados, determinam a adoção de

determinadas técnicas em detrimento de outras para que esta parte integrante do Sistema Produtivo, ou seja o PCP, possa ser cumprida.

Segundo SACOMANO (1990), dentre os vários fatores que influenciam a concepção do sistema de PCP das empresas, pode-se citar: o tipo de sistema de produção, o tamanho da fábrica e as diferentes gerências administrativas. Este assunto será tratado mais adiante.

Passaremos agora a apresentação das atividades de Planejamento e Controle da Produção mais encontradas nas várias bibliografias sobre o assunto.

2.2 - A estrutura geral das atividades de PCP e a gestão de informações

O que se pretende neste capítulo é redefinir o sistema de Planejamento e Controle da Produção visando a estruturação geral de suas atividades. Essa redefinição tem como objetivo sistematizar genericamente as principais funções ou atividades presentes nas várias bibliografias sobre o assunto, para que se possa ter um modelo básico para a comparação dos aspectos evolucionários das várias atividades e técnicas encontradas nos diversos sistemas de PCP. Com relação à Gestão de Informações, o sistema de PCP é o maior responsável pelo fluxo de informações necessário para que decisões corretas sejam tomadas, em comum acordo com as outras áreas, principalmente com a administração da empresa.

A função de PCP precisa manipular informações de forma que a fábrica saiba o que, como, quanto, quando, e onde processar e o que, quanto e quando comprar. Além disso, o PCP precisa manter um sistema de controle eficiente que compare o que foi planejado com o que foi executado, fornecendo informações para decisões corretivas.

Segundo ZACCARELLI (1967), um fluxo Primário de Informações pode ser esquematizado conforme a figura abaixo:

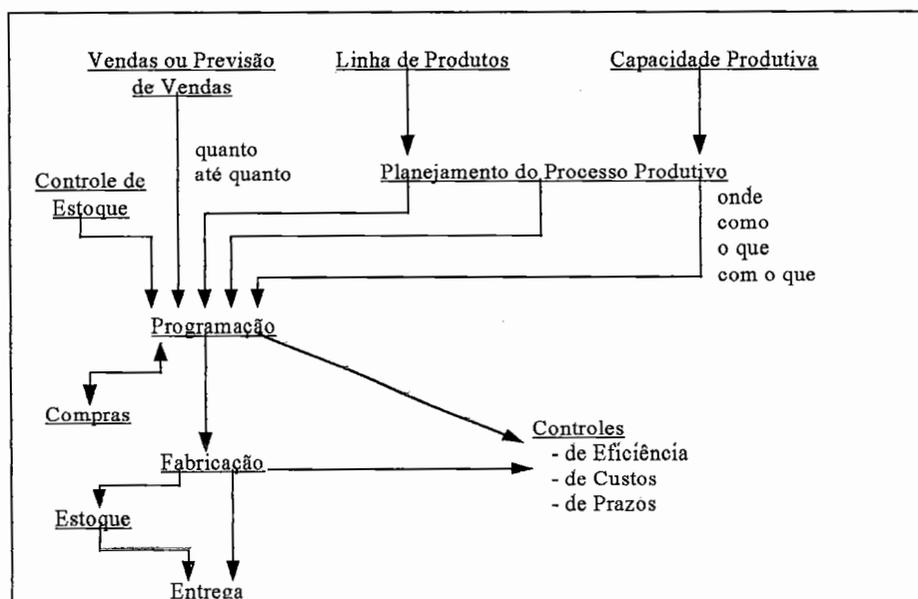


Figura 2.2- Fluxo primário de informações (Fonte: ZACCARELLI, 1967).

Esse fluxo pode ser entendido da seguinte forma, segundo BOUCINHAS & CAMPOS (1987), de posse das informações sobre a linha de produtos, os processos disponíveis, as capacidades produtivas e o roteiro de produção pode-se estabelecer o que pode ser fabricado e comprado, quanto deve ser fabricado e comprado por unidade de produto final, o nível de qualidade de fabricação, onde e como se deve processar as matérias-primas e semi-acabados. As informações sobre vendas permitem o estabelecimento de um plano de fabricação que estipula quanto fabricar ou comprar, além das outras decisões anteriores. Para o estabelecimento desse plano, há a necessidade, logicamente, de se conhecer o estado atual dos estoques de materiais comprados e fabricados (inclusive empenhos), bem como dos estoques intermediários na fábrica, das prioridades de encomenda para expedição, além dos parâmetros impostos pela administração da empresa.

O desdobramento destas várias atividades citadas acima, como visto anteriormente, ficará a cargo do administrador, que determinará os parâmetros de comparação e a concepção do processo produtivo, além das formas de direção e controle dessas atividades.

Em algumas empresas, a unidade de PCP pode estar atrofiada, e ser uma mera transportadora de informações ou pode ser uma unidade gigante, com recursos materiais sofisticados e composta de pessoal altamente qualificado, tendo um enorme poder de decisão dentro da empresa.

Eventualmente aquele fluxo todo pode ser manipulado por um número muito reduzido de pessoas ou por uma só pessoa, como acontece em empresas muito pequenas.

Caso a empresa possua um fluxo formalizado de informações, isto poderá significar também um fluxo de papéis, cujo projeto pode assumir enorme importância para o bom andamento dos trabalhos da empresa e do seu controle, e para que ela possa, em qualquer instante, obter uma “fotografia” da fábrica, com dados de estoques em todas as etapas, com o andamento da produção em termos físicos e monetários e assim por diante. Porém, a forma com que se gerencia as informações influenciará o desempenho dessas atividades, o desempenho do próprio sistema empresa, além de poder eliminar ou minimizar o fluxo de papéis e conseqüentemente a burocracia.

A seguir, as informações básicas para o Planejamento e Controle da Produção serão descritas.

Segundo BOUCINHAS & CAMPOS (1987), as informações básicas para Planejamento, Programação e Controle da Produção são:

- I- Informações sobre a linha de produtos;
- II- Informações sobre o processo e a capacidade produtiva;
- III- Informações sobre o roteiro de produção;
- IV- Informações sobre os estoques e
- V- Informações sobre vendas - Previsão de vendas.

As informações sobre os produtos que fluem em direção ao PCP tem como objetivo inicial fazer com que o PCP entenda de forma clara o que deve ser produzido. Essas informações devem ser formalizadas e transmitidas de forma clara, completa e objetiva, através de desenhos, listas de materiais e suas especificações, e instruções adicionais para certas operações, transportes, inspeções, armazenamento,

montagens e embalagem. Muito cuidado deve ser tomado com a atualização dessas informações, dado o aspecto dinâmico desta atividade nas empresas.

As informações sobre processo especificarão que transformações sobre produtos a empresa está apta a fazer, e as informações sobre a capacidade produtiva, por sua vez, especificarão as possíveis intensidades com que essas transformações se darão. Uma lista detalhada de seus equipamentos e dispositivos com suas características de operação, e uma outra de seu pessoal de fábrica com suas qualificações, seria suficiente para suprir as informações sobre o processo a curto prazo. Com relação à capacidade produtiva, ela pode ser encarada de várias maneiras, como por exemplo a capacidade em se produzir eficientemente determinado “mix” de produtos, ou seja, a flexibilidade. Este tipo de informação será gerado pelo PCP.

Cabe à Área de Processos fornecer esses dados sobre processos e suas capacidades, como por exemplo as listas de recursos produtivos (homens, máquinas, dispositivos e ferramentas), as características de operação desses recursos (o que fazem e como fazem) e a capacidade produtiva dos recursos (qual a velocidade de produção mais eficiente de cada recurso, para cada produto, supostas condições ideais de operação). Ou seja, a área de processos determina a capacidade máxima teórica (citada anteriormente) e a máxima prática (que considera perdas de tempo devido a fatores inevitáveis ou aleatórios) para os equipamentos individualmente, e o *feedback* para controle e atualização dessas informações é feito, geralmente, na unidade de PCP, a partir do que ocorre realmente na fábrica.

As informações sobre o roteiro de produção são fornecidas pela área de processos e têm como função básica informar a unidade de PCP qual a sequência de atividades (operações, transportes, inspeções, demoras e armazenagens) pelas quais cada produto deva passar, desde o estoque de matérias-primas até o estoque (quando houver) de produtos acabados, especificando os recursos envolvidos bem como os tempos necessários para a execução dessas atividades.

Dentro do sistema de informações, os dados sobre estoques, junto com os pedidos de vendas e as informações sobre o processo produtivo, é que originam todo o processo de programação da produção. Naturalmente, a escolha do grau de

integração do Sistema de Informações de Estoques com o Sistema de Programação da Produção vai influir notavelmente nos mecanismos de dimensionamento dos diversos estoques. Um sistema integrado, e de rápida resposta no tempo, permitirá a operação com estoques menores.

As informações sobre as vendas são fundamentais para a gestão das várias atividades da empresa, pois são utilizadas em vários contextos de planejamento e controle, tais como determinação de metas de vendas, avaliação de resultados de programas promocionais, planejamento de níveis de produção e de estoques de produtos acabados, etc. Porém é importante que cada informação seja elaborada de forma adequada às necessidades de cada usuário a que ela se destina. Para o PCP os dados devem ser tais que permitam traduzir seus valores em demandas específicas de matérias-primas, necessidades de horas de equipamentos específicos, requerimentos de mão-de-obra qualificada, etc.

Existem vários métodos de previsão e predição de demanda, porém a descrição destes métodos não é objeto do presente trabalho. Informações mais aprofundadas e descrições mais detalhadas podem ser encontradas em RESENDE (1989).

De posse das várias informações vindas dos vários setores da empresa, o PCP irá processá-las e enviará novas informações aos administradores (tomadores de decisão), que juntamente com outro importante recurso da Empresa, ou seja, as pessoas, coordenarão o fluxo de materiais (\$) de forma a otimizar todos os seus recursos baseando-se nos objetivos da empresa (Estratégia de Negócio). Veja figura 2.3.

Segundo SACOMANO (1990), o Planejamento e Controle da Produção pertencendo ao processo decisório e mantendo relações entre as funções opera com o recurso informações, transformando esse fluxo de informações em uma sequência de operações dentro da fábrica.

Partindo-se das definições sobre PCP, elas definem um conjunto de funções vinculadas ao processo produtivo. Estas funções definem a estrutura do Planejamento e Controle da Produção. E, com ligeiras variações, essas definições remetem-nas ao nível operacional de decisões.

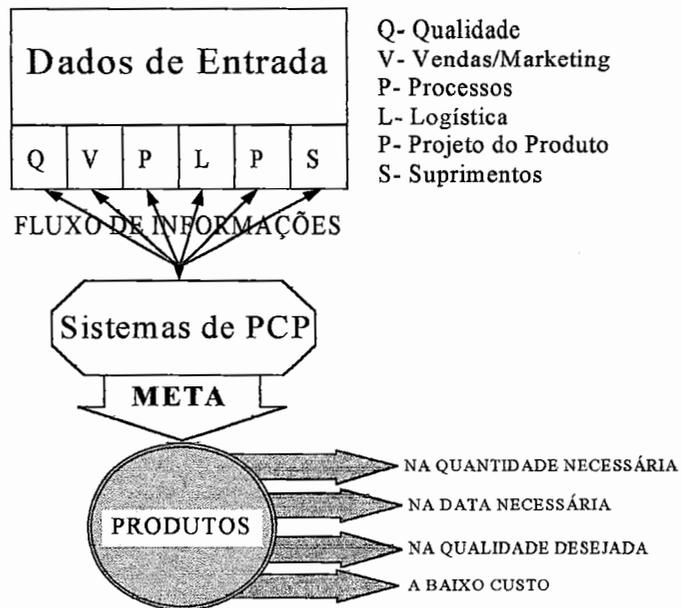


Figura 2.3- Os objetivos dos sistemas de planejamento e controle da produção.

A seguir, a descrição das principais atividades de Planejamento e Controle da Produção de vários autores permitirá a formulação de um modelo esquemático geral que servirá de suporte para posterior comparação com outras técnicas ou sistemas de planejamento e controle da produção.

O PCP está relacionado a vários departamentos da empresa, porém existe uma relação mais frequente com dois conjuntos de funções: “Estoques” e “Planejamento do Processo Produtivo”; que serão tratados mais adiante.

Para ZACCARELLI (1967) as funções de Programação e Controle da Produção são:

- 1) Plano de Produção - consiste em, considerando as vendas ou previsão de vendas, capacidade produtiva da fábrica e política administrativa, fixar quanto será produzido em cada mês, em termos de produtos finais. Não há aqui a preocupação de detalhes, mas visa-se apenas fixar as metas de produção da fábrica.
- 2) Sistema de emissão de ordens - consiste na transformação do plano de produção em ordens de fabricação e de compras.
- 3) Emissão de ordens - função de preparar todos os impressos relativos a cada ordem.

4) Liberação - função de organizar e proceder à distribuição dos impressos relacionados às ordens de fabricação.

5) Controle central - função de servir de contato entre o controle da produção e todos os demais departamentos da empresa e preparar relatórios sobre a eficiência operacional.

6) Expedição - função de proceder à entrega dos produtos aos clientes.

Para BUFFA (1972), a função da administração é tomar decisões que determinam, para a organização, o curso de ação a curto e a longo prazos. A teoria da decisão tem por fim determinar o modo de tomar decisões racionais. Essas decisões levam em conta todos os fatores da organização, e de posse das várias alternativas, os riscos são avaliados, de modo que o responsável pela decisão possa, pelo conhecimento que tem dos resultados prováveis, decidir o que fazer.

Para BURBIDGE (1983), a administração da produção se divide em Planejamento e Controle.

Ele divide o sistema de Planejamento em três níveis progressivos: Planejamento da produção, que define quantidades e datas de término de produtos acabados; Emissão de ordens, que detalha o plano de produção (cálculo das necessidades de materiais); E Liberação, que define o plano diário para cada setor produtivo.

O Controle é dividido em dois tipos principais: Acompanhamento, que mede o real, compara com o planejado e leva as variações relevantes às pessoas com responsabilidade e autoridade para empreender ações corretivas, podendo ser aplicado aos três níveis do PCP. E Controle de estoques, que está relacionado com o controle das quantidades e/ou valores monetários de itens em determinados níveis, ou dentro de limites de segurança (existem também sistemas de emissão de ordens baseados no controle de estoques).

Segundo BOUCINHAS & CAMPOS (1987), toda empresa necessita ter basicamente três sistemas em funcionamento:

→ Sistema de Emissão de Ordens

→ Sistema de Liberação

→ Sistema de Controle

O sistema de emissão de ordens tem a função de planejar detalhadamente todas as ações necessárias à execução das ordens de produção, a partir da programação detalhada.

O sistema de liberação é aquele que executa a programação no nível mais operacional da empresa.

O sistema de controle, finalmente, é o que executa todo o *feedback* necessário à produção e a outras áreas afins.

O que se pretende aqui, é o estabelecimento de um padrão de funções que defina a forma básica de se gerenciar a produção. Os subitens que se seguem a partir de agora definirão as atividades e/ou funções mais importantes eleitas para a composição do modelo.

Antes porém, é necessário a apresentação de um esquema que definirá a espinha dorsal dos sistemas de Planejamento e Controle da Produção (veja a figura 2.4).

Partindo-se da figura 2.2, podemos agora esquematizar genericamente as várias etapas do sistema de Planejamento e Controle da Produção.

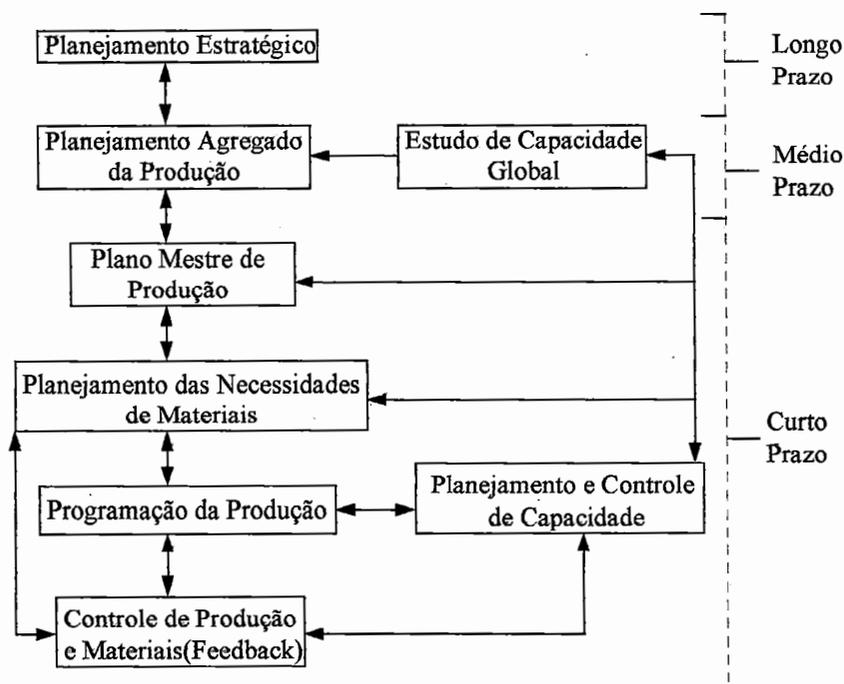


Figura 2.4- A estrutura geral do planejamento e controle da produção.

Para ser capaz de realizar todas essas atividades de maneira eficiente e eficaz, os administradores dispõem de várias soluções alternativas, e um propósito ou objetivo a atingir.

Utilizando a visão sistêmica podemos esquematizar cada etapa do Planejamento da seguinte maneira: veja figura 2.5.

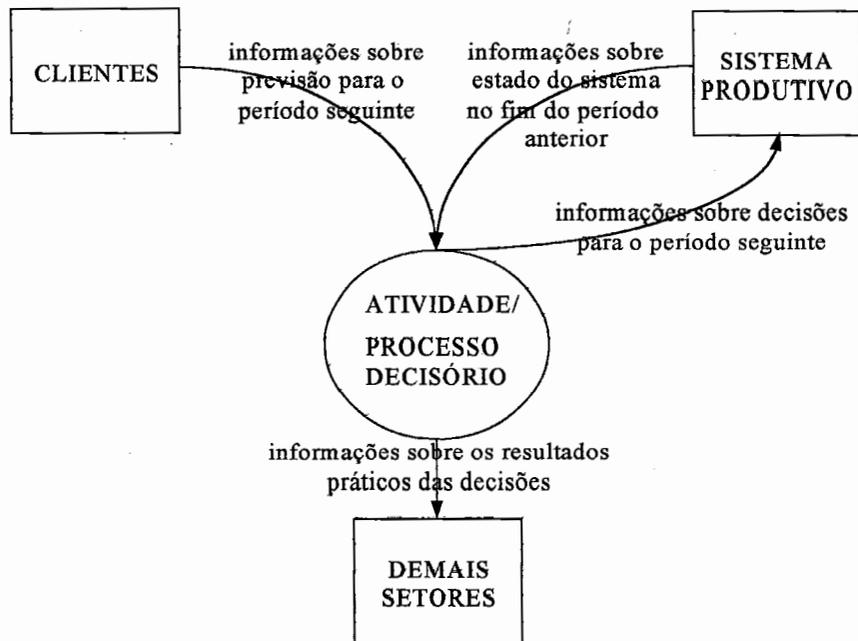


Figura 2.5- Sistema de decisão de planejamento de um único estágio. (Adaptada de BUFFA, 1972).

2.2.1 - Planejamento de Longo Prazo ou Planejamento Estratégico

Conforme SACOMANO (1990), “ o planejamento de longo prazo é o ponto inicial para o Planejamento e Controle da Produção. As decisões envolvidas são de nível estratégico, portanto, de longo prazo. Desta maneira, origina-se a partir da análise das variáveis que compõem o meio ambiente onde as decisões ocorrerão”.

Os recursos fabris, o comportamento do mercado, a localização da fábrica, os recursos em equipamentos, mão-de-obra especializada e capital para estoque, o foco no negócio são algumas das variáveis que devem ser analisadas para a determinação

de suas capacidades e cenário futuros . O estudo destas variáveis e suas tendências são as predições e as previsões, e irão direcionar os possíveis investimentos e decisões da empresa a longo prazo, tais como alternativas mais adequadas na seleção de produtos a serem produzidos, seleção de processos de produção, seleção de equipamentos, localização de instalações de produção, etc..

Conforme citado anteriormente, informações sobre métodos ou modelos de previsão e predição mais detalhados podem ser encontrados em RESENDE (1989).

As previsões estão mais relacionadas com a projeção (extrapolação) de dados passados no futuro, quando se possuem dados históricos suficientes, que permitam uma descrição estatística do fator considerado, e quando o ambiente que influencia esse fator apresenta características razoavelmente estáveis e conhecidas, tornando lógica a estimativa do futuro baseado no passado. As predições trabalham com estimativas do que se espera acontecer no futuro, em situações em que se possui pouca ou nenhuma experiência (em quantidade e/ou relevância). Elas se relacionam mais com situações novas e desconhecidas (com grandes incertezas) como, por exemplo, a predição de demanda para um novo produto, tornando-se necessária a utilização, em um grau razoável, de informações de natureza mais subjetiva, conforme SACOMANO (1990).

Portanto, as predições serão mais utilizadas em problemas de longo prazo (de natureza estratégica).

2.2.2 - Planejamento Agregado da Produção

O Plano Agregado de Produção representa aquilo que a empresa pretende produzir dentro de um determinado período, em termo agregado. Conforme BUFFA (1972), “a maioria dos administradores deseja planejar e controlar as operações no nível mais amplo, através de algum tipo de planejamento integrado, que passa por cima dos detalhes de produtos individuais e das programações minuciosas de equipamentos e homens”.

O termo agregado surge devido à necessidade de se obter uma unidade comum aos produtos para que se possa considerá-los conjuntamente numa abordagem mais ampla. Essa unidade pode ser número de produtos, valor dos produtos, peso, volume, capacidade necessária em termos de homens-hora ou horas-máquina, etc..

Os diferentes horizontes de tempo determinam os três principais níveis hierárquicos de “planejamento”: Estratégico, Tático e Operacional. O nível estratégico foi discutido anteriormente e denominado Planejamento de Longo Prazo. O nível Tático se refere ao Planejamento Agregado, que será discutido agora. E o nível operacional se refere ao Planejamento detalhado e a Programação da Produção, que será tratado mais adiante.

Os horizontes de tempo para o Planejamento Agregado variam de empresa para empresa, podendo chegar a alguns anos.

A natureza do Planejamento Integrado (ou Agregado) se resume em algumas perguntas básicas, tais como: até que ponto devem ser utilizados os estoques para absorver a flutuação da demanda que deve ocorrer nos próximos seis ou doze meses? Por que não absorver tais flutuações simplesmente pela variação do vulto da força de trabalho? Deve a empresa encarar a decisão de não atender a todos os pedidos? etc., conforme BUFFA (1972).

Com relação à figura 2.5, podemos exemplificar algumas decisões típicas que devem ser tomadas na tentativa de se responder as questões acima, e que se baseiam no Planejamento Agregado, conforme SACOMANO (1990):

- conveniência de comprar antecipadamente;
- previsão orçamentária;
- planos financeiros;
- estabelecimento de prazos de entrega;
- necessidades de contratação ou demissão de pessoal;
- alteração no esforço de vendas;
- etc..

Conforme CHIAVENATO (1990), as previsões e os principais dados de entrada, ou seja, os fatores determinantes, podem constituir vantagens que a empresa pode aproveitar ou restrições e limitações que a impedem de produzir mais.

Os principais fatores (ou dados de entrada) determinantes do Plano Agregado são os seguintes:

a) Previsão de Vendas a médio prazo: que constitui a expectativa de vendas da empresa.

b) Capacidade de Produção Global: que representa o potencial produtivo da empresa a médio prazo.

c) Estado do Sistema no fim do período anterior: tamanho integrado da força de trabalho, o ritmo de produção, e o nível de estoques.

Segundo BOUCINHAS & CAMPOS (1987), “o Planejamento agregado da produção é a atividade da empresa que tem como objetivo apresentar à Administração, planos alternativos de utilização da capacidade produtiva para decisão”. A decisão definirá o Plano Agregado de Produção.

Podemos então, resumir a atividade de Planejamento Agregado da Produção citando um exemplo, conforme BOUCINHAS & CAMPOS (1987):

Suponhamos que temos a previsão, dia-a-dia das necessidades de produção de um produto, e que essas necessidades sejam cíclicas durante o horizonte de Planejamento. De início, poderíamos precisar de dois planos “limites” de produção:

-Plano 1- produção constante no horizonte de planejamento sem permissão de faltas do produto;

-Plano 2- produção acompanhando a ciclicidade das necessidades (demanda), sem permissão de faltas do produto.

Caso utilizássemos o Plano 1, naqueles períodos em que tivéssemos baixa demanda do produto, haveria um acúmulo de estoques, e conseqüentemente maiores custos de capital, de armazenagem, de risco de obsolescência, de seguros, etc.. Caso utilizássemos o Plano 2, nos períodos de baixa demanda, teríamos custos crescentes de demissão e de ociosidade de equipamento, e naqueles em que a demanda fosse crescente, teríamos custos crescentes de recrutamento, seleção e treinamento, além

dos custos intangíveis de insatisfação e insegurança do pessoal e imagem da empresa.

Tanto o Plano 1, que faz com que os estoques absorvam a ciclicidade da demanda, como o Plano 2, que faz com que a alteração da força de trabalho a absorva, podem e costumam ser, muito custosos. Portanto, alterações em ambos os planos se tornam necessárias, e ocorrerão de acordo com políticas e diretrizes, oriundas da estratégia da empresa. A melhor decisão costuma estar num plano intermediário, que permite e prevê alterações suaves nas forças de trabalho e oscilações suaves nos estoques, enfim uma ponderação de custos tal que os efeitos negativos à empresa sejam minimizados.

2.2.3 - Estudo da Capacidade Global

Por ser um dado de entrada para o Planejamento Agregado da Produção, esse estudo informa quantas “unidades” podem ser produzidas por período de tempo, em termos agregados. Portanto, a capacidade produtiva poderá ser uma forte restrição à execução de um programa de produção, e permite caracterizar o “output” possível de ser obtido em diferentes situações de utilização de mão-de-obra (em maior ou menor quantidade, através de horas-extras).

Este estudo servirá de suporte no processo decisório que aprovará a primeira informação para o prosseguimento dos níveis de planejamento subsequentes, ou seja, o Plano Agregado.

Esta atividade estabelece, de certa forma, parâmetros aproximadamente fixos no tempo, a não ser que o sistema empresa sofra alterações com a aquisição de novas máquinas, mais pessoal, novas tecnologias, etc.. E toda vez que ocorrerem tais mudanças, novos estudos devem ser feitos.

Alguns aspectos relevantes para esse estudo podem ser citados:

- Quantidade e características das máquinas e equipamentos e das baterias de máquinas em cada departamento ou seção, para se conhecer a capacidade de produção das máquinas de cada departamento ou seção produtiva.

- Quantidade de pessoal disponível, ou seja, o efetivo de empregados e cargos ocupados em cada departamento ou seção, para se conhecer a capacidade de trabalho de cada departamento ou seção produtiva. O horário de trabalho e o sistema de incentivos à produção e sua carga adicional de produção são também importantes.

2.2.4 - Plano Mestre de Produção ou Plano de Produção

O plano ou programa mestre da produção estabelece quando e em que quantidade cada produto deverá ser produzido dentro de um certo horizonte de planejamento. Geralmente este horizonte é de alguns meses, sendo ainda subdivididos em três níveis: programa sujeito a alterações, programa firme e programa congelado, conforme BOSE & RAO, apud PIRES (1994).

A entrega de produtos aos clientes deve ocorrer na data prometida para que eles sintam-se satisfeitos e para que a empresa mostre-se responsável e confiável perante o mercado. Para isto é necessário uma programação mestre que estabeleça datas de entregas factíveis. Ou seja é a compatibilização dos interesses da Manufatura e Marketing.

Conforme SACOMANO (1990, p.73), “o resultado obtido com o processo de planejamento agregado, é um conjunto de parâmetros indicando níveis agregados de estoque (ou demanda a ser atingida com um certo atraso), o número de turnos a serem utilizados, o número total de empregados a serem contratados ou dispensados, a quantidade necessária de subcontratações e a quantidade agregada que será produzida ao longo de determinados períodos de tempo. Esta informação é necessária para um funcionamento regular de qualquer empreendimento fabril, mas em virtude de sua natureza agregada, ela não é suficiente para atender à necessidade da existência de planos estabelecidos em termos de produtos individuais a serem fabricados em quantidades e datas determinadas”.

Uma vez aprovado o Plano Agregado, o próximo nível de planejamento requer informações mais detalhadas, e a atividade de derivar tais planos nestas informações é chamada “desagregação”. Esta desagregação, entretanto, será feita de

maneira consistente, e em termos específicos. Por exemplo, no planejamento agregado as decisões a serem tomadas dizem respeito a problemas de níveis mais altos, como adições de capacidade e de mão-de-obra e requisitos totais de estoques, enquanto que decisões menos importantes, que consideram por exemplo, os custos de preparação, são relegados a um nível mais baixo na hierarquia, que é o plano de produção.

SACOMANO (1990), comenta que mudanças na estrutura do problema da elaboração do plano mestre em comparação com o Plano Agregado, resultam da hipótese de hierarquia de planos. Quando estruturas hierárquicas de decisões são utilizadas, tal como no planejamento agregado/plano de produção, o aspecto de consistência entre os planos é de suma importância.

Baseando-se na figura 2.5, podemos novamente descrever a atividade de Planejamento Mestre da Produção comentando seus principais dados de entrada (ou fatores), e as principais decisões que são tomadas neste nível de planejamento.

Serão fatores importantes na elaboração do Plano de Produção:

- plano de vendas;
- capacidade produtiva;
- disponibilidade de matéria-prima no mercado;
- recursos financeiros da empresa.

A previsão de vendas, neste caso, é mais específica e detalhada, representando a quantidade de produtos/serviços que a empresa pretende ou espera vender e colocar no mercado durante um determinado exercício de tempo. Normalmente este período de tempo é de um mês. Assim, essa quantidade de vendas previstas mensalmente representa a quantidade de produtos/serviços que deve ser produzida e colocada à disposição do órgão de vendas para a entrega aos clientes, funcionando como uma espécie de bússola ou elemento orientador para a produção.

A capacidade de produção da empresa é aquilo que a empresa pode produzir em condições normais. Representa o volume ideal de produção de produtos ou serviços que a empresa pode realizar. Contudo, nem sempre esse volume ideal significa o volume máximo de produção que a empresa pode suportar em um regime intensivo de horas extras e de utilização ininterrupta de equipamentos. O volume

ideal de produção representa um nível adequado de atividades que permita o máximo de lucratividade e o mínimo de custos, de produção, de mão-de-obra, de manutenção, etc., segundo CHIAVENATO (1990).

Logo, a capacidade produtiva pode ser uma forte restrição à execução de um programa de produção, porque está relacionada com máquinas e pessoal disponíveis. Geralmente em fábricas de nível médio/grande, a capacidade diária é calculada por setores compostos de máquinas que executam o mesmo processo e de porte aproximadamente iguais, multiplicando-se o número de máquinas do setor pelo número de horas de trabalho efetivo. Deste número deve ser subtraída uma porcentagem, determinada estatisticamente, de tempos perdidos com ausência de operadores, defeitos de materiais, etc.. Com base nesse valor calcula-se a capacidade por período em cada turno, para todos os setores da fábrica.

Uma outra informação ou dado de entrada para a execução do Plano Mestre de Produção é o cronograma de fabricação e os tempos de operação necessárias para cada parte componente, vindas da área de processos. De posse destas informações determina-se a carga de trabalho nos períodos ao longo do seu ciclo de fabricação. Somando-se as cargas de trabalho para todos os produtos nas quantidades determinadas pelo plano de produção, calcula-se a carga de trabalho total por setor, que representa a capacidade necessária para a execução do plano.

O plano de produção visa estabelecer a carga de produção ou de trabalho a ser atribuída ao processo produtivo da empresa. Confrontando-se a capacidade efetiva com a capacidade necessária, faz-se o estudo da viabilidade do plano, podendo se chegar às seguintes situações limites do plano de produção (veja figura abaixo):

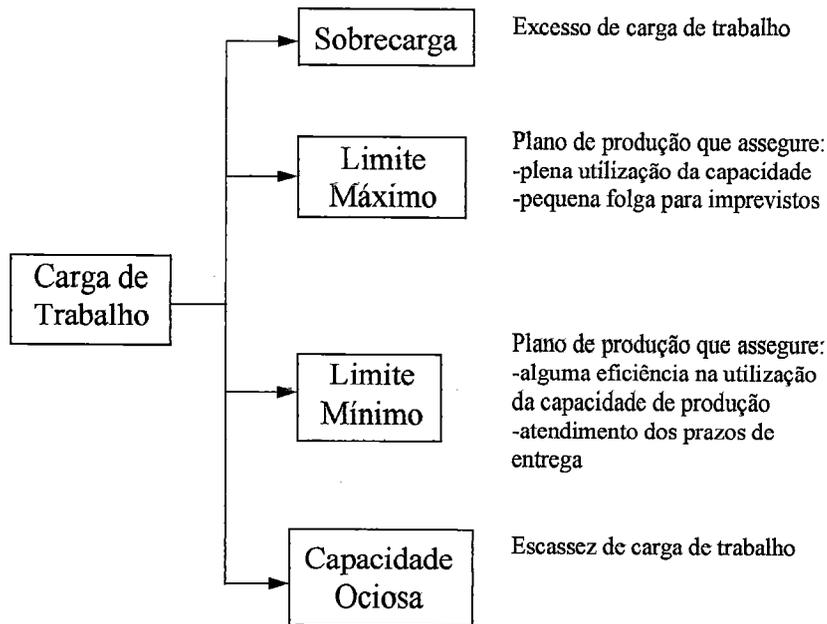


Figura 2.6- Os limites do plano de produção. (Fonte: CHIAVENATO, 1990).

Até aqui, a função Planejamento, devido ao seu caráter amplo e de longo alcance no tempo, determinou as metas de produção. Este dado serve de “input” para a outra etapa do PCP- o Controle (onde este termo incorpora a programação, emissão e liberação, e a função de controlar propriamente dita) da Produção. A programação tem a incumbência de prever e orientar o dia-a-dia, constituindo-se numa interpretação detalhada do planejamento, enquanto o controle verifica e estabelece as correções. Dentre as várias técnicas e sistemas que desempenham estas funções, podemos ter: o MRP- Material Requirements Planning, o software incorporado ao OPT, programação orientada pela carga, a técnica Kanban, ativação da produção pelo estoque mínimo, etc..

2.2.5 - Planejamento das Necessidades de Materiais - o Sistema de Emissão de Ordens

Definido um plano de vendas que fixe quantidades a serem produzidas no tempo, ou recebido o pedido do cliente, torna-se necessário emitir ordens de fabricação (O.F.), que devem explicitar os tipos e quantidades dos itens a serem fabricados e os materiais que devem ser usados, bem como ordens de compra (O.C.) que, da mesma maneira, devem explicitar os tipos e quantidades necessárias, conforme SACOMANO (1990).

Novamente a análise sistêmica pode ser aplicada para uma definição mais abrangente e genérica do sistema de emissão de ordens.

Segundo BURBIDGE (1983), as informações ou dados de entrada para a emissão de ordens, fornecidas por vários setores incluem:

- Quantidade e prazo pelo Plano de Produção;
- Lista de peças, desenhos e especificações do material, pela "Especificação do produto";
- Origem do item, onde será processado e os elementos aos quais as ordens devem se dirigir, fornecidas pelo fluxograma de operações do Planejamento Industrial.

As decisões e os respectivos dados de saída derivam das seguintes perguntas:

- Qual é a Quantidade necessária total ? (é composta por três partes: necessidade líquida do plano de produção, quantidade para reposições futuras ou estoque de segurança, e tolerância para refugos);
- Quando essa quantidade é necessária na produção ? (é o Programa de necessidades, que geralmente é igual ao Plano de Produção, com exceção de demanda de produtos altamente sazonais ou imprevisíveis);
- Qual é a quantidade por ordem ? (O. C. e O.F.);
- Quando emitir essas ordens ? (é a data de emissão de ordens, que dependerá de outros dois fatores: a data na qual o plano de produção é emitido e o tempo de espera)

- Em que quantidade as peças devem ser fabricadas e as compras devem ser entregues ? (é a quantidade por lote que pode assumir outras formas, como por exemplo: quantidade por ordem, por preparação e de transferência, que são controladas pelo Planejamento Industrial e caracterizam o sistema de emissão de ordens);

- Quando solicitar as entregas ? (é a data de término prevista atribuída a cada ordem, sendo esta a última data para a produção e entrega da quantidade planejada.

Segundo ZACCARELLI (1967), uma vez feito o plano de produção, existe a necessidade de decidir como comandar o processo produtivo e as aquisições de materiais para atender ao plano de produção. Essas decisões, por serem em grande número, devem ser delegadas ao nível médio da estrutura administrativa. As decisões sobre quais ordens emitir e sobre as quantidades e datas especificadas nas ordens, devem ser feitas obedecendo a certas normas e procedimentos prefixados. A alta administração tendo aprovado estas normas está dando autoridade à Programação da Produção para emitir ordens de fabricação. Como estas decisões obedecem a normas e procedimentos bastante rígidos, podemos chamá-las de decisões programadas, que também podem ser executadas por um computador. O conjunto de normas e procedimentos para decidir sobre a emissão de ordens é denominado "Sistema" de Emissão de Ordens.

É interessante agora, discutirmos a palavra sistema colocada acima, como forma de complementação da visão sistêmica, citada no item 2.1, e defendida por Peter Drucker.

Sistema é um grupo de elementos interativos, interrelacionados, ou interdependentes que formam, ou parecem formar, uma entidade coletiva. Por exemplo, segundo ZACCARELLI (1967), dizemos que temos um sistema de aquecimento de uma casa se tivermos um conjunto de aquecedor, medidor de temperatura acoplado e válvula de alimentação do aquecedor. A emissão de ordens de fabricação aparece sempre dentro de um sistema que envolve como elementos principais os diversos estoques e seções produtivas e os departamentos de compras e de entregas (veja figura abaixo).

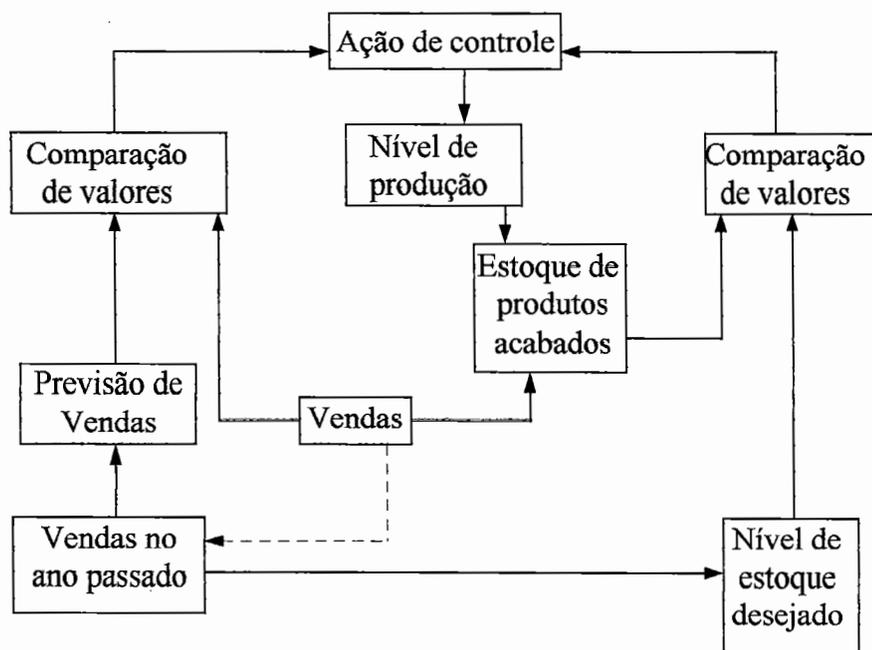


Figura 2.7- Sistema de decisões para o controle do nível de produção (Fonte: ZACCARELLI, 1967)

Neste nível de planejamento e controle da produção, a palavra controle passa a ter um significado importante dentro do sistema produtivo. Ela passará a influenciar a Programação/Liberação da produção, o Planejamento de Capacidade e logicamente o sistema de emissão de ordens, que está sendo discutido agora.

Segundo RESENDE (1989), o roteiro abaixo mostra um conjunto de normas e procedimentos para decidir sobre a emissão de ordens:

- **Cálculo da quantidade líquida de cada item:** que requer informações sobre a lista de materiais de cada produto e as informações sobre estoque, com o intuito de se decidir sobre a compra/fabricação, através da fórmula:

Quantidade disponível = Quantidade em mãos + Quantidade pedida - Quantidade Requerida.

Os itens controlados por alguma política de estoque em que se aplicam pontos de reacomenda ou revisões periódicas não serão analisados, contando-se sempre com abastecimento garantido.

- **Aprazamento das ordens:** definidas as ordens, é necessário determinar a data em que deverão estar concluídas, utilizando para este fim os cronogramas de fabricação dos produtos e do tempo de obtenção de cada item (*lead time*).

- **Estudo de carga:** conhecidas as datas de término e os tempos de obtenção, faz-se uma programação de ordens de fabricação com o objetivo de se ter uma avaliação detalhada de carga de trabalho nos diversos postos de trabalho.

- **A emissão das ordens de compra de materiais:** quando for necessária a aquisição de matérias-primas especiais para a fabricação de peças ou componentes prontos para a montagem, o setor de compras deverá ser informado sobre os materiais necessários, cada qual apresentando uma data prevista para a entrega, que seja igual, ou talvez alguns dias mais cedo à data de início planejada para o processamento.

- **Emissão das ordens de fabricação:** estabelecidas as datas de término compatíveis com a capacidade efetiva, são preparadas as ordens de fabricação.

Para CHIAVENATO (1990), a emissão de ordens constitui o núcleo de informação e coordenação da programação da produção. As ordens informam a respeito das decisões sobre produção para as diversas seções envolvidas no processo produtivo, para que cada um deles possa contribuir de forma integrada no atendimento da programação da produção. A emissão de ordens serve como um fluxo de informações sobre o que cada setor, que participa direta ou indiretamente, deve fazer. Cada empresa tem o seu sistema de emissão de ordens e, ao longo do tempo, desenvolve-o de acordo com seu tipo de negócio, seus produtos/serviços, seu mercado, seu sistema de produção, etc..

2.2.6 - Programação e Liberação da Produção

É a última etapa do planejamento da produção a curto prazo. Consiste na elaboração de planos detalhados (programas), necessários ao cumprimento dos compromissos de entrega representados pelo plano de produção. Neste sentido, a

programação estabelece os prazos de execução para cada parte do componente do produto final.

Existem dois tipos de programação subsequentes que são usadas nesta fase: a programação de ordens e a programação de máquinas. A programação de ordens, com o objetivo de comparar necessidades, deve estabelecer datas para a execução de operações. A programação de máquinas consiste na distribuição do tempo disponível da máquina, em conformidade com as necessidades da programação de ordens, com o objetivo principal de determinar a sequência de tarefas a serem realizadas em cada máquina, conforme SACOMANO (1990).

Por mais rigorosa que seja sua elaboração, a programação nem sempre será cumprida de maneira exata. E por mais sofisticada que seja sua técnica para coordenar e controlar o trabalho, a programação sempre vai sofrer alterações significativas no dia-a-dia. Por exemplo, causas imprevisíveis tais como ordens urgentes, quebra de máquinas, absenteísmo ou uma série de outras razões aleatórias podem ocorrer. Por isso, toda programação que aloca tempos de máquinas ou postos de trabalhos futuros para uma "ordem" específica, normalmente é uma tentativa, até que se aproxime a data prevista para a sua realização.

Os objetivos da programação da produção são os seguintes, segundo CHIAVENATO (1990):

- Coordenar e integrar todos os órgãos envolvidos direta ou indiretamente no processo produtivo da empresa.
- Garantir a entrega dos produtos acabados ao cliente nas datas previstas.
- Garantir disponibilidades de matérias-primas e componentes que serão requisitados pelos órgãos envolvidos.
- Distribuir a carga de trabalho proporcionalmente aos diversos órgãos produtivos, de modo a assegurar a melhor sequência da produção e o melhor resultado em termos de eficiência e eficácia.
- Balancear o processo produtivo de modo a evitar gargalos de produção, de um lado, e desperdícios de capacidade, de outro.
- Aproveitar ao máximo a capacidade instalada, bem como o capital aplicado em matéria-prima, produtos acabados e materiais em processo.

- Estabelecer uma maneira racional de obtenção de recursos.
- Estabelecer, através de “ordens” de produção, padrões de controle para que o desempenho possa ser continuamente avaliado e melhorado.

Com base na figura 2.5, podemos citar alguns dos principais dados de saída da programação da produção:

- a) Ajustamento da capacidade e das cargas;
- b) Definição das datas de entrega e prioridades.

As técnicas de programação se resumem em cronogramas, normalmente conhecidos como Quadros de Programação e Gráficos de Gantt. Outras técnicas, como PERT (Program Evaluation Review Technique) ou Técnica de Revisão e Avaliação de Programas, CPM (Critical Path Method) ou Método do Caminho Crítico, e a Programação Linear são usadas em problemas mais complexos de programação.

A Liberação representa o processo final nessa análise do Plano de Produção e está relacionada com o planejamento das operações em cada centro produtivo, sendo responsável pela decisão de iniciar a produção ao nível de chão-de-fábrica, segundo um determinado roteiro e na ocasião programada, e coletar as informações para os controles e enviá-los ao sistema de controle.

De posse das informações necessárias a função Liberação é comandada por pessoal que se relaciona diretamente com os postos de trabalho e tem as seguintes tarefas e responsabilidades:

- Recebimento de todas as “ordens” de fabricação e documentos associados;
- Programação do conjunto de trabalhos para liberação na sequência mais favorável;
- Emissão de cartões de mão-de-obra ou outra forma de instrução para os operadores;
- Emissão de instruções para os operadores, definindo que máquinas devem ser preparadas, para que trabalhos e quando;
- Emissão de instruções relativas à movimentação de materiais entre os centros produtivos;

- Emissão de instruções relativas à retirada e devolução de ferramentas especiais dos almoxarifados;

- Manutenção dos registros de produção.

Voltando à análise sistêmica, por ser a última atividade de Planejamento, os dados de saída da Liberação são os dados de entrada para a produção propriamente dita. Os deveres do liberador incluem a escolha e coordenação dos trabalhos na sequência mais favorável, por exemplo.

Segundo BÜRBIDGE (1983), existem três metas principais para a função Liberação:

- 1) Término dos trabalhos na data prevista - meta principal;
- 2) Tempo de fabricação (lead time) mínimo, que reforça a meta principal;
- 3) Tempo de preparação (set up) mínimo, desde que não suplante as duas primeiras metas.

Existe também neste nível da Liberação a função “expediter”, que são os acompanhadores das ordens mais urgentes. Eles têm trânsito livre em todos os departamentos e suas solicitações devem ser atendidas com presteza, pois a sua função é reduzir drasticamente o tempo de obtenção do item para atender uma necessidade inadiável.

Ou seja, a Liberação da produção decide quanto ao processamento das ordens, verifica a disponibilidade de recursos (matéria-prima, materiais e componentes, máquinas e ferramentas, e mão-de-obra) e distribui as vias das “ordens” de produção ou os “programas” para os demais setores envolvidos.

2.2.7 - Planejamento e Controle de Capacidade

Esta atividade tem a função de auxiliar a programação e liberação da produção a curto prazo, atuando, de forma mais detalhada, no estudo e no controle da capacidade de máquinas e/ou centros produtivos. É a determinação, através de um parâmetro apropriado (quantidade de peças, horas, etc.), de quais são os níveis de produção (saída) máximos dos centros produtivos num certo horizonte de tempo.

Segundo VOLLMANN et al (1992), o Planejamento detalhado da capacidade, ou o Planejamento e Controle da Capacidade a curto prazo, estabelece os planos de capacidade para cada grupo de máquinas com base no planejamento da necessidade de materiais. Para melhor entendimento, o planejamento detalhado da capacidade é dividido em duas categorias: Planejamento das necessidades de capacidade e Carregamento finito.

O Planejamento das necessidades de capacidade (CRP, ou “Capacity requirements planning”), considera carregamentos infinitos para os centros produtivos. “É o procedimento que determina a capacidade que será necessária por centro de trabalho, por período, no curto ou médio prazo a fim de atender as metas de produção. São dados de entrada do CRP: quantidades e prazos a serem apropriados aos respectivos centros de trabalhos”, conforme ORLICKY (1975).

O CRP é o processo de alocar as necessidades de capacidade nos centros de trabalho através dos resultados do Planejamento das Necessidades de Materiais.

O Carregamento Finito da Capacidade é um método para programar “ordens” que determina quais trabalhos serão realizados de acordo com os critérios e as prioridades definidas. Para realizar o carregamento finito requer-se um nível de capacidade específico, para cada centro produtivo, nas quais são programadas as execuções de ordens, resultando um conjunto de datas iniciais e finais de operação para cada centro de trabalho.

Apesar de conceitualmente simples, os procedimentos, tanto para o CRP como para o Carregamento Finito, requerem grande manipulação de informações.

2.2.8 - O Controle de Produção

O sistema de controle é o que testa a execução do plano e programa de produção através das informações coletadas pelo sistema de liberação. O principal tipo de controle realizado por esta função é o controle de andamento, além do controle de qualidade e quantidades, de mão-de-obra, das datas de término e de estoque (que será visto mais adiante).

A tarefa do controle é verificar se tudo está sendo feito em conformidade com o que foi planejado e organizado, de acordo com as ordens dadas, para identificar os erros ou desvios, a fim de corrigi-los e evitar sua repetição. Trata-se de garantir a eficiência e a eficácia do sistema. Veja a figura abaixo:

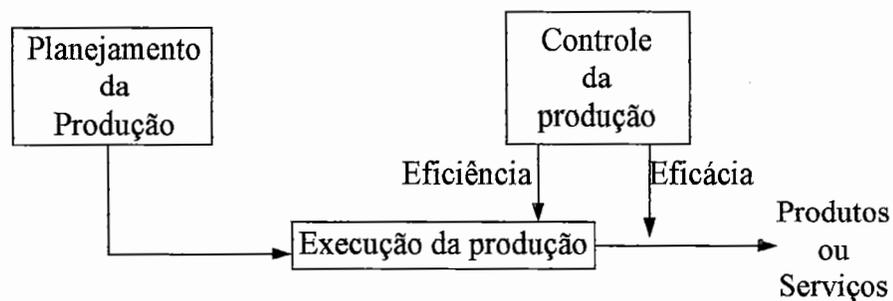


Figura 2.8- Os objetivos do controle - garantir a eficiência e a eficácia. (Fonte: CHIAVENATO, 1990).

Antes de definirmos os principais tipos de controle, é importante citarmos alguns dos principais métodos de controle. Vejamos:

a) Controle Visual: é utilizado nas pequenas e médias empresas como forma de se avaliar a carga de máquinas e o volume de material entre os centros produtivos;

b) Controle Global: é o controle de todos os itens, para comparar o programado com o realizado continuamente. Porém deve ter praticidade e não custar caro;

c) Controle por amostragem: é um controle parcial feito através de amostras escolhidas aleatoriamente, utilizando a técnica estatística de amostragem;

d) Controle por exceção: é feito sobre os desvios, sobre as falhas, sobre as exceções que ocorrem. Assim, tudo o que ocorre de acordo com o planejado não é controlado.

e) Autocontrole: aqui, os dados para controle são enviados aos próprios responsáveis pela realização do trabalho, de forma a torná-los conscientes da eventual necessidade de ação corretiva.

Os principais tipos de controle, citados anteriormente, serão descritos agora:

1) Controle de Andamento/ Acompanhamento: tendo a programação prevista, é feita a comparação com o realizado, e são tomadas as providências necessárias para a correção do programa (e eventualmente do plano de produção). Isto permite a obtenção de uma “fotografia” do que ocorre na fábrica, principalmente com relação a eficiência da mão-de-obra, dos equipamentos e do tempo.

2) Controle de Qualidade e Quantidades: tem como objetivos comparar as quantidades programadas e produzidas, e fazer estudos estatísticos visando a melhoria da qualidade, não só do produto final, mas também dos “produtos” das diversas operações efetuadas.

3) Controle de mão-de-obra: tem a dupla função de estabelecer apropriações de custos de mão-de-obra às ordens e, sabendo-se os tempos previstos para cada operação, analisar o desempenho dos operários.

4) Controle das datas de término: necessário para verificar se os prazos de produção foram ou não cumpridos.

Conforme CHIAVENATO (1990), há uma infinidade de meios para se controlar a produção. A criatividade, neste aspecto, pode ser muito útil para as empresas. Esses métodos e tipos de controle da produção são os mais utilizados na prática, podendo haver variações dependendo da empresa em questão.

2.2.9 - Controle de Materiais (a função estoques)

Estocar é guardar algo para utilização futura. Ter estoque, é ter despesas de estocagem.

Conforme CHIAVENATO (1990), todo sistema depende de insumos ou entradas que procedem do seu meio ambiente para poderem funcionar. Esses insumos são processados pelos diversos subsistemas e transformados em saídas ou

resultados (produtos ou serviços) que retornam ao meio ambiente. A eficiência do sistema consiste em manter uma relação viável de entradas/saídas. O sistema perde eficiência, quando seus insumos tardam a chegar, ou ao contrário, quando tem mais entradas que saídas, acumulando insumos por receio de retardar sua produção por falta deles. Portanto escassez ou excesso de insumos devem ser evitados.

Da mesma forma, o sistema cujas saídas não atendem às necessidades do meio ambiente perde eficácia. E quando suas saídas são maiores do que a demanda, elas tendem a ficar dentro do sistema aguardando o momento de serem liberadas. Portanto como sistemas abertos, as empresas procuram continuamente manter níveis de estoque de matérias-primas adequados a suas necessidades, e de produtos acabados adequados às necessidades do meio ambiente.

Podemos notar então, três fontes de estoque: o almoxarifado de matéria-prima, o subsistema de produção e o depósito de produtos acabados.

Uma empresa com baixos níveis de estoque de matéria-prima pode parar, sempre que um fornecedor se atrase e, por outro lado, se ela tiver elevados níveis de estoque de matéria-prima, talvez esteja perdendo dinheiro immobilizando seu capital. Neste sentido, é função do Controle de estoques procurar manter os níveis de estoque dentro de limites adequados às necessidades da empresa e às demandas do mercado.

Logo, os objetivos da gestão de estoques, as políticas e decisões deveriam ser consistentes com os objetivos globais da organização e deveriam ser consistentes com os objetivos de MARKETING, FINANÇAS e PRODUÇÃO, como mostra a figura abaixo:

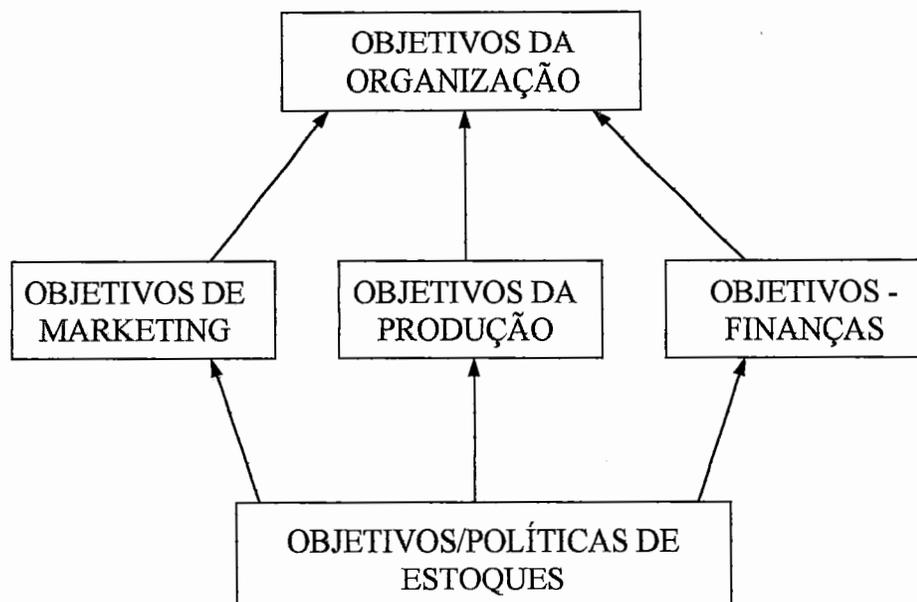


Figura 2.9- Relacionamento dos objetivos funcionais. (Fonte: FOGARTY, BLACKSTONE & HOFFMANN, 1991)

Segundo PIRES (1994), o Controle de estoques é o controle físico sobre todos os itens fabricados e comprados. Em termos práticos, significa, ao mesmo tempo, minimizar os investimentos em estoques e maximizar os níveis de atendimento aos clientes e à produção da indústria.

Item de estoque é qualquer matéria-prima, material, componente, ferramenta ou produto acabado. Quanto mais complexo ou diversificado for o produto final tanto maior será a diversidade de itens estocados e mais complicado será a atividade de controlar os estoques. Fornecedor é a empresa que produz ou comercializa os insumos necessários para o processo produtivo.

Através do Planejamento das Necessidades de Materiais a empresa determina um plano detalhado de todas as matérias-primas e componentes prontos, com as respectivas datas de recebimento ou término de fabricação e quantidades, via ordens de fabricação e ordens de compra. A função estoque, que por sua vez depende da política de estoques da empresa, tem a função de suportar as decisões do

Planejamento das Necessidades de Materiais e da Programação da Produção - veja a figura 2.4.

Conforme visto anteriormente, um sistema de informações de estoque integrado e com agilidade suficiente para informar o sistema de administração de forma rápida, permitirá a operação com estoques menores. A vinculação de estoques com a programação da produção conduz a considerar ocioso todo estoque que não estiver vinculado a uma demanda futura do produto; mas a realidade mostra que nem sempre a política de estoques segue esta regra.

Normalmente o Controle de Estoques utiliza a seguinte equação básica para se controlar os níveis de estoque:

$$X = A + B - C$$

“Status” do item: são dados que refletem a situação do item em termos de quantidades, definidas a seguir:

- **Estoques em mãos (A):** é a quantidade que está fisicamente na prateleira.
- **Quantidade Pedida (B):** é a quantidade que já foi encomendada (ordem já emitida), mas ainda não foi recebida.
- **Quantidade Requerida (C):** é a quantidade necessária, levantada a partir de pedidos de clientes, previsões, etc..
- **Quantidade Disponível (X):** é aquela que reflete a posição do estoque.

A terminologia mais utilizada no controle de estoque pode ser resumida na seguinte figura:

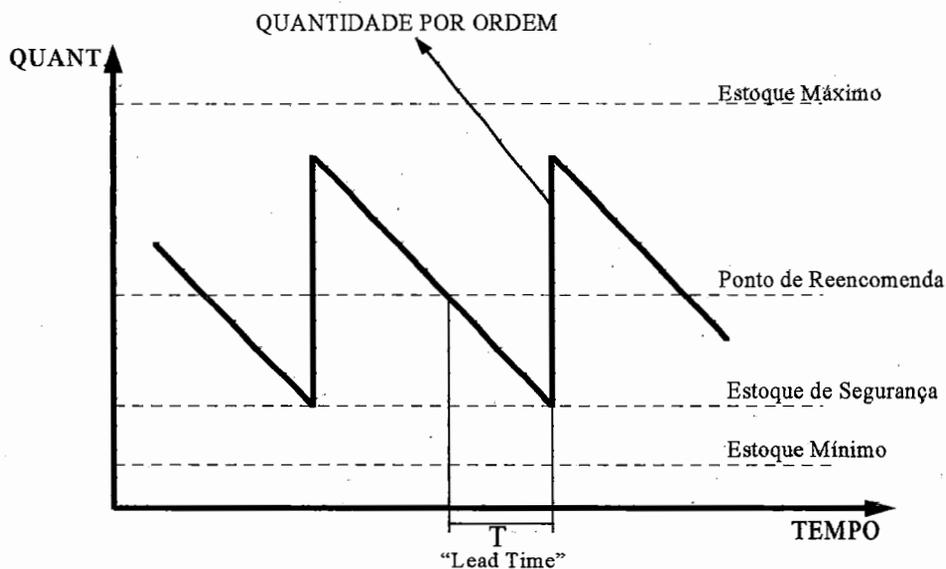


Figura 2.10- Terminologia de estoque.

Onde:

- **Ponto de Reencomenda:** é a quantidade de material em estoque que serve de referência para que seja emitida uma ordem de obtenção de mais material. Isso deve ocorrer toda vez que o nível se iguala ou cai abaixo do nível de reposição.

- **Tempo de obtenção ou "lead time":** é o tempo para comprar e/ou fabricar um lote de reposição. O ponto de reencomenda representa um nível de estoque suficiente para o consumo durante o "lead time" do item.

- **Estoque de Segurança:** é um estoque adicional para funcionar como reserva visando sanar irregularidades de abastecimento, devido a pequenas variações de desempenho.

- **Estoque Mínimo:** é um nível de controle inferior, usado para chamar a atenção quando os estoques ficam tão baixos que há riscos de falta de materiais, de forma que, ao ser atingido provoca um estudo analítico da situação; geralmente é menor que o estoque de segurança.

- **Quantidade por Ordem:** é a quantidade adquirida com o objetivo de reabastecer o estoque, de forma a atingir um nível pré-determinado.

- **Estoque Máximo:** é um nível superior de controle que ao ser ultrapassado, provoca uma análise da situação.

- **Estoque Intermediário:** é o nome que geralmente se dá ao estoque de sub-montagem ou matéria-prima disponíveis durante o processo, geralmente resultado de desbalanceamento entre postos de trabalho.

- **Estoque Líquido:** é o estoque disponível na prateleira menos as unidades a serem atendidas com atraso.

Esses fatores citados anteriormente e o modo como são tratados definem as várias técnicas de controle de estoque existentes. Por exemplo o método do lote econômico e do ponto de reencomenda. Estas e outras técnicas podem ser encontradas em várias bibliografias, dentre elas: REIS (1978) e ZACCARELLI (1987). Porém, não é objetivo deste trabalho a descrição detalhada destas e de outras técnicas existentes.

O controle e o dimensionamento de estoques dependerá de vários fatores que determinam a sua importância relativa para a empresa. Esses fatores são os mais variados possíveis, sendo praticamente impossível uma generalização a este respeito. Mesmo assim, podemos classificar os itens de estoque através do método de classificação mais usado na prática, denominado Classificação ABC, e que auxiliará a gestão de estoques, para qualquer técnica ou técnicas utilizadas.

Quando se considera o total dos itens em um determinado estoque, alguns deles são de alto custo ou são muito importantes e, portanto, merecem mais cuidados e atenção em relação a outros de baixo custo, que podem ser tratados mais rotineiramente.

Todo sistema de controle de estoques deve ser feito levando-se em conta o consumo e o custo; logo, duas considerações são importantes:

a) tecnicamente, procedimentos de controle de estoques que são adequados para administrar itens com grande saída, não funcionam satisfatoriamente para itens com pouca saída e vice-versa.

b) o investimento em estoque de qualquer item é proporcional ao consumo e ao custo do item.

Observações efetuadas em um grande número de empresas com estoque muito diversificado, têm revelado que uma pequena fração dos itens considerados é responsável por uma alta porcentagem do investimento, enquanto outros representam apenas uma pequena parcela do valor anual total. Veja a figura abaixo:

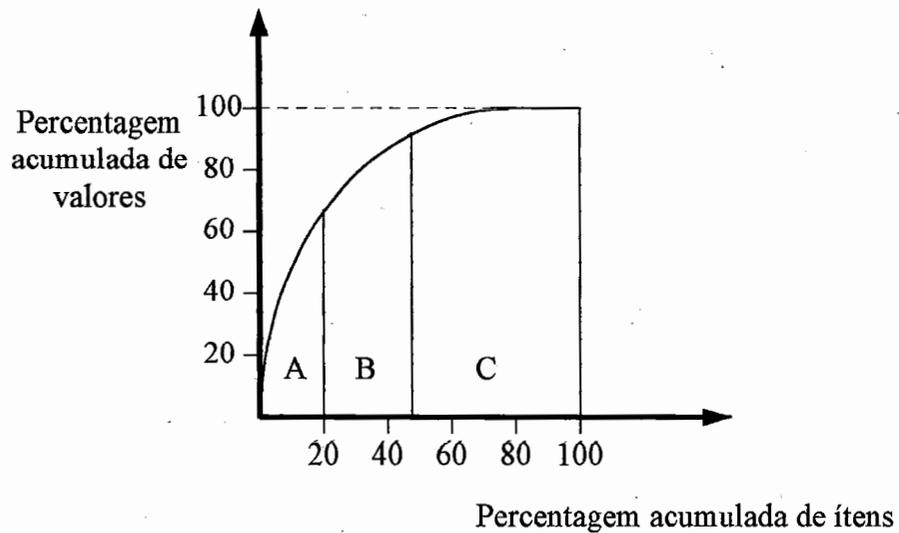


Figura 2.11- A curva ABC.

Podemos agrupar os itens de estoque conforme seu consumo e seu custo em três classes, a saber (veja figura 2.11):

- Classe A: aproximadamente 10% do estoque é responsável por cerca de 67% do investimento anual;
- Classe B: mais balanceado, contendo aproximadamente 30%, representando uma parte importante do investimento, cerca de 28%;
- Classe C: 60% de todos os itens contribuem com uma porcentagem pequena, cerca de 5%, do investimento anual.

2.2.10 - Planejamento do Processo Produtivo - a Concepção do Sistema de Produção - Uma Etapa do Planejamento de Longo Prazo

As informações a respeito dessa etapa de Planejamento relacionadas com o PCP já foram resumidas anteriormente. O objetivo deste capítulo é definir o que é o Planejamento do Processo Produtivo e comentar sua importância para o PCP e demais setores envolvidos.

BUFFA (1972), divide o Planejamento do Sistema de Produção em duas etapas a saber: Projeto do Produto e Planejamento do Processo de Manufatura. O Projeto do Produto visa adequar o produto tanto com relação ao seu funcionamento quanto com relação ao seu custo, especificando detalhadamente as especificações de matéria-prima, tolerâncias, configurações básicas, métodos de ligação das peças, etc., de forma a obter um custo mínimo “possível”. Dado o projeto do produto, o Planejamento do Processo de Manufatura deve ser executado, de modo a especificar detalhadamente os processos requeridos e sua sequência que satisfaçam às exigências das especificações do projeto, e procurando atingir o mínimo custo de fabricação.

A compatibilização entre o projeto do produto e o processo é uma tarefa muito difícil, principalmente quando os grupos de trabalho responsáveis por cada uma dessas etapas do Planejamento não têm um canal de comunicação desimpedido, ocasionando tomada de decisão isolada, subotimizada e até mesmo o desenvolvimento de projetos inexecutáveis.

Portanto, o desdobramento adequado e integrado dessas duas atividades determinará a eficiência e a eficácia do sistema de manufatura e conseqüentemente um bom desempenho das atividades de PCP, sendo uma característica estratégica importante para a empresa e seu negócio.

Maiores detalhes sobre o Planejamento do Produto e do Processo, podem ser encontradas em BUFFA (1972), FOGARTY et al. (1991) ou ZACCARELLI (1967).

CAPÍTULO 3

AS PRINCIPAIS VARIÁVEIS INFLUENCIADORAS DOS SAP

3.1- As Características dos Sistemas de Produção

3.1.1 - Introdução

O objetivo deste tópico é a definição e classificação dos vários tipos de sistemas produtivos, sejam eles de bens ou serviços.

Segundo CHIAVENATO (1990), vivemos em uma sociedade de organizações, tais como as indústrias, o comércio, as escolas e universidades, os bancos, os clubes, as repartições públicas, as empresas estatais, o exército, a igreja, os hospitais, etc.. Elas existem para produzir algo, sendo a produção o objetivo de toda e qualquer organização. As empresas também são organizações sociais, pois são compostas de pessoas que trabalham em conjunto, e que utilizam determinados recursos para atingirem determinados objetivos, os quais podem ou não terem fins lucrativos.

De acordo com BUFFA (1972), a produção é o processo, através do qual se criam mercadorias e serviços. A administração da produção concerne a tomada de decisão com relação aos processos de produção, de modo que a mercadoria ou o

serviço resultante seja produzida/elaborada de acordo com os objetivos da organização.

O sistema de produção tem entradas (peças, matérias-primas, fregueses, pacientes, etc.), que são processadas de alguma forma por uma série de uma ou mais operações (mecânicas, químicas, de montagem, inspeção e controle, recebimento, contato pessoal, etc.). As saídas do sistema são peças acabadas, produtos, serviços prestados, etc., podendo ou não serem armazenadas entre as operações ou no final do processamento.

As saídas de um sistema de produção visam atender às necessidades de consumidores/usuários, que por sua vez, caracterizam a demanda.

O sistema empresa ainda possui um sistema de informação (que interliga todas as atividades e provê um fundamento para as decisões da administração) e um responsável pela decisão, formando o equivalente a um “sistema nervoso”.

Todo processo produtivo depende basicamente de cinco fatores de produção ou recursos empresariais, a saber:

a) Recursos materiais ou físicos: correspondem ao fator de produção que os economistas denominam **natureza**, compostos por prédios e edifícios, máquinas e equipamentos, as instalações, as ferramentas, as matérias-primas, enfim todos os recursos físicos que ingressam no processo produtivo.

b) Recursos financeiros: correspondem ao fator de produção denominado **capital**, compostos por qualquer forma de dinheiro ou crédito que a empresa possua, ou seja, capital, receitas, contas a receber, dinheiro em bancos e em caixa, investimentos, etc.

c) Recursos humanos: correspondem ao fator de produção denominado **trabalho**, que englobam todas as pessoas que trabalham na empresa, desde o presidente até o operário.

d) Recursos administrativos: correspondem ao fator de produção integrador, denominado **empresa**.

e) Recursos mercadológicos: estes fatores (**clientes/consumidores**) geralmente estão fora da empresa e necessitam ser abordados através de propaganda,

promoção, equipes de vendas, etc., pois são os principais responsáveis pela existência e sobrevivência da empresa.

A estrutura administrativa e/ou o organograma da empresa varia muito, sendo bastante difícil encontrar empresas com organogramas iguais. Esta variação é função de uma série de fatores, tais como o tipo de produto, as pessoas envolvidas, a situação econômica e política, o objetivo da empresa, a época, a região, a formação social e cultural e muito mais.

Assim, podemos esquematizar as áreas mais comuns de atividades dentro do organograma das empresas modernas, segundo PACHECO (1993):



Figura 3.1 - Organograma Geral de uma empresa

3.1.2 - Os Tipos de Sistemas de Produção

Com relação aos vários tipos de sistemas de produção, existem diversas classificações e conceitos diferentes dos mais variados autores. O tipo de processo de produção da empresa é um dos aspectos essenciais no projeto e na análise da empresa como um todo, pois influencia sobremaneira a escolha estratégica do Sistema de Administração da Produção e outras decisões que são tomadas, tais como o tipo de arranjo físico, o sistema de Qualidade (padronizações de atividades), o sistema de contabilidade de custos, o tipo de mão-de-obra, etc.

Existem vários critérios utilizados para a classificação dos sistemas produtivos. Estes critérios não servem somente para essa classificação, mas também influenciam a forma com que a administração da produção é realizada na empresa.

Por exemplo, segundo MACHLINE (1985), sob o ângulo do PCP, costuma-se dividir as empresas ou os setores produtivos das empresas em duas grandes categorias, conforme operem nas modalidades de :

- a) produção contínua;
- b) produção intermitente.

A produção contínua é o sistema de produção utilizado por empresas que produzem um determinado produto, sem mudanças, por longo período de tempo. O ritmo de produção é acelerado e as operações são executadas sem interrupção. Ela permite um elevado grau de previsibilidade dos resultados operacionais, pois o processo de produção é sempre o mesmo e pode ser aperfeiçoado continuamente, bem como o produto. Por exemplo, as empresas fabricantes de automóveis, papel e celulose, cimento, eletrodomésticos (como rádios, geladeiras, etc.), enfim, produtos que são mantidos em linha durante muito tempo.

BOUCINHAS & CAMPOS (1987), colocam a produção do tipo contínua como sendo caracterizada por um grande volume de vendas de poucos produtos (ou de um único) produtos com pequena diferenciação.

A produção intermitente caracteriza-se por um volume médio de vendas de um número razoável de produtos acabados, fabricados em lotes, tendo uma certa diferenciação entre eles, que pode ser na forma, nas dimensões, no acabamento ou outra qualquer.

A execução de grandes projetos, sem repetição, caracteriza-se por serviços ou tarefas diferenciadas no tempo, de longa duração, e compostas de muitas atividades. Tem como característica principal a administração específica para se produzir um produto de grande porte e/ou complexo, no menor prazo e custo possíveis.

Podemos ainda subdividir os tipos de sistemas produtivos citados acima da seguinte maneira:

1) Produção Contínua Pura: quando só fabrica um único produto final, com processamento contínuo de máquinas especializadas e padronizadas dispostas

linearmente e pessoal especializado, com alto volume de produção por produto para estoque.

2) Produção Contínua com Diferenciação: quando fabrica mais que um ou alguns produtos finais, com pouca diferenciação entre produtos ou atividades, grande volume de produção por produto ou atividade por período, pouca variação na seqüência de operações e produção para estoque.

3) Produção Intermitente Repetitiva: quando fabrica produtos bem determinados para estoque, cujo projeto e previsão são ou podem ser conhecidos com segurança e antecedência, com média diferenciação entre produtos, médio volume de produção por produto, pouca/média variação na seqüência de operações e produção para estoque.

4) Produção Intermitente por Encomenda: que atende a pedidos de produtos diferenciados, feitos diretamente pelo cliente, não tendo, portanto, a mesma facilidade de previsão da anterior, com médio/pequeno volume de produção por produto, com média/alta variação na seqüência das operações e produção sob encomenda, para consumo final.

5) Grandes Projetos sem Repetição: com muita diferenciação entre produtos/subprodutos do item final, pequeno volume de produção por produto, com alta variação na seqüência das operações sobre os produtos/atividades e produção sob encomenda.

Pode-se notar que as classificações anteriores se basearam na natureza do fluxo de produtos, na diferenciação entre eles, na demanda, no processo e na existência ou não de estoques.

Ainda com relação às variáveis ou fatores que influenciam as várias classificações dos sistemas produtivos, segundo RESENDE & SACOMANO (1991) podemos ter:

a) Atividades econômicas: primárias (agropecuária e indústria extrativa), secundária (transformação de bens primários em outros produtos) e terciárias (prestação de serviços);

b) Quanto aos bens de consumo: duráveis e não-duráveis;

c) Quanto às indústrias de transformação: de processamento (processos químicos ou mecânicos) e de montagem (automóvel), etc.

BURBIDGE (1983), classifica os sistemas produtivos de acordo com a variedade de diferentes produtos finais, componentes e materiais da seguinte forma:

a) Sistemas Implosivos: pequena quantidade de materiais/componentes e grande saída de produtos diferenciados (fundições, etc.);

b) Sistemas de Processo: começa por uma variedade pequena de diferentes componentes e as transforma numa pequena variedade de diferentes produtos (fábricas de cimento e muitas indústrias químicas);

c) Sistemas Explosivos: começam por uma variedade de diferentes componentes e as transforma numa pequena variedade de diferentes produtos.

Segundo BUFFA & SARIN (1987), podemos ainda classificar os sistemas produtivos conforme ilustra o quadro 3.1:

<u>Política de estoques para itens finais</u>		
<i>Tipo do Sistema</i>	<u>Para estoque</u>	<u>Sob encomenda</u>
<i>Foco no Produto</i>	Câmeras Gasolina TV Copiadoras de escritório Calculadoras	Equipamento de Construção Ônibus / Caminhões Produtos p/ experiências químicas Tecidos Componentes eletrônicos Arame e cabos
<i>Foco no Processo</i>	Instrumentos médicos Equipamentos de teste Peças para reposição Alguns produtos de aço Partes moldadas de plástico	Ferramentas de máquinas Componentes eletrônicos Base p/ lançamento espacial Navios Projetos de construção

Quadro 3.1 - Classificação dos sistemas produtivos baseada na política de estoque de itens finais e no tipo do sistema. (Fonte: BUFFA & SARIN, 1987).

A figura acima dá aos administradores um entendimento simples mas potente da variação dos sistemas produtivos disponíveis e suas aplicações apropriadas.

Sistemas reais são frequentemente uma combinação desses tipos básicos por causa dos diferentes tamanhos e estilos do mesmo produto ou porque linhas de produtos semelhantes podem obter economias pela necessidade de produção agregada de componentes comuns.

O posicionamento do sistema produtivo em relação ao mercado é de grande importância para os administradores. Este posicionamento poderia ser parte integrante da estratégia global da corporação e poderia incluir a decisão de se produzir para estoque ou sob encomenda. O conceito do ciclo de vida dos produtos assegura um racional crescimento, desenvolvimento, amadurecimento e declínio dos produtos. Os administradores podem escolher acentuar qualidade e diversidade de múltiplos produtos como um caminho para a obtenção de uma vantagem competitiva, ou escolher competir em preço e rapidez na entrega com uma linha limitada. O sucesso das empresas que escolhem diferentes bases para competir, usando seu sistema produtivo como uma arma, dá evidências de que não há respostas certas para cada situação.

Conforme BOUCINHAS & CAMPOS (1987), embora uma empresa possa ter mais de um desses tipos de sistema de produção, o estudo separado do fluxo de informações e das decisões da unidade de PCP, de acordo com esses tipos, assume uma grande importância, pois a natureza das informações e decisões são muito diferentes, para cada um deles.

3.2 - A Escolha Adequada do SAP: Algumas Variáveis Influenciadoras

3.2.1 - Introdução

Conforme visto anteriormente, o Sistema de Administração da Produção é o coração dos processos produtivos, pois comanda e dirige o processo de manufatura em todos os seus níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores. É através do SAP que a empresa compatibiliza suas decisões

operacionais e suas decisões estratégicas, que por sua vez são ditadas por seus objetivos e seu mercado.

Conforme CORRÊA & GIANESI (1993), a maioria das atividades do Sistema de Administração da Produção têm claras implicações estratégicas. Embora até recentemente consideradas operacionais, elas afetam os níveis de desempenho do processo produtivo com relação a suas prioridades competitivas.

As definições sobre Estratégia de Manufatura serão discutidas mais adiante, através de comentários sucintos.

O objetivo deste capítulo é discutir os vários fatores relacionados ao problema da escolha estratégica do SAP e suas técnicas correlatas, mesmo porque essa escolha, que pode até ser chamada de adequação, determina os vários caminhos pelos quais o modo de administrar a produção pode seguir e influencia a boa gestão estratégica das organizações. Existem alguns aspectos importantes a serem considerados na escolha estratégica do Sistema de Administração da Produção, e que serão discutidos a seguir.

3.2.2 - As principais variáveis influenciadoras

SACOMANO (1990) cita alguns dos vários fatores que influenciam a concepção do Sistema de Planejamento e Controle da Produção:

- o tipo de sistema produtivo, visto no capítulo anterior;
- o tamanho da fábrica;
- e as diferentes gerências administrativas.

CORRÊA & GIANESI (1993) coloca que não parece ser possível identificar um sistema de administração da produção universal ou que se adeque a todas as situações, e que é importante perceber que a escolha estratégica do SAP pode não depender de uma ou poucas variáveis, mas de várias. Cita ainda outros aspectos influenciadores para a escolha estratégica do SAP:

- variedade de produtos, que refere-se à quantidade de produtos diferentes constantes da linha de produtos;

- nível de controle/horizonte de planejamento, que indica qual o nível de controle da produção se está considerando- alto (controle dos níveis globais de saída), médio (nível mais desagregado de controle) e baixo (monitoramento detalhado das atividades de produção);

- complexidade dos roteiros, que indica quais são os roteiros de máquinas ou setores pelos quais passam as “ordens” de produção;

- introdução de novos produtos, com ênfase para o quão diferentes são os novos produtos introduzidos e não para o quão frequentes são estas introduções;

- complexidade das estruturas, que refere-se à forma das estruturas dos produtos, ou seja, elas serão mais complexas quanto maiores forem tanto o número de níveis quanto o número de itens por nível que apresentam;

- variabilidade dos *lead-times* envolvidos, que está relacionada com a situação da fábrica e o mix de produção;

- centralização da tomada de decisões com relação às atividades de Planejamento e Controle. Num sistema centralizado, os operadores são apenas cumpridores de um programa definido de forma centralizada, mas num sistema menos centralizado, os operadores devem ser mais responsáveis e discernidos;

- favorecimento do processo de melhoria contínua, que indica o grau segundo o qual o Sistema de Administração da Produção analisado favorece o processo de melhoria contínua do sistema produtivo;

- complexidade do sistema, que significa o quão complexo é o sistema de Administração da Produção, quão complexos são seus algoritmos e suas sistemáticas de cálculo, e ainda;

- a escolha da tecnologia de processo.

O tipo de sistema produtivo, como variável influenciadora, contém aspectos mais detalhados, como variedade dos produtos, complexidade dos roteiros, etc., e que já foram analisados anteriormente. O tamanho da fábrica é uma variável difícil de ser analisada, principalmente pela dificuldade no estabelecimento de critérios para definição de tamanho e pela dificuldade de se estabelecer a relação: utilização do princípio administrativo x tamanho da empresa.

A gerência administrativa da fábrica tem influencia no Planejamento e Controle da Produção, e conseqüentemente no SAP, na medida em que alguns fatores ou conceitos de produção influenciam a ação administrativa de quem dirige a fábrica.

Para um bom desempenho das atividades gerenciais suportadas pelos SAP, a concepção do Sistema de Produção assume grande importância, pois é o ponto de partida para a escolha dessas atividades. Esta concepção, que caracteriza o tipo do sistema produtivo, se dá analisando-se alguns fatores importantes para o bom desempenho do SAP, tais como a gestão do fluxo de materiais, o arranjo físico dos equipamentos, a gestão de suprimentos, etc.

Quanto à **variedade de produtos**, em sistemas que trabalham com grandes quantidades de produtos diferentes, a gestão do fluxo de materiais se torna difícil, pois normalmente devem também ter roteiros de produção complexos. Este é o ponto em que entram as considerações a respeito da **complexidade dos roteiros**; roteiros complexos dificultam o estabelecimento de fluxos de materiais preferenciais.

A introdução de **novos produtos** deve demandar rearranjos dos equipamentos, se eles forem muito diferentes dos já produzidos; no entanto, produtos novos com roteiros similares aos já existentes, são facilmente introduzidos.

Para o caso de empresas que trabalham com produtos que têm **estruturas complexas**, o bom desempenho do sistema produtivo dependerá em grande parte da boa gestão da rede de suprimentos. Será necessário um sistema de administração da produção que execute a atividade de Planejamento das necessidades de recursos materiais de forma detalhada, precisa e antecipada.

O problema da **variabilidade dos lead-times** é bastante sentido por sistemas de administração da produção que consideram esses tempos fixos e determinados a priori. A utilização desses *lead-times* como dados de entrada para o planejamento das necessidades de materiais, para casos em que os tempos reais são muito diferentes dos planejados, pode comprometer seu desempenho, levando a decisões erradas.

O problema dos **níveis de controle** está justamente quando o sistema de administração da produção tenta gerenciar os níveis mais baixos e detalhados de atividades, o que chamamos de “chão-de-fábrica”. Neste nível o sistema pode tornar-se pesado, inviabilizando tal nível de controle e necessitando atitudes disciplinadas e formais do pessoal envolvido, e informações frequentes de praticamente tudo o que ocorre.

O problema da **centralização da tomada de decisão** em sistemas de administração da produção também é uma questão importante para o bom desempenho da manufatura. Em sistemas de tomada de decisão menos centralizados, pode-se obter ganhos tanto em produtividade/flexibilidade quanto em qualidade, pois pessoas mais qualificadas e discernidas de suas responsabilidades tomarão decisões mais corretas e melhores para a manufatura como um todo.

Um outro aspecto muito importante na escolha do sistema de administração da produção é a questão da **melhoria contínua** dentro dos sistemas produtivos. A solução para os problemas que afetam esta questão está justamente na mudança de atitudes e práticas que deverão ocorrer nas empresas de agora em diante, para sobreviverem num mundo cada vez mais competitivo e globalizado.

A questão da **complexidade do sistema** de administração da produção influencia a adaptação do sistema quanto às necessidades individuais de cada empresa. Sistemas mais complexos serão menos maleáveis, e necessitarão de programas de computador mais complexos e de grande porte, o que em geral agrega complexidade a sua gestão e implantação.

Outras questões não menos importantes que às anteriormente citadas, podem ser colocadas para auxiliar o problema da escolha do sistema de administração da produção mais adequado para cada empresa. Por exemplo, se tomarmos a questão da descentralização da tomada de decisão, outro aspecto importante pode ser analisado na empresa: o aspecto educacional e/ou cultural, que influenciará sobremaneira o bom desempenho da organização, não só a curto, mas a médio e longo prazos.

Outros aspectos que poderão auxiliar a escolha do Sistema de Administração da Produção, serão descritos no capítulo 4.1, na ocasião da formulação do modelo de análise evolucionária que será proposto.

A escolha do Sistema de Administração da Produção, por ser estratégica, faz parte da estratégia maior da organização - a Estratégia das Unidades de Negócio. Esta por sua vez, define a adequada escolha e gestão dos diversos tipos de recursos - estruturais (humanos e tecnológicos) e infra-estruturais (organizacionais, sistemas de informação, e de apoio à decisão). Para isto, a empresa deverá ter uma visão muito transparente do seu negócio e do seu foco de atuação.

3.3 - O Novo Paradigma Produtivo Mundial e os Possíveis Caminhos para a Indústria Nacional

3.3.1 - Introdução

O aumento da intensidade de competição global tem aumentado a necessidade das organizações manufatureiras e mercadológicas aperfeiçoarem continuamente a flexibilidade de produção, a qualidade dos seus produtos, a velocidade de entrega e os custos. Conforme FOGARTY, BLACKSTONE & HOFFMANN (1991), os profissionais da área de Administração da Produção devem estar informados sobre vários assuntos, dentre eles:

- conceitos sobre a filosofia de produção Just In Time (JIT);
- controle computadorizado da manufatura e o uso dos PC para várias e diferentes tarefas dos Sistemas de Administração da Produção;
- integração do sistema de planejamento da manufatura com os sistemas financeiro e de vendas;
- a rede de trabalho dos PC e o *mainframe*;
- o modo de apoio dos SAP à estratégia global de manufatura;
- a teoria das restrições;
- processos controlados por computador;
- centros mecanizados multifuncionais, e
- células de manufatura.

3.3.2 - O Novo Paradigma Produtivo

O Novo Paradigma produtivo mundial requer um novo enfoque sistêmico administrativo e um comportamento estratégico adequado e eficaz, os quais suportem a empresa ou a organização num mercado muito mais competitivo, aberto e interligado globalmente, onde o melhor entendimento do papel estratégico da manufatura e do potencial competitivo das novas tecnologias de processo são premissas básicas para o sucesso das empresas no atingimento de suas metas e objetivos globais.

Este novo paradigma produtivo baseado em **qualidade, flexibilidade e integração** tomará forma e será consistente nos sistemas de manufatura.

Conforme MARTINS (1993), a **qualidade** deve ser incorporada a cultura do sistema de manufatura; porém, mais do que técnicas, é preciso conscientizar cada funcionário sobre a importância da excelência da qualidade em cada tarefa realizada. A **flexibilidade** é uma coleção de propriedades de um sistema de manufatura que suporta mudanças nas atividades ou capacidades da produção. A flexibilidade deve estar presente principalmente nos equipamentos, na forma de desenvolvimento de novos produtos e na mão-de-obra. A **integração**, como meio para se derrubar as “paredes organizacionais”, é um outro fator importante que viabilizará a flexibilização da empresa em todos os seus níveis via sistemas de informação eficientes e integração dos processos produtivos.

Podemos esquematizar a empresa moderna exposta às novas características do novo paradigma produtivo mundial, conforme a figura 3.2:

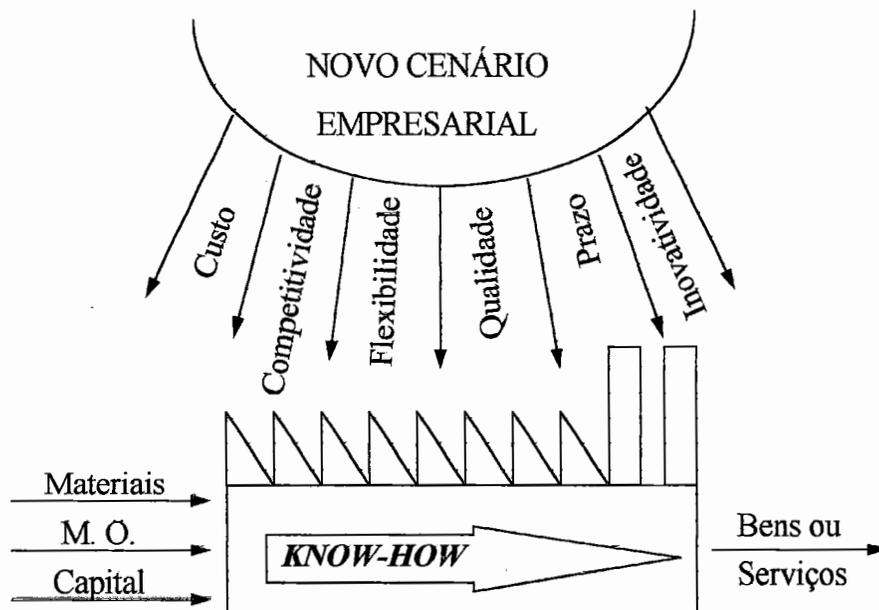


Figura 3.2- O Novo cenário empresarial

É importante analisar neste novo cenário os motivos pelos quais alguns líderes industriais tradicionais se deixaram superar pelos novos concorrentes, para que se possa, por um lado entender as formas de reverter este processo e por outro, aprender com as lições do passado para não incorrer nos mesmos erros. Pode-se citar cinco pontos principais, do ponto de vista da administração da produção, segundo CORRÊA & GIANESI (1993):

Considerações financeiras - os administradores não se motivam a investir em melhorias estruturais e infra-estruturais cujos resultados apareçam só no longo prazo, investindo em publicidade e promoções, por exemplo, as quais, por si só, não garantem vantagem competitiva sustentada.

Considerações tecnológicas - os administradores ocidentais concentraram sua atenção em assuntos do âmbito da administração de marketing e financeira, sem interesse e preparo para tomarem decisões sobre questões tecnológicas, o que resultou em importantes decisões tomadas de forma superficial e equivocada.

Especialização excessiva e falta de integração apropriada - influenciados pelas idéias administrativas de Taylor e Ford, os administradores ocidentais teriam

tendido a dividir questões complicadas em questões mais simples e especializadas, sem, por outro lado, desenvolver mecanismos de integração. Isto ocasionou o consequente aparecimento de “paredes” organizacionais, dificultando a comunicação e a interação rápida e eficaz entre setores afins, indo contra os interesses e objetivos da organização.

Perda de foco - essa mentalidade de separar e especializar colaborou para que muitas empresas ocidentais diversificassem suas atividades para precaverem-se contra contrariedades aleatórias, abordagem esta a qual chamamos de portfólio. No entanto a ameaça maior não está nas contrariedades aleatórias, mas sim nos competidores que focalizam todos os seus recursos e energia na obtenção de excelência de desempenho num conjunto restrito e bem definido de atividades e objetivos.

Inércia - a maioria das fábricas no mundo ocidental não mudaram muito suas práticas administrativas do período do pós-guerra até os anos 70, não percebendo a ascensão dos países asiáticos, por exemplo, não deram a necessária atenção às mudanças ocorridas no mercado mundial, que passou a demandar maior qualidade e variedade de produtos. Não se preocuparam também em identificar as maneiras como a manufatura deveria mudar para atender a estas novas necessidades (no Brasil, podemos dizer que isto vale até os anos 80 ou mesmo 90!).

Esse comportamento passivo e acomodado dos administradores com relação às suas indústrias deixaram-nas incapazes de competirem internacionalmente segundo as dimensões competitivas do novo paradigma produtivo surgido das novas condições impostas por mudanças no mercado consumidor, na concorrência e na tecnologia aos sistemas de manufatura.

3.3.3 - A Nova Filosofia Produtiva e os Novos Desafios das Nações

Há uma falha na apresentação da figura 3.2. Vejamos.

É impossível analisarmos o contexto empresarial de maneira estanque e isolada de outros aspectos influenciadores, além daqueles anteriormente citados. A

indústria, como parte da sociedade, sofre e sofrerá as causas da indiferença com que aspectos sociais, culturais e econômicos são tratados.

Pode-se descrever nos mínimos detalhes, quais são as principais características deste novo cenário mundial, e que aos poucos invade de maneira rápida e devastadora o mercado brasileiro. Porém é importante comentar aqui, alguns aspectos relevantes sobre a nova filosofia produtiva mundial e algumas previsões sobre os principais desafios para as nações, não só as em desenvolvimento como também as desenvolvidas, nos campos político, social, econômico e cultural.

DESIGUALDADES - Por exemplo, nos campos social, político e cultural, conforme SALOMON et al. (1993), Ciência e Tecnologia não são fatores exógenos que determinam a evolução da sociedade independentemente de sua formação histórica, social, política, cultural ou religiosa. A mudança tecnológica e a inovação não podem ter efeitos socialmente benéficos se o contexto cultural e político não estiver preparado para absorvê-las e incorporá-las, e para atingir as transformações estruturais que serão exigidas - um processo muito mais difícil e complexo que uma mera transferência de recursos (nesse caso, ciência e tecnologia ao invés de capital) dos ricos para os pobres, como uma forma de corrigir as desigualdades.

DESEMPREGO ESTRUTURAL - Conforme FRISCHTAK (1994), política industrial é entendida como uma visão estratégica do futuro industrial do país (ou outra unidade político-administrativa), e os meios - instrumentos, mecanismos e arranjos institucionais - de concretizá-la. Os objetivos da Política Industrial têm variado de acordo com a evolução da integração e globalização mundiais. Ou seja, desde estratégias substitutivas de importações, até a busca pela competitividade, baseada na reestruturação da indústria.

Porém, o retorno à lucratividade via reestruturação não garante a recomposição do emprego. Primeiro porque se dá no bojo da reorganização da produção com base nos novos métodos gerenciais que levam à redução dos níveis de desperdício, à transição da reestruturação defensiva para a ofensiva, com perdas de postos de trabalho menos qualificados e ganhos de trabalhos não substanciais em recursos gerenciais e em empregos mais qualificados.

Como portanto conciliar os dois objetivos básicos da política industrial: competitividade e emprego? **As pequenas e médias empresas** são foco crescente de atenção, identificadas corretamente como fontes dinâmicas de criação de emprego.

EDUCAÇÃO E QUALIFICAÇÃO - A pequena e média empresa é extremamente dependente do empresário (e seus familiares ou sócios) para uma multiplicidade de funções para as quais ele não foi treinado. Daí a necessidade de se formularem programas de educação empresarial integral, para a formação de empresários bem informados e esclarecidos. O valor da educação está aumentando, pois é a base da vantagem competitiva das pequenas, médias e grandes empresas, e será imprescindível ao trabalhador do futuro.

Qualquer que seja a estratégia adotada no Brasil, esta terá que priorizar o atendimento das necessidades básicas da população - alimentação, habitação, saneamento, saúde, transporte, educação e lazer - por exemplo. Ou seja, o desenvolvimento de uma estratégia endógena, que significa a mobilização e o desenvolvimento das capacidades científico-tecnológicas em função dos objetivos, necessidades e prioridades, determinados mediante processos democráticos pelos próprios atores sociais de cada sociedade. Em outras palavras, é necessário alíquotas para idéias e para modelos na forma de caixa preta. É a necessidade de se pensar.

Voltando ao assunto principal do capítulo, o novo paradigma produtivo mundial está baseado em seis características de performance:

- Qualidade;
- Flexibilidade;
- Inovatividade;
- Custo;
- Velocidade de entrega, e
- Confiabilidade de entrega.

A nova ordem econômica mundial requer um entendimento mais completo das novas filosofias produtivas como forma de guiar a formulação da estratégia dos sistemas de manufatura para que os resultados obtidos não sejam ineficientes, e de pouco uso.

Continuando, DRUCKER (1990), afirma haver uma nova teoria da produção surgindo, baseada em quatro princípios e práticas - o controle “estatístico de qualidade”, a “nova contabilidade fabril”, a “flotilha, ou módulo, organizacional do processo produtivo que promete combinar as vantagens da padronização com as da flexibilidade”, e o “negócio de criar valor compreendido pela abordagem sistêmica” - e que será a base da indústria pós-moderna de 1999. Não cabe ao presente trabalho analisar os dois primeiros conceitos, mas sim os dois últimos, pois estes são fundamentais para o entendimento do papel estratégico da produção.

A apresentação a seguir descreverá os possíveis caminhos para a indústria nacional principalmente com relação às novas dimensões da competitividade e aos desafios sócio-culturais.

3.3.4 - Alguns Conceitos sobre Estratégia de Manufatura e os Possíveis Caminhos para a Indústria Nacional

Estratégia de Manufatura envolve o desenvolvimento e desdobramento dos recursos de manufatura em total alinhamento com os objetivos e estratégias da empresa; consiste num “padrão de decisão” nas principais áreas de operações da Manufatura e é também parte das Estratégias Funcionais de uma Unidade de Negócios.

A formulação de uma Estratégia de Manufatura se baseia em dois elementos essenciais, segundo PIRES (1994):

- Prioridades Competitivas;
- Decisões sobre as chamadas questões estruturais e infra-estruturais da manufatura.

Os trabalhos sobre Estratégia da Manufatura a divide em duas partes: Conteúdo (baseado nos dois elementos citados acima), e Processo (que abrange a questão da formulação e implementação da mesma, e que não é objetivo do presente trabalho).

Veja a figura a seguir, que mostra o conteúdo de uma Estratégia de Manufatura:



Figura 3.3- Estratégia da manufatura e seus elementos essenciais. (Fonte: adaptada de HORTE et al, 1987).

O presente trabalho examinará apenas as questões referentes a Manufatura, pois as prioridades competitivas, ou missões da manufatura, geralmente não são claramente difundidas pela empresa ficando a informação restrita apenas aos Diretores e ao Presidente da mesma. Optar-se-á, então, pela análise e descrição apenas das questões referentes a manufatura - para maiores informações sobre as implicações dos critérios competitivos nas decisões suportadas pelos SAP, consultar CORRÊA & GIANESI (1993).

Maiores detalhes sobre o desenvolvimento de uma Estratégia de Manufatura e sobre a integração entre as atividades de PCP a uma Estratégia de Manufatura, podem ser encontradas em PIRES (1994).

Agora faremos um breve resumo das decisões sobre as questões estruturais e infra-estruturais da manufatura e as suas relações com as atividades de PCP, com o objetivo de mostrarmos a importância dessas questões para uma administração da

produção eficiente e eficaz; além disso, essa descrição busca enfatizar a integração como princípio básico dentro da abordagem sistêmica.

➔ *Questões Estruturais:*

Instalações Industriais: **As decisões** são tipicamente de longo prazo, e dizem respeito a localização da indústria, ao seu tamanho, ao seu mix de produtos, aos seus processos, ao seu volume de produção, e ao grau de especialização (focalização de seus recursos produtivos). Outros fatores econômicos são relevantes, tais como: logística de abastecimento (Matéria-Prima) e de distribuição (PA), bem como a disponibilidade e custo de mão-de-obra. Com relação ao tamanho, a concepção de grandes fábricas, tem dado lugar a pequenas plantas bem mais dinâmicas, com administração mais descentralizada, menores custos indiretos e maior eficiência - "Fábrica focalizada", com implementação da tecnologia de grupo, arranjos físicos celulares e com centro de custos. **As influências** - o porte da fábrica deve influenciar no dimensionamento do sistema, no seu grau de centralização/descentralização de informações, nos parâmetros de desempenho, etc..

Capacidade: **As decisões** irão depender das instalações industriais, da administração de tempos improdutivos e da disponibilidade da mão-de-obra. A capacidade pode ser tratada com relação ao volume, ao mix e também dividida em de curto e de médio/longo prazos. **As influências** - as decisões sobre a capacidade de médio e longo prazos influenciam principalmente a execução do Planejamento Agregado, Plano Mestre e Programação da Produção.

Tecnologia: **As decisões** - a questão tecnológica tende a ser ampla e relativamente complexa. As decisões relativas a tecnologia dizem respeito principalmente à escolha do tipo e nível de automação a serem adotados no processo, na movimentação e nos sistemas de informação adequados ao desempenho da função Manufatura. **As influências** - as decisões sobre as tecnologias a serem utilizadas influenciam a capacidade de curto prazo, o tamanho dos lotes econômicos, as formas de controle do chão-de-fábrica, etc..

Integração Vertical: **As decisões** - dizem respeito ao que a empresa irá produzir internamente, ao que ela irá comprar de terceiros e à política de compras a

ser implementada (Terceirização). Esta decisão dependerá do nível de qualificação e confiabilidade dos fornecedores e o nível de tecnologia de processo (“Know-how”) envolvido. **As influencias** - o nível de integração vertical influenciará principalmente o Planejamento das Necessidades de Materiais, a Programação, o Controle da Produção e Estoques.

➔ *Questões Infra-estruturais:*

Organização: As decisões - dizem respeito à estrutura organizacional, aos níveis hierárquicos e à organização do trabalho. Com relação aos dois primeiros elementos, as estruturas organizacionais têm evoluído, desde as estruturas em linha até as estruturas por linhas de produto (fábrica focalizada). Ou seja, a implementação de novas tecnologias geralmente requerem novas concepções organizacionais, novos canais de transferência de informações e diferentes distribuições de autoridade, culminando num achatamento das estruturas hierárquicas tradicionais. **As influencias** - influenciam o projeto de implementação dos sistemas que executam as atividades de PCP (informatizados ou não), bem como o nível de detalhamento das informações, a opção por sistemas genéricos ou direcionados a setores/linhas, etc..

Recursos Humanos: As decisões - dizem respeito à fixação dos procedimentos de seleção, contratação, treinamento, avaliação, promoção, transferência, dispensas, remuneração e motivação da mão-de-obra. Os recursos humanos têm se tornado os mais importantes e os mais difíceis bens a serem administrados na empresa. A administração de recursos humanos tem duas vertentes: a teoria X e a teoria Y. A primeira pressupõe que a maioria dos trabalhadores é por natureza indolente, sem ambição, sem responsabilidades, etc., necessitando uma forte direção e controle; a segunda pressupõe que os trabalhadores são mais produtivos quando são tratados com respeito e conseguem compatibilizar seus objetivos com os da empresa. Atualmente as empresas precisam de algo mais que especialistas: ela precisa de profissionais generalistas com habilidade para conceber coisas novas. **As influencias** - as decisões afetam o desempenho das atividades de PCP, dependendo do nível de qualificação da mão-de-obra, etc..

Gerência da Qualidade: **As decisões** - definem os padrões e formas de controle da qualidade dos produtos e dos processos (fazer as atribuições de responsabilidades, definir ferramentas de decisão e sistemas de medidas, definir programas de treinamento, etc.). Ou seja, dois grupos de atuação: a qualidade de projeto (grau de adequação do mesmo às necessidades do cliente), e qualidade de conformação (produzir em conformidade com as especificações do projeto). A qualidade de conformação enfrenta três problemas referentes a sua operacionalização e à resistência a mudanças: a medida (CEP e os custos da Qualidade), a justificativa econômica que tenta demonstrar os efeitos da melhor qualidade (a longo prazo) no volume de vendas/preços, e a alocação das responsabilidades sobre a qualidade. **As influências** - as decisões influenciam principalmente a Programação da Produção, o Controle da Produção e Estoques.

Relação com fornecedores: **As decisões** - estão diretamente ligadas ao grau de integração vertical da empresa (as empresas são cada vez mais montadoras e menos fabricantes de seus componentes). Existe basicamente duas estratégias a serem adotadas: competitiva e cooperativa. A primeira recomenda desenvolver múltiplas fontes de fornecedores, tal que haja uma competição entre eles. A segunda recomenda desenvolver um relacionamento de longo prazo, baseado na dependência e confiança mútua, com poucos fornecedores, que em caso de desempenho insatisfatório, a empresa assume o treinamento junto aos fornecedores. Outra decisão importante é o papel dos estoques de maneira geral. **As influências** - as decisões influenciam o Plano Mestre, o Planejamento das Necessidades de Materiais, a Programação da Produção e o Controle da Produção e Estoques.

PCP: **As decisões** - tendem a ser mais táticas do que estratégicas, com exceção do Planejamento Agregado e dos Sistemas de Liberação de Ordens (para estoques ou sob pedidos).

Sobre os possíveis caminhos para a indústria nacional frente à este novo cenário industrial que influencia tanto a organização da produção, quanto as novas formas de trabalho, de acordo com o enfoque que se propõe a seguir, todo aumento de competitividade depende de uma “modernização das unidades de produção”, segundo três dimensões, conforme VALLE (1991):

1 - TECNOLÓGICA

2 - ESTRATÉGICA

3 - CULTURAL

TECNOLÓGICA: os competidores que investem em integração computadorizada podem responder mais facilmente à nova heterogeneidade dos mercados, pois ela está associada a um aumento da flexibilidade. Integração computadorizada refere-se a sistemas de produção dotados de algum nível de automação no processo produtivo e/ou no fluxo de materiais, e/ou com seu fluxo de informações total ou parcialmente informatizado. Então, um plano de competitividade industrial não pode ignorar a integração da produção através da informática.

ESTRATÉGICA: o que torna moderno um sistema de produção é a existência de uma Estratégia de Manufatura capaz de dar forma e coerência às diversas etapas do seu processo de modernização, não sendo necessária a automação e/ou informatização total do sistema de produção. A competitividade de uma empresa está relacionada a uma correta compatibilização e condicionamento mútuo entre sua estratégia de *marketing* e as características de seu aparelho produtivo.

Adotar uma Estratégia de Manufatura significa definir a organização da produção através de uma coleção de decisões interdependentes acerca de algumas categorias estruturais e táticas. Estruturais - aquelas que exigem volumes elevados de recursos para serem alterados ou implementados: capacidade, tecnologias de processo e nível de integração vertical. Táticas - aquelas de fácil modificação: recursos humanos, qualidade, PCP, Organização do trabalho.

A Estratégia de Manufatura deve ser traçada em função de uma determinada estratégia de negócios. Não há um modelo único de organização que deva ser imposto a todas as empresas (temos, por exemplo, a estratégia herdada do paradigma de Taylor e Ford, e a Manufatura Integrada por Computador (CIM), que pode ser visto como uma forma tecnologicamente moderna de implantar uma dada estratégia). As estratégias dependem de vários fatores, dentre eles, as características dos mercados onde concorrem.

Os dois primeiros conceitos apresentados até aqui (Integração Computadorizada e Estratégia de Manufatura) estão associados aos dois tipos de racionalidade que guiam as decisões humanas no mundo da produção. São eles:

Racionalidade Técnica - é o reconhecimento de que a eficiência de uma ação depende do seguimento de regras extraídas de nosso conhecimento do mundo físico.

Racionalidade Estratégica - é aquela na qual a eficiência de uma ação orientada para o sucesso depende do seguimento, dentro do mundo social, de regras de escolha racional que visam a influência sobre outro agente racional.

Nos dois casos estamos diante do mesmo Modelo Teleológico da Racionalidade, o qual consiste na escolha dos Meios que permitirão ao agente, que deve decidir entre alternativas de Ação, atingir um Objetivo Predeterminado.

Este modelo pressupõe a existência de um só mundo, o Mundo Objetivo, obedecendo a dois critérios, na busca pela objetividade: da **Verdade** (“é ou não é”) e da **Eficiência** (“funciona ou não funciona”). Ou seja, a racionalidade de uma ação ou uma Estratégia de Manufatura eficiente, depende das especificidades da cultura onde esta ação se dá: só assim podemos compreender o seu sentido. Assim a CULTURA deve ser o pano de fundo para qualquer modelo de racionalidade.

LIMITES FORMAIS DO MODELO TELEOLÓGICO

- cada agente possui não apenas um, mas vários fins, que podem entrar em contradição com a otimização da solução geral;
- é raro que os meios estejam sob total controle do agente;
- durante a tomada de decisão o agente deve dispor de todas as informações necessárias;
- tanto o contexto da ação quanto o conjunto das opções existentes devem permanecer estáveis durante a decisão e execução da ação;
- não se pode tomar decisões isoladas, pois a adição de uma série de ações racionais segundo um fim pode não ser racional segundo um fim (a somatória de soluções parciais ou isoladas não necessariamente será uma solução ótima).

Quadro 3.2- Os limites formais do modelo teleológico. (Fonte: VALLE, 1991).

O que ocorre na indústria brasileira constitui um bom exemplo destes limites formais do modelo teleológico.

CULTURAL: uma característica da indústria brasileira é a redução do nível de investimento produtivo, causado por vários fatores: dependência de incentivos diretos e indiretos do Estado; altos rendimentos do mercado financeiro; redução dos investimentos das multinacionais em suas filiais brasileiras; endividamento público, etc. Pode-se dizer então, que a nossa Cultura Técnica é basicamente gerada pela ausência de uma Trajetória Tecnológica, descaso com a formação de pessoal (educação e qualificação), dentre outras. Essa cultura técnica é, em princípio, incompatível com qualquer programa de qualidade e produtividade ou qualquer forma de integração computadorizada.

Entretanto, a formação de uma nova cultura técnica não está ao alcance de organizações que se isolem. Ela é **socialmente construída**: depende de agentes sociais como fornecedores, clientes, consumidores, educadores, legisladores, funcionários públicos, sindicalistas, etc.

UMA ALTERNATIVA: a união das três dimensões - Tecnológica, Estratégica e Cultural - constitui a base para a obtenção de um alto padrão de competitividade. As dificuldades das empresas nestes três níveis podem ser superadas definindo-se uma verdadeira **estratégia** de manufatura, permitindo uma trajetória **tecnológica** onde cada um dos seus sucessivos estágios já comporte um certo nível de integração computadorizada e uma elevação da **cultura** técnica.

O presente trabalho irá propor agora um modelo para a análise do Sistema de Administração da Produção (considerado o elemento integrador das Unidades de Negócios) baseado nas atividades de Planejamento e Controle da Produção e nos principais aspectos influenciadores vistos até aqui, tais como os aspectos do conteúdo de uma Estratégia de Manufatura (que condicionam e influenciam o bom desempenho do sistema de PCP), observando a alternativa de VALLE (1991), e também a experiência do autor.

CAPÍTULO 4

UM MODELO PARA ANÁLISE DOS SAP

4.1 - Introdução

Conforme BUFFA(1972), a função fundamental da administração é tomar decisões que determinam, para a organização, o curso de ação a curto e a longo prazos, e podem referir-se a qualquer área física ou orgânica concebível, como por exemplo o planejamento financeiro, a produção e os recursos humanos.

Para CORRÊA & GIANESI (1993), os Sistemas de Administração da Produção (SAP) têm a função de suportar os administradores para que possam executar sua função de forma adequada. Algumas atividades gerenciais típicas que devem ser suportadas pelos SAP são:

⇒Planejar as necessidades futuras de capacidade (qualitativa e quantitativamente) do processo produtivo, de forma que haja disponibilidade para atender o mercado com os níveis de serviço compatíveis com as necessidades competitivas da organização.

⇒Planejar os materiais comprados, de modo que eles cheguem no momento e nas quantidades certas, necessárias a manter o processo produtivo funcionando sem rupturas prejudiciais aos níveis pretendidos de utilização de seus recursos.

⇒Planejar níveis apropriados de estoques de matérias-primas, semi-acabados e produtos finais nos pontos corretos, de forma a garantir que as incertezas

do processo afetem o menos possível o nível de serviços aos clientes e o funcionamento suave da fábrica.

⇒ Programar as atividades de produção, de forma que as pessoas e os equipamentos envolvidos no processo estejam, em cada momento, trabalhando nas coisas certas e prioritárias, evitando, assim, dispersão desnecessárias de esforços.

⇒ Ser capaz de saber da situação corrente das pessoas, dos equipamentos, dos materiais, das ordens e de outros recursos produtivos da fábrica, de modo a poder informar e, de modo geral, comunicar-se de forma adequada com clientes e fornecedores.

⇒ Ser capaz de reagir eficazmente, reprogramando atividades bem e rápido, quando algo ocorrer mal no processo ou quando situações ambientais inesperadas ocorrerem.

⇒ Prover informações a outras funções a respeito das implicações físicas e financeiras das atividades, presentes e prospectivas, da manufatura, contribuindo para que os esforços de todas as funções possam ser integrados e coerentes.

⇒ Ser capaz de prometer prazos com precisão aos clientes e, depois, cumpri-los, mesmo em situações ambientais dinâmicas e, muitas vezes, difíceis de prever.

Conforme ERDMANN (1995), a administração está sujeita a modismos. Segundo TRÉPO (1994), “o fenômeno da moda está inscrito nas profundezas da natureza humana, permanece como a maneira principal de fazer evoluir as organizações criadas pelo homem”. Isto é extensivo à Administração da Produção, como parte que é da administração.

Conforme FOGARTY et al. (1991), as Indústrias manufatureiras podem ser classificadas em várias dimensões. Algumas indústrias produzem baixo volume, alta variabilidade, itens discretos; outras produzem alto volume, pequena variabilidade e itens repetitivos; e etc. O projeto e o funcionamento da fábrica é frequentemente uma função do emprego estratégico do *marketing* dos produtos. O produto pode competir na base da qualidade, preço, pronta entrega, serviço de campo, facilidade de manutenção, durabilidade, ou outras características de performance. A indústria

manufatureira pode ser de trabalho intensivo ou de capital intensivo. A fábrica pode empregar somente poucas pessoas ou milhares. A filosofia implementada na organização e funcionamento da fábrica pode ser a Tradicional, a filosofia JIT, ou a Teoria das Restrições. Cada uma dessas dimensões ajuda a determinar o modo pelo qual o Sistema de Administração da Produção é definido. O SAP, por sua vez, influencia o projeto do sistema de gestão da informação.

O Planejamento e Controle da Produção, como parte do SAP, constitui um conjunto de atividades transformadoras de informações, o que leva à coordenação e comando do processo produtivo. Visto que não há um grupo de técnicas de decisão aplicáveis em todas as organizações, segue-se que não há um só sistema de informação de PCP que é apropriado para todas as empresas manufatureiras.

Não é objetivo do presente trabalho a análise de sistemas de informação. No entanto, um requisito para o êxito do SAP é um sistema de informação que forneça a informação necessária para a tomada de decisão sem desorientar o administrador com dado de menor interesse.

Conforme ERDMANN (1995), o meio em que se insere o PCP está repleto de “filosofias”, “métodos”, “técnicas”, “princípios operativos”, “sistemas”, algumas vezes representados por siglas e apoiados em softwares. O importante é distinguir aqui, quais são os níveis em que estas siglas e nomes se enquadram. Por exemplo, o termo filosofia deve ser usado com cautela e apenas quando se tiver um conjunto de princípios coerentes a orientar determinada forma de proceder.

A figura abaixo resume a estrutura decisória que compõe a espinha dorsal da administração da produção:

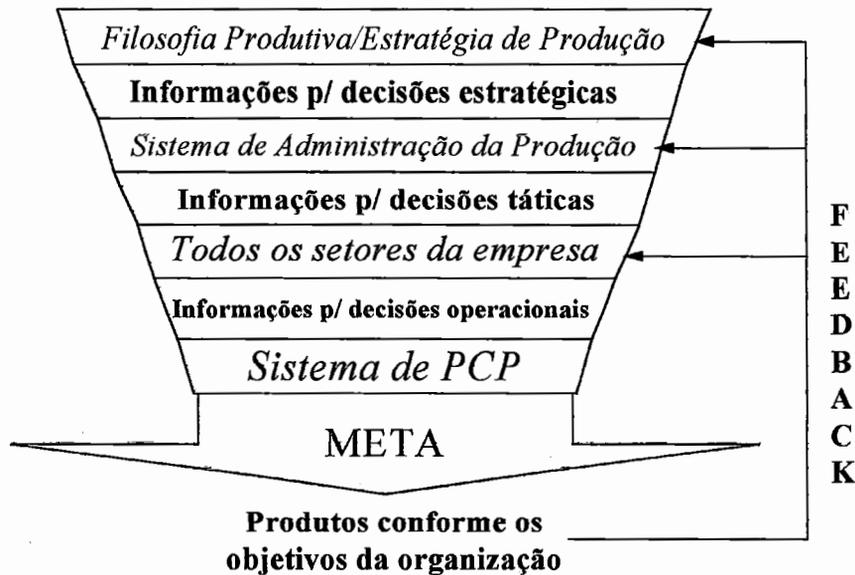


Figura 4.1 - Estrutura decisória e o fluxo de informações da administração da produção, tendo como guia a filosofia produtiva/ Estratégia de Manufatura.

Como coloca SACOMANO (1990), as empresa nacionais transformaram seus sistemas de PCP em verdadeiros Frankensteins. Ou seja, sistemas de manufatura sem uma filosofia que guie a implantação das novas formas de organização industrial de modo à adequá-los as novas formas de concorrência e manter sua competitividade.

Conforme SACOMANO (1990), ao se pretender destacar os vários sistemas e técnicas de Planejamento e Controle da Produção, verifica-se estar diante de uma tarefa difícil, pois estas técnicas evoluíram de tal forma que não deixam contornos muito nítidos a separar uma das outras, exceto o sistema KANBAN, inserido na filosofia JUST-IN-TIME. Ou seja, as demais técnicas/sistemas contemplam partes que são inerentes a todas elas, partes que foram abandonadas e finalmente outras novas que se inseriram nas várias modalidades de técnicas disponíveis.

A partir desta dificuldade encontrada, podemos tentar sistematizar a análise dos principais sistemas de administração da produção, tomando para análise alguns aspectos básicos para qualquer indústria ou empresa que possua uma estratégia de negócios e/ou de manufatura, mesmo que essa estratégia não seja formalmente difundida pela empresa. Portanto partimos da premissa de que sempre haverá um

comportamento estratégico por parte dos administradores das empresas, e que , mesmo não sendo formalizado este comportamento, alguns fatores básicos são analisados obrigatoriamente.

4.2 - O Modelo para a Análise dos Sistemas de Administração da Produção e de suas Atividades Correlatas

Ao propor o modelo, o objetivo do presente trabalho é a caracterização dos vários “sistemas” de administração da produção segundo seus níveis de abrangência.

Portanto, o objetivo deste capítulo é a definição de um modelo que, seguindo a estrutura decisória mostrada na figura 4.1 e as considerações feitas nos capítulos anteriores, analise como os SAP coordenam os sistemas produtivos na direção dos objetivos das organizações. Ou seja, o objetivo é mostrar como os vários SAP atuam, analisando na sequência, a filosofia/estratégia produtiva, os aspectos estruturais, os aspectos infra-estruturais e ao final as principais atividades de PCP.

Vejamos agora, os principais aspectos a serem analisados, conforme a figura 4.2:

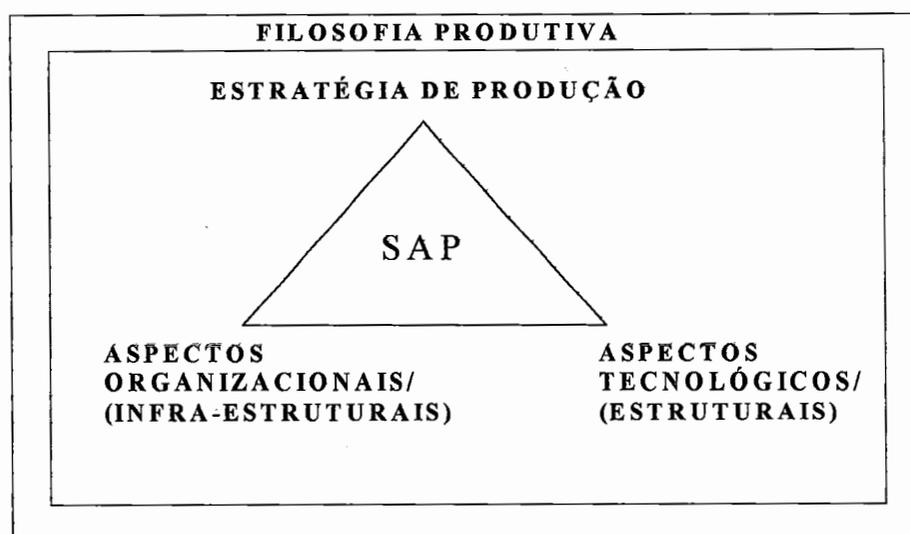


Figura 4.2- O triângulo de sustentação e a concepção dos sistemas de administração da produção (SAP).

A figura acima mostra os Sistemas de Administração da Produção apoiados em três elementos básicos para qualquer empresa: Estratégia, Organização e Tecnologia, que terão como guia a filosofia produtiva compatível com o tipo de indústria para a qual o SAP se destina. A parte operacional do Sistema de Administração da Produção corresponde as atividades principais de Planejamento e Controle da Produção, descritas no capítulo 2.2.

O modelo a ser proposto agora servirá tanto para a análise dos principais Sistemas de Administração da Produção existentes (MRP II, JIT, OPT e Tradicional), como para a análise do SAP de uma empresa de São Carlos, de grande porte, fabricante de produtos de refrigeração.

4.2.1 - Filosofia Produtiva e Estratégia de Manufatura

A análise tem como objetivo principal examinar quais são as premissas básicas inerentes a cada sistema (SAP), que ditará suas metas, seus objetivos e prioridades. Por exemplo, segundo ERDMANN (1995), por seu porte e caráter abrangente, podemos ter duas filosofias: a filosofia JIT ou a Qualidade Total (TQC- Total Quality Control), pois elas enfeixam um conjunto de premissas, procedimentos e técnicas, que orientam todas as áreas da manufatura, enfocando principalmente a valorização do elemento humano e a melhoria contínua, no caso da filosofia JIT (assunto que será discutido posteriormente).

4.2.2 - Aspectos Organizacionais (Infra-estruturais)

4.2.2-1 - Recursos Humanos - a análise abordará questões tais como: a importância dos recursos humanos para o sistema (níveis de especialização, procedimentos de seleção, treinamento, avaliação, promoção, remuneração e motivação da mão-de-obra) e a forma de se administrar os recursos humanos (duas vertentes: a teoria X, baseada no Taylorismo que pressupõe que a maioria dos trabalhadores é por natureza indolente, sem ambição, sem responsabilidades, etc.,

necessitando de uma forte direção e controle; e a teoria Y, advinda do Japão que pressupõe que os trabalhadores são mais produtivos quando são tratados com respeito e conseguem compatibilizar seus objetivos com os da empresa).

4.2.2-2 - Qualidade - a análise abordará questões tais como: mecanismos de prevenção de falhas, monitoração, nível de intervenção, quais padrões (Qualidade de conformação - CEP e custos da qualidade, a justificativa econômica e a responsabilidade pela qualidade) e quais mecanismos de *benchmarking* (Qualidade de projeto - grau de adequação às necessidades dos clientes).

4.2.2-3 - Organização - a análise abordará questões tais como: que nível de centralização, comunicação em níveis necessários, processo de tomada de decisão, estrutura organizacional, níveis hierárquicos, organização do trabalho, etc..

4.2.2-4 - Relação com fornecedores - aqui, a análise está ligada ao grau de integração vertical da empresa, tratando das políticas adotadas pelo sistema (competitiva ou cooperativa) e do papel dos estoques para o sistema.

4.2.2-5 - Inovatividade - a análise abordará questões tais como: como garantir a frequência e a rapidez necessárias na introdução de novos produtos.

4.2.2-6 - Medidas de desempenho - a análise abordará questões tais como: quais critérios têm prioridades, que medidas os representam, que padrões adotar, quais métodos utilizar, com que frequência controlar.

4.2.3 - Aspectos Tecnológicos (Estruturais)

4.2.3-1 - Instalações - a análise abordará questões tais como: o arranjo físico apropriado, o mix de produtos adequado, grau de especialização dos processos, a logística de abastecimento e de distribuição, etc..

4.2.3-2 - Capacidade - a análise abordará questões tais como: a relação com a disponibilidade de mão-de-obra, a administração de tempos improdutivos. A capacidade pode ser tratada com relação ao mix e ao volume.

4.2.3-3 - Tecnologia - esta análise é relativamente complexa, mas pode ser tratada em termos do tipo e nível de automação no processo, na

movimentação e no sistema de informação adequados ao desempenho do sistema, e em termos de flexibilidade e versatilidade.

4.2.3-4 - Integração Vertical - a análise abordará questões tais como: qual o comportamento do sistema com relação à terceirização - em que direção e com qual extensão.

4.2.4 - Parte Operacional

4.2.4-1 - As principais atividades que caracterizam o Sistema de Planejamento e Controle da Produção, baseado na figura 2.4. Veja a figura abaixo:

<i>Aspectos Evolutivos</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3 (Controle)	
	Planejamento	Programação	Produção	Estoques
<i>Princípio</i>				
<i>Técnica</i>				
<i>Recursos de processamento de dados</i>				
<i>Características Organizacion.</i>				

Figura 4.3- A análise das atividades de PCP, segundo quatro aspectos evolutivos

Temos então quatro aspectos a serem analisados:

- Princípios: trata a evolução do desenvolvimento das atividades dos níveis 1 (Planejamento), 2 (Programação) e 3 (Controle), com relação aos princípios e premissas básicas do sistema. Estes princípios têm origem de perguntas do tipo: o que deve ser feito pela manufatura para se atingir os objetivos de marketing nos próximos períodos? o que fazer para absorver a ciclicidade da demanda? Ou seja,

trata do princípio básico que rege o sistema, como por exemplo: o princípio de empurrar a produção, o princípio de puxar (próprio da filosofia JIT), e o princípio da orientação pelo gargalo, citados por ERDMANN (1995).

- Técnicas: trata da evolução das atividades de PCP com relação às técnicas e métodos usados pelo sistema para o atingimento de seus objetivos e princípios. Por exemplo, a técnica MRP, a técnica KANBAN, o software incorporado ao OPT, controle de produção pelo período-padrão, etc..

- Recursos de processamento de dados: trata da evolução das atividades de PCP com relação aos recursos de processamento de dados utilizados pelo sistema no desenvolvimento de suas atividades. Por exemplo, a implementação do módulo MRP do sistema MRP II requer a utilização de recursos computadorizados.

- Características organizacionais: trata da evolução das atividades de PCP com relação às formas de se organizar os recursos do sistema fabril que influenciaram sobremaneira o desdobramento dessas atividades. Por exemplo, a descentralização da tomada de decisão, etc..

4.3- A Análise dos Principais SAP Segundo o Modelo

4.3.1- Introdução

Do ponto de vista da Administração da Produção e Estoques, todas as companhias devem executar certas funções necessárias de Planejamento. Todas devem prever a demanda por seus produtos. Todas devem determinar quando aumentar o tamanho das instalações, como empregar os recursos, quando fazer ou comprar itens, e quanto fazer ou comprar, conforme FOGARTY, BACKSTONE & HOFFMANN (1991).

O objetivo deste capítulo é caracterizar os vários tipos de Sistemas de Administração da Produção surgidos desde os primeiros, denominados tradicionais,

até os mais recentes, os quais podemos chamar de sistemas híbridos. Na verdade, estes sistemas híbridos são os sistemas criados e desenvolvidos por uma diversidade de empresas muito grande, cada qual com suas características próprias de tecnologia, de cultura organizacional e de estratégia de negócios. Não é objetivo do presente trabalho a discussão sobre os detalhes e minúcias das várias técnicas e metodologias de cálculo dos vários sistemas de PCP, mesmo porque, em alguns sistemas (como no caso do OPT), estes detalhes não estão disponíveis. Portanto passaremos agora à definição destes vários sistemas de administração da produção, destacando:

- o PCP tradicional;
- o MRP II ou Manufacturing Resources Planning;
- o JIT ou Filosofia de produção *Just-In-Time*;
- o OPT ou Optimized Production Technology.

4.3.2- O PCP Tradicional

Segundo RESENDE (1989), vários sistemas e técnicas de PCP semelhantes contém diversos subsistemas operados diferentemente, dependendo das técnicas utilizadas e dos recursos de processamento de dados. Segundo essa última condição, os sistemas serão considerados convencionais, quando operados manualmente na sua totalidade (exceto Kanban) e não convencionais quando operados por computador.

Ou seja, segundo SACOMANO (1990), toda uma técnica de Planejamento e Controle da Produção permanece atuante, nos sistemas fabris, apesar do surgimento das técnicas computacionais, de tal sorte que a afirmação de RESENDE (1989), se justifica como um critério praticamente cronológico.

Entretanto, é importante aqui mencionar que o computador deixou de ser um recurso caro e de difícil manejo, para se tornar uma importante ferramenta empresarial, tanto no desenvolvimento das atividades de PCP, quanto nas demais atividades do sistema empresa, num mundo cada vez mais interligado e globalizado.

Voltando à análise sistêmica, assim como as várias técnicas e subsistemas de Planejamento e Controle da Produção devem ser compatibilizadas para um bom

funcionamento da empresa, o computador deve ser utilizado de maneira lógica para não ser subutilizado ou subotimizado.

Esta colocação é necessária, pois o computador altera a natureza e os resultados do Sistema Decisório de PCP que se utiliza do recurso informações armazenando em grande quantidade e processando a grande velocidade, contrariamente aos sistemas puramente manuais.

Não é uma tarefa fácil definir o Sistema de Administração da Produção Convencional. Alguns autores o definem como sendo um sistema que desempenha as funções essenciais da administração da produção, mas é operado manualmente. É importante, entretanto, mencionar que se por um lado a “técnica” convencional pode hoje utilizar computadores, as técnicas modernas, particularmente o MRP, não podem ser operados manualmente, sendo inerente ao sistema o uso das modernas técnicas computacionais.

Podemos notar que o único aspecto analisado nesse parágrafo foi o uso de recursos computacionais. A partir de agora analisaremos o SAP Convencional conforme o modelo proposto anteriormente.

Filosofia Produtiva

A concepção tradicional da administração da produção ou “*Just-in-case*”, fabrica produtos a partir de uma previsão de vendas, tendendo a constituir estoques para atendê-la, e buscando minimizar os custos totais da estrutura produtiva, com a consequente otimização da rentabilidade dos meios de produção, através, principalmente, da fabricação de grandes lotes, fabricando sem a confirmação do pedido. Esta sistemática ou filosofia produtiva (princípio operativo) também é conhecida como PRODUÇÃO EMPURRADA.

O SAP tradicional está mais preocupado com o planejamento no nível operacional de decisões, podendo até ser considerado simplesmente como um sistema de PCP. Ou seja, se baseia no conjunto de funções da figura 2.4, porém priorizando mais a parte de médio/curto prazos. No entanto, a análise a seguir busca entender como a Administração Tradicional comandava e tratava os vários setores da empresa.

Aspectos Organizacionais (Infra-Estruturais)

Recursos Humanos: o PCP tradicional adota como forma de gestão de Recursos Humanos a teoria X advinda do Taylorismo, que tem como característica principal uma forte direção e controle dos trabalhadores.

Qualidade: a qualidade é vista como um obstáculo para a produção empurrada, que utiliza os estoques de forma preventiva e prioriza a utilização da estrutura da produção. A qualidade de projeto não é desenvolvida com a devida importância e a qualidade de conformação é administrada através do Departamento da Qualidade que centraliza a responsabilidade pela qualidade, o que contribui para um certo descomprometimento dos funcionários (responsáveis diretos pela qualidade do produto).

Organização: a organização dos recursos fabris adota a especialização de tarefas como sendo a estratégia principal, com arranjo físico funcional, o que ocasiona perda de flexibilidade em todos os níveis diante das oscilações de mercado. Algumas resultantes práticas podem ser colocadas, como por exemplo uma articulação organizacional deficiente, que provoca um aumento dos *lead-times*, dentre outras.

Relação com fornecedores: o sistema adota uma composição altamente departamentalizada com a maioria das operações sendo realizadas na própria empresa, aumentando sobremaneira os custos indiretos da mesma, e os custos com pessoal, equipamentos, etc.. A empresa opta por comprar matérias-primas básicas e estocá-las para precaver-se de contrariedades aleatórias.

Inovatividade: o sistema tradicional não facilita a introdução de novos produtos, pois não tem a flexibilidade necessária para garantir a frequência e a rapidez exigidas por este comportamento estratégico (Inovador).

Medidas de desempenho: o sistema tradicional estipula padrões para o controle centralizado do seu sistema produtivo com base nos principais critérios de medidas de desempenho, que neste caso são: a utilização da mão-de-obra e dos equipamentos. Este posicionamento mostra o que fazer, o que comprar, quem culpar, demonstrando consequências ao invés de identificar suas causas.

Aspectos Tecnológicos (Estruturais)

Instalações: o arranjo físico é funcional ou por seções, processos pouco especializados e tendência a formação de estoques em função da utilização do conceito de economia de escala.

Capacidade: a mão-de-obra é especializada, mas pouco flexível, dificultando a administração de tempos improdutivos. Produção de grandes lotes em busca da otimização da estrutura produtiva, e a utilização da noção de lote econômico para a fabricação e compra de materiais.

Tecnologia: automação relativamente baixa no processo, baixa ou inexistente na movimentação e nenhuma no sistema de informação, deixando muito a desejar em termos de flexibilidade e versatilidade para o sistema produtivo.

Integração Vertical: a política de terceirização quase inexiste na concepção tradicional, pois esta considera estratégica a manutenção de quase todas as operações como forma de prevenção a contrariedades aleatórias.

Parte Operacional

As principais atividades que caracterizam o SAP Tradicional se baseiam na figura 2.4, porém, algumas características próprias deste sistema podem ser percebidas e destacadas, conforme a figura 4.3. Vejamos:

Princípios: os princípios e premissas básicas do sistema tradicional têm origem da sua filosofia de **empurrar a produção**. Portanto, os princípios que regem o desenvolvimento das atividades de PCP seguem esta linha de raciocínio. Portanto, antecipar-se a uma necessidade baseando-se em previsões significa empurrar a produção. A partir de um plano mestre de produção das previsões, o sistema divide a necessidade em partes detalhadas para a fabricação ou compra de componentes, induzindo os funcionários a produzir as peças necessárias difundidas pelo programa.

Técnicas: conforme visto anteriormente, o sistema tradicional se baseia no Plano Mestre para iniciar a operacionalização e coordenação da produção. Outra atividade que caracteriza o PCP Tradicional é o Planejamento das Necessidades de Materiais. Basicamente inexiste uma técnica de Planejamento (o

objetivo era relacionar as necessidades de componentes satisfatoriamente com base na relação componente-produto; essa relação, apesar de conhecida, não era utilizada devido à dificuldade de processamento das mesmas), sendo utilizado o conceito de sistema de emissão de ordens baseado no ponto de reposição (principalmente). Veja o método desenvolvido em 1934 por R. H. WILSON, apud NUNES (1991):

$$ROP = (D * Tr) + ES$$

onde:

ROP = Ponto de Reposição

D = Demanda

Tr = Tempo de reposição

ES = Estoque de segurança

O controle de estoque é outra atividade que caracteriza o PCP convencional, que utiliza os estoques entre processos para amortecer as aleatoriedades do sistema produtivo, acobertando, porém, as ineficiências internas da organização. O controle centralizado e externo ao sistema produtivo propriamente dito, isenta as pessoas diretamente envolvidas com a tarefa de outras responsabilidades, tais como manutenção do equipamento e qualidade do produto.

Recursos de processamento de dados: conforme visto anteriormente, o PCP convencional caracteriza-se pela não utilização de recursos computacionais no desenvolvimento de suas atividades.

Características Organizacionais: podemos citar algumas características que influenciam o funcionamento das atividades do PCP tradicional: o planejamento e controle centralizados, que além de isentar pessoas de responsabilidades, tem dificuldades de reagir rapidamente às oscilações do mercado, que passa a ser encarado como restrição à utilização ótima dos recursos produtivos; apresentam necessidade de mão-de-obra especializada e pouco flexível a trocas funcionais; e o arranjo funcional que dificulta a programação e o balanceamento da fábrica, por exemplo.

4.3.3- O Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) e o Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP II)

A apresentação dos sistemas MRP (*Material Requirements Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) será feita em conjunto em virtude de o sistema MRP II ser uma evolução natural da chamada técnica MRP.

Conforme CORRÊA & GIANESI (1993), os principais objetivos do MRP II são permitir o cumprimento dos prazos de entrega aos clientes com mínima formação de estoques, planejando as compras e a produção de itens componentes para que ocorram nos momentos e nas quantidades necessárias.

O MRP, enquanto técnica inerente ao MRP II, tem a função de determinar a quantidade e o tempo para a aquisição de itens de **demanda dependente** (itens componentes), baseada no plano de produção previsto de um produto final (**demanda independente**). Ou seja, a demanda do mercado comprador é considerada “independente”, e deve ser submetida a métodos de previsão. A partir desta é calculada a demanda dos produtos que a constituem, a “demanda dependente”, obtida da **explosão** da árvore do produto.

Filosofia Produtiva

O princípio básico do MRP, que deriva da concepção tradicional de Administração da Produção (ou Produção Empurrada), e também se aplica ao Sistema MRP II, é o princípio do cálculo das necessidades, viabilizado pelo uso do computador, das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos de manufatura, para que se cumpram os programas de entrega de produtos, com um mínimo de formação de estoques.

A diferença entre os dois está nas áreas de atuação de cada um. O MRP é a administração de materiais segundo a técnica de cálculo de necessidades, enquanto que o MRP II, como evolução natural, através da mesma lógica, é utilizado para o planejamento de outros recursos de produção (como as necessidades de mão-de-obra e de equipamentos). O MRP II é um sistema que inclui manufatura, finanças,

marketing, engenharia, compras e distribuição. Ou seja, aqui entra um outro conceito: INTEGRAÇÃO.

Aspectos Organizacionais (Infra-Estruturais)

Recursos Humanos: a implementação de um sistema MRP II, por pretender integrar as diversas áreas da organização, atenta para algumas etapas, tais como educação, acurácia no sistema de informações de estoque, acurácia da lista de materiais, etc. Logo, o sistema necessita de pessoas educadas, treinadas e motivadas, para não se incorrer no risco de subutilização das potencialidades de uma importante ferramenta gerencial. Mesmo assim, a concepção tradicional de realizar planejamento e controle centralizados e externos ao sistema, deixando isentos as pessoas diretamente envolvidas com a tarefa, dentre outras, caracteriza o MRP II como sendo um sistema que não valoriza os recursos humanos, estando ainda dentro dos moldes tradicionais de gestão.

Qualidade: o MRP II é um sistema passivo no sentido exato da palavra. Trata a Qualidade como sendo uma fornecedora de dados para controle, como por exemplo, índices de refugo, não contribuindo de forma sistemática para a resolução de possíveis “problemas” causadores desse refugo.

Organização: devido à essa passividade e centralização do sistema, o MRP II não parece favorecer o engajamento dos operários na melhoria do sistema produtivo, já que assume a responsabilidade por grande parte das decisões, deixando os operários na função de cumpridores do plano. Ou seja, o MRP II automatiza muito e melhora pouco.

Relação com fornecedores: o MRP II prioriza o cumprimento de prazos e a redução de estoques. Portanto, o papel dos estoques, bem como a política de relação com fornecedores e a terceirização são de fundamental importância para o sistema, ficando a cargo do administrador, a adoção das políticas ideais para cada caso.

Inovatividade: o MRP II se comporta de maneira a facilitar a introdução de novos produtos (tanto similares quanto diferentes), pois pode simular a realidade fabril de maneira satisfatória.

Medidas de desempenho: o sistema adota critérios que vão desde o atendimento de prazos, custos e desempenho de estoques, até a medida do lucro operacional do período.

Aspectos Tecnológicos (Estruturais)

Instalações: em fábricas que produzem grande variedade de produtos, e com uma certa complexidade dos roteiros de fabricação, o MRP II é um sistema satisfatório, pois tem grande capacidade de processamento, armazenamento e simulação de dados.

Capacidade: o MRP II é apropriado para a gestão de estruturas complexas de produtos, porém com uma baixa variabilidade dos tempos de ressurgimento ou *lead times* (pois o MRP II assume-os fixos a priori). Com relação à administração dos tempos improdutivos e a disponibilidade de mão-de-obra, o MRP II planeja as necessidades futuras de capacidade desde o nível agregado, até o nível detalhado, para curtos períodos, pois considera importante o desempenho da empresa em termos de cumprimento dos prazos.

Tecnologia: o sistema MRP II não requer obrigatoriamente automação no processo e na movimentação, podendo porém, ser facilmente utilizado neste caso. No entanto, é necessário uma intensa informatização para que o sistema de informação da empresa funcione com dados precisos e acurados, dando suporte ao princípio de integração do sistema MRP II.

Integração Vertical: a terceirização é uma tendência atual das empresas, pois estas estão se tornando montadoras, focalizando seu negócio e seus recursos. O MRP II não trata de maneira sistemática este aspecto, ficando a cargo do administrador a adoção de políticas e diretrizes neste sentido.

Parte Operacional

As principais atividades do MRP II podem ser divididas em módulos que têm diferentes funções e mantêm relações entre si. Vejamos:

- 1) Módulo de planejamento da produção (*production planning*);

- 2) Módulo de planejamento mestre da produção (*master production schedule* ou MPS);
- 3) Módulo de cálculo de necessidade de materiais (*material requirements planning* ou MRP);
- 4) Módulo de cálculo de necessidade de capacidade (*capacity requirements planning* ou CRP);
- 5) Módulo de controle da fábrica (*shop floor control* ou SFC).

A seguir, a figura 4.4 mostra o inter-relacionamento entre os módulos do sistema MRP II.

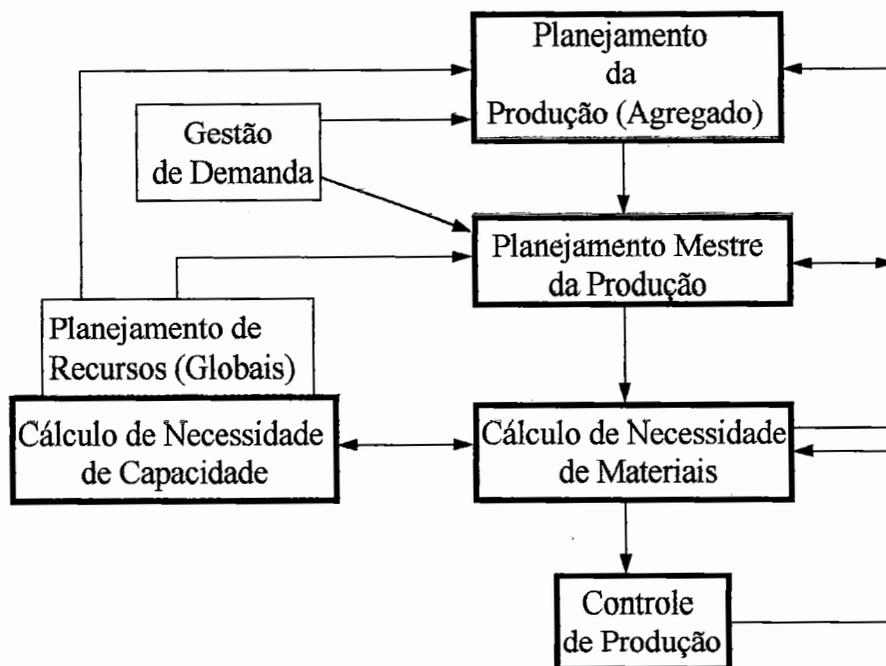


Figura 4.4- Inter-relações entre as principais atividades (módulos) de um sistema MRP II (Fonte: CORRÊA & GIANESI, 1993)

Podemos notar pela figura acima, que o sistema MRP II enfeixa as atividades descritas na definição de Sistemas de Planejamento e Controle da Produção, porém com algumas variantes evolutivas que serão analisadas agora, segundo o modelo proposto (figura 4.3).

-Princípios: podemos destacar a integração computadorizada, que abrange todos os setores da empresa, com o objetivo de permitir o cumprimento de

prazos de entrega aos clientes, com mínima formação de estoques. Sua principal pretensão é conhecer em qualquer momento quantos itens existem, quantos são necessários e quando são necessários. Para isto, conta com um sistema hierárquico em que planos de longo prazo, agregados, são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas, e com módulos de cálculos de necessidades de recursos, que operam segundo uma lógica básica, que será descrita a seguir.

-Técnicas: a técnica ou sistema de cálculo de necessidades de materiais são procedimentos que têm por objetivo calcular a quantidade necessária de itens que, somada às disponibilidades (presentes ou projetadas), atende às necessidades previstas de itens em dado momento. Ou seja, consiste da utilização das informações contidas na estrutura do produto (ou estrutura do item final), além das de estoques e de necessidades de itens finais ao longo do tempo (MPS) para gerar um programa de produção e compras, sincronizando os términos de operações de itens precedentes com os inícios das operações para a conformação dos sucessores, comumente mediante o uso de processamento de dados.

Outros dois importantes conceitos são utilizados no cálculo das necessidades: demanda dependente, citada anteriormente, e o conceito de lead time - tempo decorrido desde a emissão de uma ordem de produção ou de compra, até a sua disponibilidade no estoque, para o caso de itens comprados, ou até a sua disponibilidade para início da próxima operação, para o caso de itens fabricados. Ou seja, segundo CORRÊA & GIANESI (1993), seus principais aspectos são: 1) parte-se das necessidades de entrega dos produtos finais (quantidades e datas); 2) calculam-se para trás, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar; 3) determinam-se os recursos, e respectivas quantidades, necessários para que se execute cada etapa.

Para o módulo do cálculo das necessidades de capacidade, a lógica continua a mesma, mas o objetivo é identificar possíveis inviabilidades do Plano Mestre, no caso do planejamento bruto da capacidade (rough-cut capacity planning), e dos dados gerados pelo MRP, no caso do planejamento das necessidades de capacidade (CRP) e do carregamento finito.

O rough-cut capacity planning estima as necessidades de capacidade para os planos mestres serem executados, baseados nas seguintes técnicas e informações: “capacity planning using overall factors (CPOF)”, estruturas de capacidade e perfis de recursos. No caso de tratamento mais detalhado da capacidade, a diferença principal é que o CRP considera capacidade infinita, enquanto o carregamento finito, como o próprio nome diz, considera limites na capacidade dos centros de trabalho.

A questão dos estoques é tratada no MRP II de forma análoga ao sistema tradicional. O MRP II estabelece, para que o sistema se precate contra eventos incertos, níveis de estoque de segurança e “tempos de segurança” para os itens planejados por não possuir uma sistemática que ataque os problemas das incertezas de forma preventiva.

Para maiores informações e detalhes sobre as técnicas anteriormente citadas, consultar PIRES (1995).

Podemos notar a “evolução” com relação às técnicas nas seguintes atividades com base na figura 4.3:

- Estudo de capacidade global, através do módulo CRP (agregado - rough-cut capacity planning);
- Planejamento das necessidades de materiais, através do módulo MRP;
- Planejamento e Controle da Capacidade, através do módulo CRP ou de Carregamento Finito.
- Controle da Produção e Estoques, através do módulo de controle da fábrica (SFC), que usa algoritmos de programação finita, com base em regras de sequenciação (mais indicado para indústrias com produção do tipo job shop, com recursos agrupados por função).

-Recursos de processamento de dados: este talvez seja o principal aspecto evolutivo do MRP II, pois é praticamente impossível o uso de seus módulos e técnicas sem o uso de computadores com grande capacidade de processamento e armazenamento de informações.

-Características Organizacionais: o MRP II, por integrar toda a empresa, centraliza sobremaneira a tomada de decisão, sobrando pouca margem de manobra para quem executa as funções planejadas. Além disso, o sistema precisa estar continuamente sendo realimentado com dados acurados, o que leva ao aumento considerável de atividades de apontamento e controle, atividades estas que não agregam valor algum aos produtos.

Para um melhor entendimento sistêmico do MRP II, podemos defini-lo com base na figura 2.5:

ENTRADAS:

- Horizonte de cálculo ou de planejamento;
- Plano mestre de produção (MPS);
- Estruturas de produto;
- Roteiros de fabricação de todos os itens (centros de trabalho que operam sobre os mesmos e consumo de tempo);
- “Lead times” de compra ou de produção;
- Nível de estoque inicial de cada item (produto final e matéria-prima);
- Regras de formar lotes de compra e de produção;
- Estoques de segurança (ES);
- Tempos de segurança;
- Eficiência de uso de materiais e de operação de centros de trabalho.

SAÍDAS:

- Necessidades líquidas dos itens no tempo;
- Necessidades de recursos no horizonte coberto pelo cálculo para comparação com a capacidade disponível;
- Estoque projetado para cada item;
- Sugestões de emissão, reprogramação ou cancelamento de ordens de compra e fabricação; conforme PIRES (1995).

4.3.4- OPT - Optimized Production Technology - o Foco nos Gargalos

O OPT ou Tecnologia de Produção Otimizada, ao contrário do que se pode imaginar, não é uma técnica otimizante no sentido científico do termo. OPT é uma técnica de gestão da produção desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, comandados pelo físico Eliyahu Goldratt. Essa técnica é baseada em uma série de procedimentos heurísticos, muitos dos quais ainda não difundidos completamente pelos proprietários dos direitos de exploração do sistema.

A abrangência do sistema OPT pode ser considerada limitada à parte tática do Sistema de Administração da Produção. Portanto, o principal ponto do OPT é a programação da produção (ou seja, os níveis 2 e 3 da figura 4.3). Vejamos agora a análise do sistema segundo o modelo proposto.

Filosofia Produtiva

Os princípios básicos do OPT para operar um sistema de Administração da Produção derivam da premissa ou objetivo básico da maioria das organizações: Ganhar dinheiro. Para o atingimento deste objetivo básico, a abordagem OPT considera que a manufatura deve contribuir através da atuação sobre três elementos:

Fluxo (*throughput*): é a taxa segundo a qual o sistema gera dinheiro através da venda de seus produtos, ou seja, refere-se ao fluxo de produtos vendidos. Os produtos feitos, mas não vendidos ainda, são classificados como estoques.

Estoque (*inventory*): quantificado pelo dinheiro que a empresa empregou nos bens que pretende vender, ou seja, refere-se ao valor apenas das matérias-primas envolvidas, não se incluindo o valor adicionado ou o conteúdo do trabalho.

Despesas Operacionais (*operating expenses*): é o dinheiro que a empresa gasta para transformar estoque em fluxo.

Conseguindo-se simultaneamente os objetivos de aumentar o fluxo, reduzir o estoque e reduzir a despesa operacional, estará também melhorando-se o desempenho das empresas nos objetivos de aumentar o lucro líquido, o retorno sobre

investimento e o fluxo de caixa. Além disso, haveria vantagens em adotar esses objetivos em vez dos tradicionais lucro líquido, retorno sobre investimento e fluxo de caixa, pois seria mais fácil, para as pessoas ligadas à manufatura, associar suas ações e decisões aos novos objetivos do que associá-los aos objetivos tradicionais.

No sentido de maximizar o atingimento deste objetivo, o sistema OPT questiona e nega alguns pressupostos que a administração da produção tradicional tem considerado como postulado, principalmente em relação ao aspecto programação de atividades, considerando quatro áreas de atuação: Tipos de recursos, Preparação de máquinas, Tamanho de lotes e os efeitos das incertezas.

Pode-se notar no parágrafo acima a preocupação do OPT com a parte de programação do PCP. O OPT pode ser apresentado como um sistema de gerenciamento da produção a partir dos recursos críticos (os gargalos), que governam tanto o fluxo de produção quanto os estoques. Estes comentários serão feitos posteriormente, quando da apresentação das principais atividades do sistema, ou a parte operacional da análise.

É importante colocar então, que a abrangência do sistema OPT o coloca na posição de princípio operativo que tem como característica principal o foco nos recursos gargalos.

Aspectos Organizacionais

Recursos Humanos: o OPT se compõe de dois elementos essenciais: seu princípio básico ou o foco nos gargalos e o software proprietário que programa as atividades da manufatura. Normalmente, considerável proporção dos funcionários da organização necessitará de extensivo treinamento, para que todos os níveis da organização estejam conscientes, sensibilizados e treinados no que representa a adoção do OPT para a empresa. Mas, por ser também um sistema que centraliza informações e decisões, o OPT não possui nenhuma premissa que oriente a valorização dos recursos humanos como acontece com a filosofia JIT.

Qualidade: o OPT é um sistema que prioriza o ataque aos problemas que afetam os recursos gargalos. Esta priorização representa, de certa forma, um roteiro para a melhoria do desempenho do sistema, priorizando determinadas ações.

O sistema, porém, não considera a qualidade de projeto de forma a adequar o produto da empresa às necessidades dos clientes. Na verdade, o OPT prioriza o objetivo da empresa de ganhar dinheiro considerando apenas a contribuição da manufatura para o atingimento desse objetivo.

Organização: conforme dito anteriormente, o OPT centraliza as decisões e as informações. Estas, no entanto, não necessitam de precisão e acuidade tão grande e com relação a tantas variáveis, pois prioriza apenas os recursos gargalos, que aliás, geralmente não são em maior número do que os recursos não gargalos. Isto tem implicações diretas no nível de disciplina dos operários, por exemplo, facilitando assim a implantação e operação do sistema. Em contrapartida, isto pode não favorecer um maior comprometimento da força de trabalho com os objetivos da empresa.

Relação com fornecedores: por ser o OPT um sistema que prioriza o foco nos recursos gargalos, estes determinam tanto o fluxo de materiais, quanto os estoques em todos os recursos. Portanto, a política de estoques é ditada pelos recursos gargalos e a relação com fornecedores dependerá da integração vertical da empresa.

Inovatividade: o princípio operativo do OPT é adequado à situações em que não se pretende ter preocupações imediatas com aperfeiçoamento da linha ou se tem instabilidade no mix de produtos e complexidade no processo. Portanto a introdução de novos produtos diferentes fica facilitada, já que o sistema administra bem processos e roteiros de produção complexos, necessários para o caso de empresas que produzem alta variedade de produtos.

Medidas de desempenho: as medidas de desempenho usadas pelo OPT são três: fluxo, estoque e despesas operacionais. Estas medidas, quando melhoradas, afetam também as medidas tradicionais de desempenho.

Aspectos Tecnológicos

Instalações: o OPT é um sistema adequado à arranjos físicos funcionais e complexos roteiros de fabricação ou à situações em que se tem uma linha de montagem principal (que pode ser entendida como gargalo) e outras linhas

abastecedoras (secundárias). A logística de abastecimento segue o fluxo de materiais determinado pelo recurso gargalo, através de programações feitas deste para trás e deste para frente (o que será descrito mais adiante).

Capacidade: a capacidade é tratada pelo sistema de maneira diferenciada. O OPT, através de seus princípios operativos (que serão discutidos mais adiante) advoga a favor do balanceamento do fluxo de materiais de acordo com os gargalos do sistema produtivo em primeira instância e posteriormente de acordo com a demanda do mercado, no caso de recursos que alimentam demandas independentes. O OPT é um sistema que, por ser adequado à gestão de produtos variados, de roteiros complexos, da introdução de novos produtos diferentes, de lead-times variados e por, de certa forma, favorecer o processo de melhoria contínua, permite uma boa flexibilidade ao ambiente fabril, tanto com relação ao mix de produtos, quanto com relação ao volume (através do foco e atenção nos gargalos da fábrica).

Tecnologia: o sistema não interfere nem é interferido pelo tipo e nível de automação no processo produtivo e na movimentação de materiais, mas pode conviver facilmente com ambientes automatizados. No entanto, o sistema necessita de altos níveis de integridade e acuidade nas informações para trabalhar como um simulador eficiente da fábrica, através de seu software proprietário. Isto leva à necessidade da utilização de recursos computacionais de grande porte, que serão manipulados por pessoal treinado que utilizam um sistema integrado de informações.

Integração Vertical: como colocado anteriormente, o princípio operativo do OPT é aplicável também a situações em que se tem uma linha de montagem principal (gargalo) e outras linhas abastecedoras (secundárias). Logo, empresas basicamente montadoras podem aplicar os conceitos de gestão na sua linha de montagem, e terceirizar operações não essenciais.

Parte Operacional

As principais atividades: conforme CORRÊA & GIANESI (1993), um dos pontos considerados mais fortes do sistema OPT refere-se à maneira com que ele programa atividades. Conforme ERDMANN (1995), “a função de planejamento

precede às demais e tem um caráter amplo, de longo alcance no tempo ...”. Logo, o OPT enfatiza principalmente os níveis 2 e 3 da figura 4.3, sendo considerado portanto, uma importante ferramenta de programação e controle da produção, se valendo principalmente do software incorporado e da utilização de seus conceitos e princípios básicos, que serão discutidos a seguir:

Princípios: através da negação e do questionamento de alguns conceitos e pressupostos tradicionais, e com base no seu objetivo inicial de ganhar dinheiro atuando principalmente sobre o fluxo, os estoques e as despesas, a “filosofia” OPT analisa e repensa esses pressupostos, essenciais para a elaboração de suas diretrizes e princípios operativos. São eles: tipos de recurso, preparação de máquina, tamanho dos lotes e os efeitos das incertezas.

a) Tipos de recursos: para programar as atividades, o OPT considera que primeiro é necessário entender muito bem o inter-relacionamento entre dois tipos de recursos (considere recursos como qualquer elemento necessário à produção de um produto, tal como pessoas, equipamentos, dispositivos, instrumentos, etc.): os recursos gargalos ou recursos restritivos críticos (RRC) e os recursos não-gargalos.

Para exemplificar, considere um recurso gargalo A e assuma que a demanda do mercado reflete numa utilização deste recurso de 200 horas por mês. Como se trata de um recurso gargalo, considere que esta demanda é igual à disponibilidade deste recurso, portanto, também igual a 200 horas por mês. Por definição, o recurso gargalo fica ocupado durante todo o tempo de sua disponibilidade. Considere agora outro recurso B, não-gargalo, com as demandas do mercado exigindo dele uma ocupação de 150 horas por mês, sendo que ele também tem uma disponibilidade de 200 horas por mês. A figura abaixo, exemplificará quatro tipos de relacionamento entre esses dois recursos:

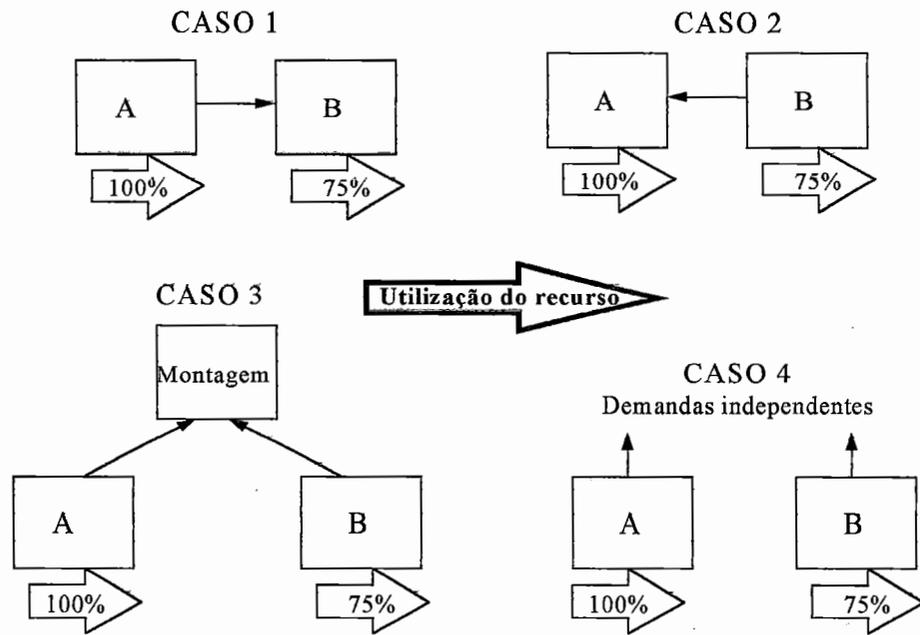


Figura 4.5- Relacionamento entre recursos gargalos e não-gargalos. (Fonte: CORRÊA & GIANESI, 1993).

A diferença entre gargalo e RRC é simples. Em algumas situações, pode não haver gargalos reais numa fábrica - todos os centros produtivos estão superdimensionados em relação à demanda - mas sempre haverá algum recurso que restrinja a produção (por exemplo, a montagem final - no caso de a demanda ser o limitante).

No Caso 1, toda a produção flui do recurso A para o recurso B e o recurso A, por ser gargalo, não produz o suficiente para manter B trabalhando todo o tempo.

No Caso 2, o fluxo de produção é ao contrário. Se há matéria-prima suficiente, pode-se ativar B 100% do tempo. Entretanto, lembrando que um dos objetivos do OPT é aumentar o fluxo e, ao mesmo tempo, reduzir estoques e despesas, conclui-se que B só deveria ser ativado 75% do tempo para evitar a formação de estoque em processo entre A e B.

No Caso 3, os recursos A e B alimentam uma montagem que se utiliza das partes processadas em ambos. Neste caso, analogamente ao caso anterior, se B for ativado mais do que 75%, o estoque se acumulará antes da montagem, que é limitada pela capacidade do gargalo.

No Caso 4, os recursos A e B alimentam demandas de mercado independentes. Novamente, A pode ser utilizado 100% do tempo, mas B apenas 75%, conforme a demanda que o limita.

Esses comentários anteriores exemplificam 3 princípios da “filosofia” OPT, que contrariam a abordagem tradicional. São eles:

1) *Balanceie o fluxo e não a capacidade.* Isto só pode ser feito identificando-se os gargalos no sistema, que limitarão o fluxo do sistema como um todo.

2) *A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema (por exemplo, um gargalo).* Isto leva a outro princípio:

3) *Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos.* Segundo o OPT, todos os recursos não-gargalos devem ser programados com base nas restrições do sistema.

b) *Preparação de máquinas:* outro pressuposto tradicional questionado, é o de que há benefícios iguais em se reduzir os tempos de preparação (set-up) dos recursos de produção, sem importar se o recurso é ou não gargalo. Num gargalo, se uma hora do set-up é economizada, uma hora é ganha no tempo de processamento, aumentando a disponibilidade de tempo do recurso gargalo e uma hora ganha de fluxo em todo o sistema. Veja a figura abaixo:

Por este motivo, o OPT busca manter os lotes de produção tão grandes quanto possível nos recursos gargalo, para minimizar o tempo gasto com a preparação destes recursos, e, portanto, aumentar a capacidade de fluxo. Já no recurso não-gargalo, uma hora de set-up economizada será apenas uma hora a mais de ociosidade. Temos então, mais dois princípios:

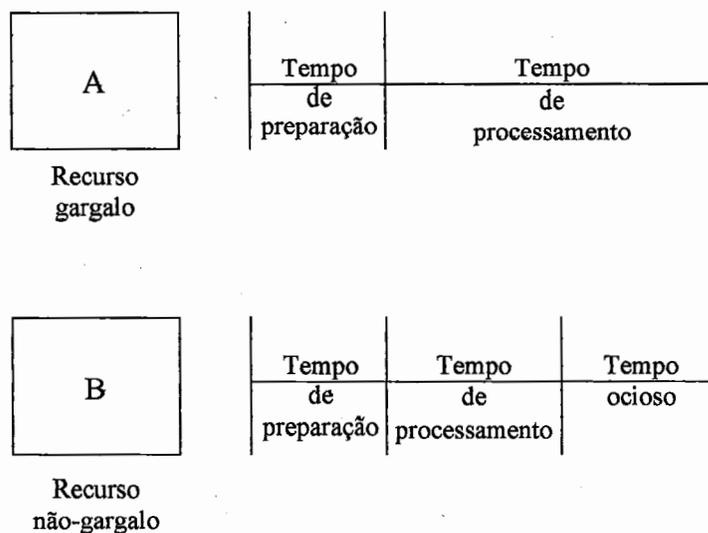


Figura 4.6- Componentes do tempo disponível dos dois tipos de recurso
(Fonte: CORRÊA & GIANESI, 1993).

4) *Uma hora ganha num recurso gargalo é uma hora ganha para o sistema global.*

5) *Uma hora ganha num recurso não-gargalo não é nada, é só uma miragem.*

Quando se programa um recurso, portanto é importante o reconhecimento de que em operações que envolvem máquinas gargalo, é importante economizar tempo com set-up, isto é, tanto através de trocas rápidas de ferramentas, como através da redução do número total de trocas (processando lotes relativamente grandes).

c) **Tamanho de lotes:** outro ponto importante, é a diferença entre os tamanhos de lote vistos do ponto de vista do fluxo de materiais e do ponto de vista do recurso. Segundo a perspectiva do recurso, a questão dos tamanhos do lote está relacionada com o que se chama no OPT “lote de processamento”, e relacionada com o que se chama “lote de transferência”, segundo a perspectiva do fluxo.

Esta visão, embasa o próximo princípio do OPT:

6) O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser, igual ao lote de processamento. Veja a figura abaixo:

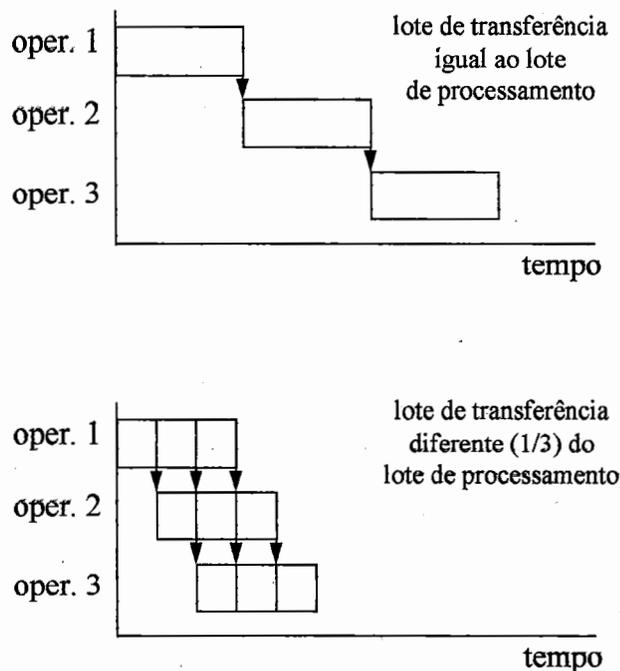


Figura 4.7- Lotes de transferência e lotes de processamento (Fonte: CORRÊA & GIANESI, 1993).

Como no OPT, estes lotes não têm que ser iguais, quantidades diferentes de material processado podem ser transferidas para uma operação subsequente mesmo antes que todo lote de processamento esteja processado, permitindo a redução do tempo de passagem dos produtos pela fábrica.

Desta percepção, surge o sétimo princípio do OPT:

7) O lote de processamento deve ser variável e não fixo. Estes tamanhos de lote de processamento podem variar de operação para operação e são estabelecidos pela sistemática de cálculo do OPT, que leva em conta os custos de carregar estoques, de preparação, as necessidades de fluxo de determinados itens, etc..

d) Os efeitos das incertezas: acontecimentos inesperados e aleatórios sempre ocorrem no ambiente fabril, na maioria das operações, e o tempo de execução ou "lead-times" varia a cada vez que a operação é executada, devido a

esses acontecimentos (que podem ocorrer devido a incertezas na operação, falta de consistência do operador, limites da capacidade do equipamento, quebras de equipamento, etc.).

Essas flutuações estatísticas - a não ser em situações onde as operações são independentes - se mal administradas, propagam os atrasos ao longo da cadeia. Portanto, para precaver o sistema desses acontecimentos ocasionais e/ou aleatórios, o OPT protege os pontos fracos ou críticos do mesmo, ou seja, seus recursos gargalos. Isto leva a mais um princípio:

8) *Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema, mas também definem seus estoques.* Ou seja, conforme visto anteriormente, os gargalos definem o fluxo do sistema e determinam os estoques ou tempos de segurança para a programação, criando-se, por exemplo, um estoque (tempo de segurança) antes da máquina gargalo para absorver qualquer atraso ocorrido nos recursos que a alimentam.

e) Tempos de ressuprimento e prioridades: este aspecto é tratado de forma a questionar e negar o sistema tradicional (tipo MRP), que assume os tempos de ressuprimento (ou lead-times) fixos a priori, como um dado de entrada para a programação. No MRP, a programação é feita, e logo após é checado a capacidade produtiva.

O OPT considera que os tempos de fila são dependentes de como a programação é feita e dependem da prioridade da ordem em cada situação. Um dos principais componentes dos lead-times dos itens é o tempo de fila. Logo, os lead-times são um resultado do processo de programação e não podem ser assumidos a priori, como no MRP.

Com base nas limitações de capacidade dos gargalos, o sistema OPT decide por prioridades na ocupação destes recursos e, baseado na sequência definida, pode calcular os lead-times e, portanto, pode programar melhor a produção. Veja o outro princípio:

9) *A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente. Os lead-times são um resultado da programação e não podem ser assumidos a priori.*

Técnicas: conforme dito anteriormente, um dos pontos fortes do sistema OPT é a sistemática de programação, que será descrita a seguir:

Com base nos nove princípios apresentados, o OPT começa a programação identificando o recurso gargalo. Este é o ponto em que é necessário bater o tambor. Ou seja, é aquele ponto que deve ditar o ritmo de todo o sistema produtivo.

O OPT carrega o gargalo de acordo com o total da demanda de trabalho para atingir o máximo fluxo e simultaneamente estabelece a melhor sequência para os trabalhos, levando em conta as datas dos pedidos.

O gargalo deve ser protegido contra as possíveis incertezas através do estoque por tempo de segurança (*time-buffer*), pois os materiais que passam por este estoque vão estar sempre mudando, mas, terão no mínimo o tempo de segurança estabelecido.

É necessário programar e controlar a utilização dos recursos não-gargalos. Os recursos não-gargalos que vêm depois do gargalo são controlados diretamente, já que só podem processar o que foi liberado e na sequência liberada pelo gargalo. Além disso, os gargalos controlam os estoques ao longo do processo produtivo, amarrando-se uma corda inelástica que liga o *time-buffer* à operação inicial do sistema, com a função de sincronizar as chegadas de matérias-primas de acordo com as necessidades futuras de chegada de material nesses *time-buffers*, evitando, assim, acúmulo de estoque acima dos níveis predeterminados.

Essa sincronização é denominada *drum-buffer-rope*, numa referência ao trio de elementos que são chaves para o método: tambor-estoque protetor-corda.

Considere um exemplo esquematizado na figura a seguir, onde uma fábrica que possui uma operação final de montagem e tem o gargalo num dos ramos que alimentam esta montagem:



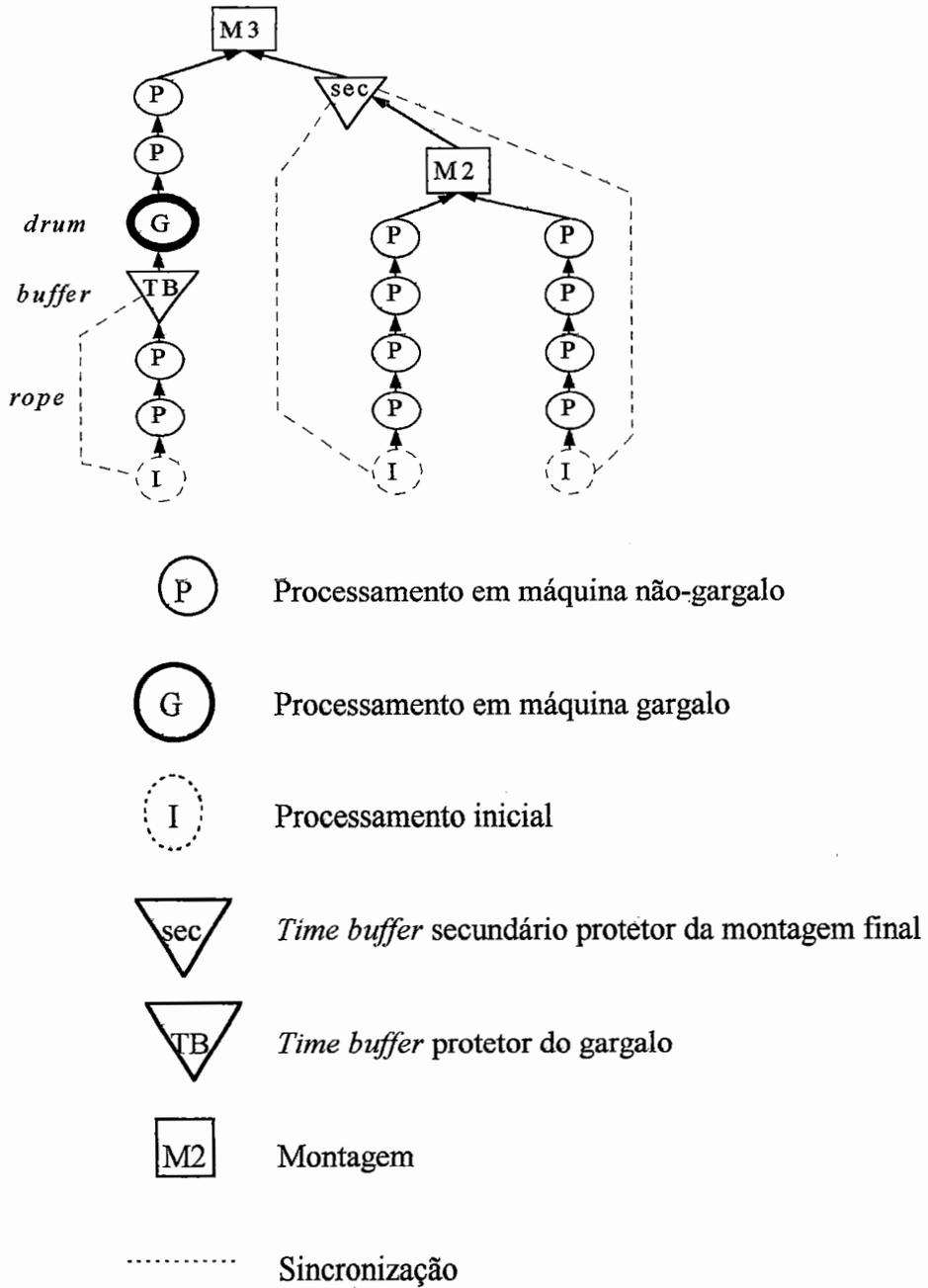


Figura 4.8- A lógica do drum-buffer-rope no OPT. (Adaptada de CORRÊA & GIANESI, 1993).

O OPT utiliza dois algoritmos diferentes para operacionalizar a lógica descrita acima:

Um: um programa com lógica de programação finita para frente (carregando ordens nos recursos no tempo, considerando suas restrições de capacidade), de forma a tentar maximizar o fluxo processado pelo recurso gargalo,

chamado módulo OPT (com algoritmo desconhecido pelo público- apenas sabe-se que o sistema lança mão largamente de técnicas de Pesquisa Operacional).

Dois: um programa com lógica de programação infinita para trás aos moldes do MRP. O ponto de partida desta programação para trás é dado pela definição das necessidades de chegada dos materiais nos *time buffers*. Estas necessidades estão amarradas com a programação dos recursos gargalos, definida pelo módulo OPT.

Recursos de processamento de dados: o sistema utiliza o software proprietário como um dos elementos principais para a programação dos recursos, além dos seus nove princípios. Logicamente, a utilização de recursos computacionais é de fundamental importância para um bom desempenho da solução OPT.

Características organizacionais: o OPT é um sistema computadorizado que centraliza a tomada de decisões. Resta pouca área de manobra para os operadores. Isto pode não favorecer um maior comprometimento da força de trabalho com os objetivos da empresa.

4.3.5- JIT (Just In Time)

O Sistema de Produção da Toyota ou produção Just In Time (ou produção no momento certo) surgiu, segundo Taiichi Ohono, seu criador, nos meados da década de 70, de esforços com o objetivo de alcançar as indústrias automotivas das nações avançadas do Ocidente, após a II Guerra Mundial, sem os mesmos benefícios ou facilidades encontrados pelas empresas ocidentais.

Um dos propósitos mais importantes e que levou a empresa a empenhar-se na eliminação de todos os tipos de funções desnecessárias foi o de aumentar a produtividade e reduzir os custos. O objetivo era investigar uma por uma as causas desnecessárias nas operações de manufatura, solucioná-las por tentativas e erros, aplicando métodos para suas soluções.

Daí surgiram, então, as principais técnicas e métodos da “filosofia” JIT, como por exemplo a técnica Kanban com um significado de produção no momento

exato e o método da produção nivelada e automação (Jidoka), etc. (que serão discutidos mais adiante).

Utilizou-se no parágrafo acima o termo filosofia para enfatizar a abrangência do Sistema Toyota que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos.

É importante salientar que, conforme o criador do Sistema JIT, “apesar de termos uma leve dúvida se nosso sistema de produção no momento exato pode ser aplicado nos países estrangeiros, devido ao clima dos negócios, relações industriais e muitos outros sistemas sociais que são diferentes dos nossos, acreditamos firmemente que não existe diferença significativa entre os propósitos finais das empresas e das pessoas que nelas trabalham”.

Filosofia Produtiva

Ainda completando o objetivo principal de aumentar a produtividade e reduzir os custos, a idéia básica neste sistema é produzir os tipos de unidades necessárias no tempo necessário e na quantidade necessária. Para garantir este objetivo principal, há ainda outras submetas que devem ser alcançadas, conforme MONDEN (1984):

-Controle de Quantidade, que envolve a capacidade do sistema em adaptar-se às flutuações diárias e mensais da demanda em termos de quantidade e variedade.

-Qualidade Assegurada, o que garante que cada processo será suprido somente com unidades boas para os processos subsequentes.

-Respeito à Condição Humana, o qual deve ser cultivado enquanto o sistema utiliza o recurso humano para atingir seus objetivos de custos.

Deve ser enfatizado aqui que estas metas da filosofia JIT não podem existir independentemente ou ser obtida uma em detrimento das demais ou do objetivo inicial de eliminação dos desperdícios.

Quatro conceitos que enfeixam estes três últimos, podem ser considerados os principais conceitos da filosofia JIT:

1) *Just-in-time*, que significa, basicamente, produzir as unidades necessárias em quantidades necessárias no tempo necessário.

2) *Autonomia*, (Jidoka em japonês), que é o controle autônomo de defeitos, com a função de não permitir que unidades defeituosas de um processo precedente sigam o fluxo e atrapalhem o processo subsequente.

3) *Flexibilidade da mão-de-obra*, (Shejinka em japonês), que significa diversificar o número de operários para as variações da demanda.

4) *Pensamento Criativo*, (Soikufu em japonês), que é capitalizado nas sugestões dos operários.

É importante lembrar que os objetivos principais do Sistema Toyota de Produção eram o aumento da produtividade e a redução de custos, e que, para isto, o sistema JIT assume como doutrina fundamental a eliminação total de atividades que não agregam valor ao produto, como por exemplo: superprodução, tempo de espera, transporte, estoque desnecessário, o próprio processo de produção, etc..

Para a eliminação total destes desperdícios, o JIT advoga a favor de esforços de melhoria contínua sobre Custo, Quantidade, Qualidade e Mão-de-Obra, colocando as seguintes metas para seus funcionários:

- zero defeitos;
- tempo zero de preparação;
- estoques zero;
- movimentação zero;
- quebra zero;
- lead time zero;
- lote unitário (uma peça).

Vejamos agora os principais aspectos do Sistema JIT, segundo o modelo proposto.

Aspectos Organizacionais

Recursos Humanos: o sistema JIT difere dos demais, principalmente porque atinge suas metas de eliminação de desperdícios sem perda da dignidade do trabalhador. Ao contrário, no sistema Toyota de Produção, uma das metas é a

valorização dos recursos humanos. Isto é conseguido através de melhorias positivas em cada posto de trabalho e de pequenos grupos denominados círculos de controle da qualidade (C.C.Q.). Podemos compor, então, a estrutura básica do JIT, que a partir da meta principal de eliminação total de desperdícios juntamente com o respeito à condição humana e o sistema Kanban (que será descrito posteriormente), possibilita a melhoria contínua em todos os níveis e a participação dos operários através de C.C.Q. e da Caixa de Sugestões. Veja a figura abaixo:

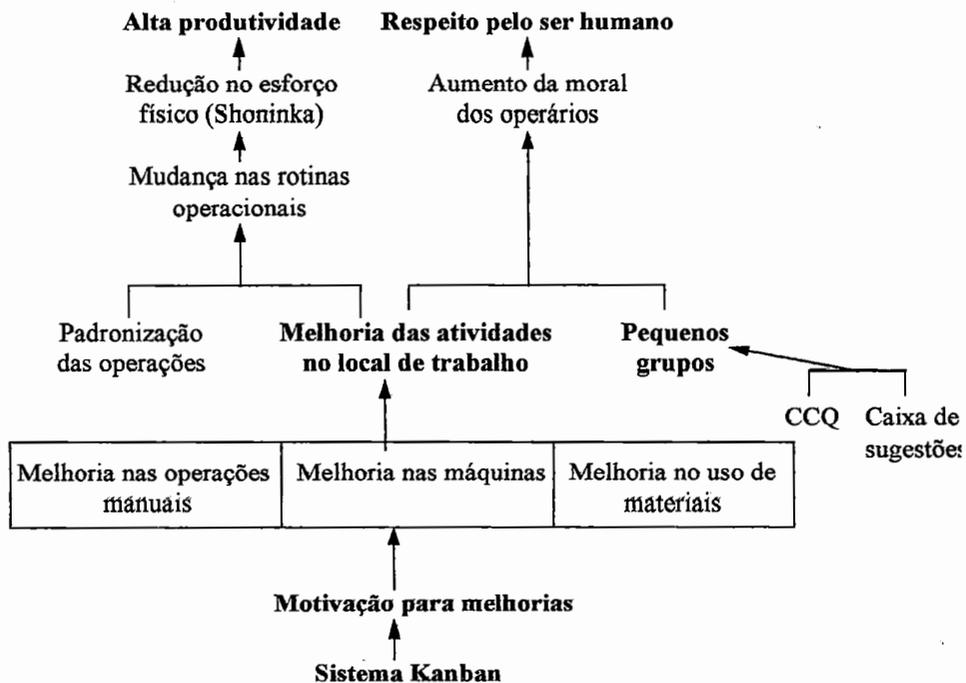


Figura 4.9- Estrutura das atividades de melhoria JIT. (Fonte: MONDEN, 1984).

Qualidade: o Controle da Qualidade ou Qualidade Assegurada é considerado a segunda meta principal da filosofia JIT. Aqui a qualidade de projeto e de conformação se completam no objetivo comum de satisfação do cliente. No Japão, o Controle da Qualidade é definido como o desenvolvimento, projeto, manufatura e serviço dos produtos que irão satisfazer às necessidades dos clientes no menor custo possível. Sem o controle da qualidade o fluxo contínuo (conceito JIT) é impossível. Isto mostra a interdependência das metas e conceitos da filosofia japonesa.

No Sistema de Produção da Toyota, excesso de inventários é um tipo de perda e portanto não é permitido, não simplesmente pelos juros do capital empatado, mas por esconder todas as perdas que ocorrem na produção. Além do mais, a produção JIT ou a habilidade para atender as alterações de demanda no mínimo tempo faz com que uma minimização do inventário seja necessária. Se peças defeituosas ocorrerem em qualquer estágio do processo, o fluxo de produção é interrompido e toda a linha pára.

Por isso a Toyota se utiliza de métodos e técnicas próprias de prevenção, monitoração, intervenção e padrões que responsabiliza o fabricante ou processo de manufatura pelo Controle da Qualidade: aqueles diretamente afetados pelas peças defeituosas são imediatamente comunicados dos problemas e têm a responsabilidade para corrigi-los.

Aqui entra um outro conceito fundamental para o Controle da Qualidade na Manufatura: Automação (ou Jidoka). Inicialmente, automação pode ser entendido como simplesmente a substituição de um processo manual para um processo mecânico ou automação. Porém, este tipo de automação não é considerado satisfatório, pois a máquina não possui mecanismos para detectar erros e dispositivos para parar o processo, caso ocorra erros.

O segundo significado de Jidoka é controle automático de defeitos, e engloba tanto os processos da máquina quanto as operações manuais. Neste caso, ela é predominantemente uma técnica para detectar e corrigir defeitos de produção, incorporando os seguintes dispositivos:

- um mecanismo para detectar anormalidades ou defeitos;
- um mecanismo para parar a linha ou máquina quando anormalidades ou defeitos ocorrem;
- técnicas para adaptar os operadores à produção automática;
- e meios para monitorar a produção e corrigir anormalidades quando elas ocorrem.

Dentre estes dispositivos, podemos citar o Sistema Andon, padronização do posto de trabalho, operário multifuncional, etc.. Informações mais detalhadas sobre estes dispositivos podem ser encontradas em MONDEN (1984).

Organização: posto que os princípios do controle da qualidade e da produção JIT exigem tantas mudanças organizacionais e comportamentais, a organização é um aspecto fundamental dentro da filosofia JIT. Logo a descentralização aliada à delegação de responsabilidades, à necessidade de canais abertos de comunicação e à reorganização do trabalho, dão ao sistema JIT Flexibilidade e Rapidez nas tomadas de decisão. Além disso, a organização e a limpeza da fábrica são itens fundamentais para o sucesso de aspectos como a confiabilidade dos equipamentos, a visibilidade dos problemas, a redução de desperdícios, o controle e aprimoramento da qualidade, a condição moral dos trabalhadores, entre outros.

Novamente, para se atingir os objetivos principais da filosofia JIT, a organização dos postos de trabalho assume um papel importante na busca da eliminação de ineficiências na produção, bem como inventários e operários desnecessários. Para isto, o sistema adota a padronização de operações, arranjos físicos apropriados e o conceito de operadores multifuncionais como elementos básicos para conseguir:

- alta produtividade através de trabalho dedicado (“trabalho eficiente sem qualquer movimento perdido”);
- balanceamento da linha entre todos os processos em termos de tempo de produção;
- quantidade mínima de material em processo, eliminando inventários excessivos.
- e flexibilidade no número de operários de uma área de fabricação, para adaptação às alterações de demanda (denominada Shojinka), ou seja, é equivalente ao aumento da produtividade pelo ajuste e reprogramação dos recursos humanos.

Relação com fornecedores: as condições mais importantes de fornecimento de materiais no Sistema JIT são extensões lógicas dos princípios da produção JIT e, são, também pré-requisitos necessários para um bom funcionamento do sistema. São elas:

- lotes de fornecimento reduzidos;

- recebimentos frequentes e confiáveis;
- lead times* de fornecimento reduzidos;
- altos níveis de qualidade.

Outro elemento importantíssimo é a política de relacionamento com os fornecedores. Aliás, tanto essas condições de fornecimento, bem como a utilização do conceito JIT através da técnica Kanban (que será discutida mais adiante), devem ser implementadas não só no fabricante, mas também nos fornecedores de componentes, pois estes devem ser considerados como um posto de trabalho anterior à linha onde seu produto irá ser utilizado pela empresa compradora.

A propósito, a política de relacionamento com os fornecedores tende a ser cooperativa e com ênfase na integração de todos os atores da rede de suprimentos. Além disso, o fornecimento de materiais JIT objetiva uma única ou poucas fontes de fornecimento para cada material comprado.

Inovatividade: devido a seus arranjos físicos e fluxos produtivos serem organizados em torno de produtos ou famílias de produtos com roteiros similares, a introdução de produtos muito diferentes dos já produzidos pode ser difícil quando se adota o JIT, pois o Novo Produto pode demandar um rearranjo dos equipamentos, uma nova linha ou uma nova célula para acomodá-lo, conforme CORRÊA & GIANESI (1993).

Medidas de desempenho: como todo sistema que tem como guia uma filosofia, o Sistema JIT busca seus objetivos de qualidade e flexibilidade através dos meios de gestão que priorizam a eliminação dos desperdícios e a melhoria contínua. Esses meios, que podem ser divididos em técnicas e procedimentos comportamentais, focalizam seus esforços, principalmente, nos seguintes critérios e metas:

Critério	Meta
- redução de estoques	- estoque zero
- redução dos lotes de fabricação	- lote unitário
- redução dos tempos de preparação	- tempo zero de preparação
- eliminação de erros	- zero defeitos
- transferência de responsabilidades preventivas a M.O.D. (mão-de-obra direta)	- quebra zero
- ênfase no fluxo de materiais	- lead time zero
- maximização da utilização dos operários	- movimentação zero

Tabela 4.1- Critérios de desempenho e metas da filosofia JIT.

Aspectos Tecnológicos

Instalações: as prioridades colocadas na tabela anterior impõe algumas mudanças na forma de arranjar os recursos produtivos no espaço disponível da fábrica. O arranjo físico utilizado no Sistema JIT é o arranjo físico celular. O layout celular é uma tentativa de linearização do layout funcional ou por processo, onde os equipamentos estão dispostos segundo o roteiro de produção dos produtos.

O layout linear é o arranjo mais eficiente, pois favorece o fluxo, reduz a movimentação de materiais, as filas, tempos gastos com preparação e os estoques já que os equipamentos são dedicados a um grupo de produtos similares. O sistema JIT consegue aplicar os princípios da linha de produção não só na montagem final, mas, também, nas operações de submontagens e fabricação de componentes. A integração destas seções é feita através de um sistema de programação, o sistema Kanban, que comanda tanto a logística de abastecimento quanto a de distribuição.

Capacidade: com base na tabela 4.1, podemos notar a preocupação com a gerência do fluxo de produção presente na filosofia JIT, em detrimento, por exemplo do índice de utilização de equipamentos. O princípio de puxar a produção (que será descrito posteriormente), outro conceito importante para o JIT, garante que os equipamentos sejam utilizados apenas nos momentos necessários. Alguns pressupostos para o funcionamento ideal da filosofia JIT podem se apresentar como empecilhos para certas situações de demanda instável. Por exemplo, são

pressupostos para a implementação da filosofia JIT: demanda razoavelmente estável no tempo e faixa de produtos relativamente estreita, evitando assim a perda de foco.

No entanto, quando a estabilidade da demanda não é característica do mercado, ela pode ser conseguida às custas de estoques de produtos finais. Contudo, numa era de constantes mudanças nas demandas de mercado, é importante que as empresas ofereçam ao mercado uma diversidade de produtos, dentro de determinada faixa, que antecipem as necessidades dos diferentes consumidores a um preço que o mercado esteja disposto a pagar.

Isto pode ser conseguido de várias formas: 1) aumentando a variedade de produtos sem aumentar a variedade do processo (veja a figura abaixo); 2) projeto adequado à manufatura e à montagem; 3) equipamentos flexíveis; troca rápida de ferramentas, etc..

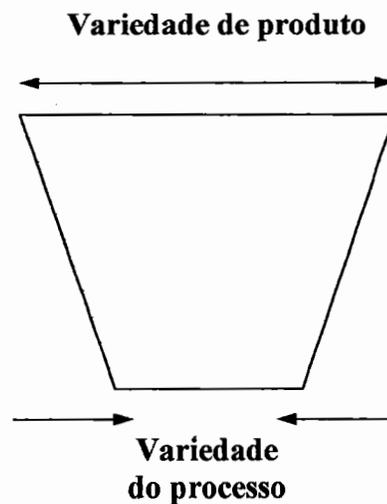


Figura 4.10- Relação entre atividades de produto e processo, segundo a abordagem JIT. (Fonte: CORRÊA & GIANESI, 1993).

Tecnologia: com relação à automação nos processos e na movimentação, o JIT não é uma filosofia originária de linhas de fabricação totalmente automatizadas, mas, ao contrário, de linhas que empregam operação

humana, trazendo mudanças significativas na organização do trabalho e para os trabalhadores. Ou seja, a filosofia JIT tem buscado, não só através de aprimoramentos tecnológicos, mas através de técnicas como as citadas no item anterior (Capacidade), mais a utilização de mão-de-obra flexível, uso de dispositivos que diminuem a preparação, arranjos físicos celulares, dentre outras, reduzir a variedade e complexidade do processo, mantendo alta variedade de produtos oferecidos ao mercado, isto é, obter flexibilidade e versatilidade.

Com relação à informatização, o JIT lança mão da técnica de programação e controle da produção (a técnica Kanban), como forma de operacionalizar o seu segundo principal conceito, chamado produção Just In Time. Essa técnica, que será descrita a seguir, se utiliza de cartões de movimentação e de produção que puxam a produção de acordo com a demanda e não utiliza recursos computacionais que centralizam o fluxo de informações (a não ser na determinação do número total de Kanbans entre processos e de fornecedores), o que, de certa forma, facilita o seu funcionamento e elimina atividades de controle que não agregam valor ao produto.

Integração Vertical: a terceirização dentro da filosofia JIT é de fundamental importância, pois a política de gestão de materiais prevê transferência de determinadas operações a terceiros como forma de focalizar seus esforços apenas nos componentes estrategicamente essenciais. Para isto, o sistema JIT adota o seguinte esquema:

Primeiro - é feita uma análise de Pareto (ABC) com os produtos e componentes produzidos na fábrica, elaborada com base na frequência de produção. Classifica-se os itens em três categorias: 1)itens de fluxo regular; 2)itens de fluxo irregular; 3)itens de fluxo eventual.

Segundo - as duas primeiras categorias são adequadas ao sistema Kanban, associado à operação de um sistema tipo MRP para a gestão da aquisição de materiais de terceiros. A terceira categoria pode requerer suporte de sistemas mais complexos, tipo MRP II.

Parte Operacional

As principais atividades: as atividades descritas no capítulo 2, conforme a figura 2.4, têm basicamente as mesmas funções no sistema JIT, porém, grandes e várias mudanças podem ser notadas. As características evolucionárias anteriormente citadas (os Aspectos Organizacionais e Tecnológicos) são de fundamental importância para um bom funcionamento do Sistema de Planejamento e Controle da Produção JIT e vice-versa.

É importante lembrar que o Sistema JIT se preocupa em reduzir custos, obter níveis crescentes de qualidade e dar flexibilidade ao processo para adaptar-se as variações da demanda. Através da redução contínua de estoques e lead times, o sistema visa obter essa flexibilidade esperando-se obter um fluxo contínuo e suave de materiais na fábrica. Esta flexibilidade, porém, está limitada a dois outros enfoques vindos da Estratégia JIT, citados anteriormente: 1) restringir a variedade de produtos através de uma faixa limitada de produtos produzidos em grande quantidade; 2) utilizar técnicas de projeto adequado à manufatura e à montagem, de modo que o mercado perceba certa variedade de produtos, enquanto a fábrica perceba a produção de uma gama restrita de componentes. Além desses aspectos, o Sistema de PCP JIT se baseia no conceito de produção no momento exato, caracterizada como produção prontamente adaptável para atender às variações de demanda (também chamada de produção “nivelada” ou “amaciada”), e se compõe das seguintes atividades, com base na figura 2.4:

- Planejamento de Capacidade;
- Planejamento Anual ou de longo prazo;
- Planejamento Mensal ou programa mestre de produção;
- Planejamento Diário;
- Sistema Kanban.

Princípios: o princípio operativo de puxar a produção (operacionalizado pela técnica Kanban) presente no ambiente Just In Time, que viabiliza a produção nivelada, juntamente com o conceito de fluxo contínuo de produção, formam a estrutura de sustentação principal para a operação do Sistema de PCP JIT. Mesmo que o processo de puxar seja desencadeado pela demanda de itens

finais, o sistema deve se planejar, através de um plano de produção (Planejamento de longo prazo), para prover certa estabilidade às programações menores e mais detalhadas (Planejamento Mensal, Diário e de Capacidade) e possibilite um razoável equilíbrio às linhas.

No entanto, é na Programação e Controle da Produção que o sistema Toyota de Produção põe em prática o conceito de puxar a produção, através principalmente da técnica ou sistema Kanban e do conceito de balanceamento da linha de produção (que serão discutidos a seguir).

As outras atividades de planejamento são desenvolvidas de forma parecida ao sistema tradicional de planejamento, porém com algumas peculiaridades. Por exemplo, cada fornecedor de materiais usa as informações do planejamento mensal, o qual é comunicado com um mês de antecedência, para se planejar da seguinte maneira:

- determinação do ciclo de cada processo;
- determinação da rotina de operações padrões que rearranja a alocação dos operários apropriadamente ao tempo de ciclo de cada processo;
- determinação das quantidades de peças e materiais a serem requisitados dos subfornecedores;
- determinação do número de cada Kanban para subfornecedores.

Com relação ao Planejamento de Capacidade, a manutenção de certo excesso de capacidade contribui para viabilizar o princípio de paralisação da linha de produção ou redução de sua velocidade, caso estejam ocorrendo problemas. A programação inferior à capacidade máxima permite, também, que as pessoas trabalhem e os equipamentos sejam operados em ritmos mais suaves, evitando desgastes excessivos.

Técnicas: a utilização do layout celular em todas as seções, as transforma em pequenas linhas de produção, produzindo continuamente e integradas entre si por um sistema de programação denominado sistema Kanban. É este sistema a principal evolução do sistema JIT com relação às atividades de PCP.

Kanban é o termo japonês que pode significar cartão. Este cartão age como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do

processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais.

Na Toyota, por exemplo, o processo subsequente retira peças do processo precedente, no conhecido sistema de puxar, pois somente a linha de montagem final pode saber com exatidão o tempo necessário e a quantidade de peças necessárias. O processo precedente produz, então, as peças retiradas pelo processo subsequente, assim por diante, até completar a linha. Deste modo, não é necessário a emissão da programação mensal simultânea para todos os processos. Em seu lugar, somente a linha de montagem final é informada das alterações da programação na montagem de cada veículo. A fim de informar todos os processos acerca do tempo e quantidade de peças a serem produzidas, a Toyota utiliza o Kanban.

São dois os tipos básicos de cartões Kanbans: o de ordem de produção, que dispara a produção de um pequeno lote de determinado tipo de peças, em um determinado centro de produção, e o de transporte ou de requisição, que especifica o tipo e a quantidade do produto que o processo subsequente deverá retirar do processo precedente e autoriza a movimentação do material pela fábrica.

Existem vários aspectos acerca da utilização dos Kanbans. A lógica de funcionamento pode ser esquematizada na figura abaixo:

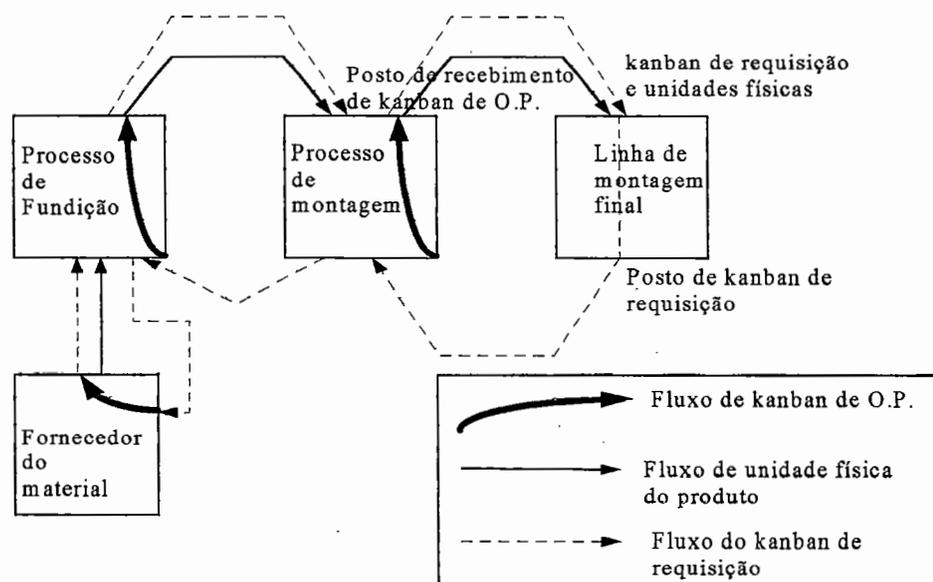


Figura 4.11- Corrente de Kanbans e unidades físicas. (Fonte: MONDEN, 1984).

É importante lembrar que, no sistema JIT, os fornecedores são uma extensão natural do sistema.

Para maiores detalhes sobre o funcionamento, as regras de utilização e demais tipos de cartões Kanban (como por exemplo, os kanbans de fornecedores), consultar MONDEN (1984).

Recursos de processamento de dados: o sistema Kanban é uma das principais técnicas para o gerenciamento da produção JIT. Esta técnica, ao contrário do sistema tradicional, descentraliza e transfere o controle da produção para o chão-de-fábrica, dando autonomia aos operários (através da automação), para que possam permitir a produção JIT. O sistema Kanban é um sistema informação de controle visual e como tal controla harmoniosamente as quantidades de produção em todas as fases do processo. Logicamente, o sistema não necessita de recursos computacionais para poder operar.

No entanto, o balanceamento da linha pode se utilizar de sofisticados programas de computador. E, uma vez executado este balanceamento, é mantido por um longo período, produzindo-se uma grande quantidade de produtos para os quais a linha foi balanceada.

Características organizacionais: a forma de se organizar os recursos no sistema JIT possui vários aspectos relevantes que já foram comentados anteriormente, tais como o arranjo celular, o operador multifuncional, o trabalho em equipe, etc.. A estrutura organizacional deve ser tal que facilite a comunicação entre os setores produtivos, principalmente porque o pressuposto da eliminação de desperdícios reduz a quantidade de departamentos especialistas de apoio, os quais costumam ser responsáveis por aspectos que passam a ser de responsabilidade da própria produção, tais como a qualidade, a manutenção, o aprimoramento dos processos e o balanceamento das linhas.

O balanceamento se dá através da alocação das diversas tarefas necessárias à execução completa da montagem ou fabricação, aos postos de trabalho que compõem a linha, de modo a garantir que todos os postos tenham cargas de trabalho equivalente. Desse modo, o tempo de ciclo de cada linha (intervalo de tempo entre a finalização de dois itens consecutivos) é dado pelo tempo de ciclo das

estações de trabalho, que devem ser iguais. As estações que levam menos tempo para executar suas tarefas permanecem ociosas, pois somente recebem outro produto para processar a intervalos iguais ao tempo de ciclo da linha como um todo.

O balanceamento da linha de produção é de suma importância para o sistema atingir altos índices de produtividade. O objetivo da gerência da linha é conseguir, através do balanceamento das linhas e do conceito de aprimoramento contínuo, além do aumento da produtividade, melhoria contínua em termos de qualidade e principalmente de flexibilidade.

Outra característica importante é a autonomia dada aos encarregados pela linha para modificarem o balanceamento, assim que percebam a ocorrência de problemas - sejam derivados de gargalos (devidos a mudanças na característica da demanda), ou de qualidade.

Concluindo, no JIT as linhas estão preparadas para trabalhar mais lentamente, podendo até ser paralisadas, caso problemas de qualidade, por exemplo, estejam ocorrendo. Neste caso, os funcionários sendo flexíveis e participantes, são deslocados pelos encarregados para onde os problemas estão ocorrendo, até que estes sejam sanados. Por outro lado, quando não estão ocorrendo problemas, sejam de qualidade ou de balanceamento (gargalos), a primeira atitude dos encarregados é de desconfiar que haja trabalhadores em excesso na linha. Assim, a providência é retirar alguns trabalhadores, forçando a ocorrência de gargalos para que possam ser resolvidos, restabelecendo-se o balanceamento.

CAPÍTULO 5

PESQUISA

5.1 - Introdução

O objetivo deste tópico é analisar a empresa segundo o modelo proposto no capítulo 3 e verificar como a mesma evoluiu e está se estruturando com relação ao seu SAP. Logo depois, no capítulo 6, será concluído sobre este caminho escolhido pela empresa, confrontando esta evolução com a evolução dos principais sistemas de Administração da Produção.

5.2- Histórico

A **Electrolux Prosdócimo S.A.** é uma empresa de capital aberto, de médio porte, fabricante de utensílios eletrodomésticos, principalmente no ramo de eletroeletrônicos, bens de consumo duráveis da chamada "linha branca", tais como: refrigeradores verticais domésticos, condicionadores de ar para ambientes, secadoras e lavadoras de roupa domésticas. Esta empresa, sediada em São Carlos, bem como a sediada em Curitiba (formadoras do Grupo Refripar), e também a Sanio do Brasil, são administradas pela Holding do Grupo Umuarama. Esta é atualmente (1995) composta por 94% de capital nacional e 6% estrangeiro (Grupo Electrolux). Através

do fornecimento do *know-how* para a fabricação de lavadoras, a Electrolux detém 2% do capital da fábrica de refrigeradores, que agora também começa fabricar lavadoras (vide figura abaixo):

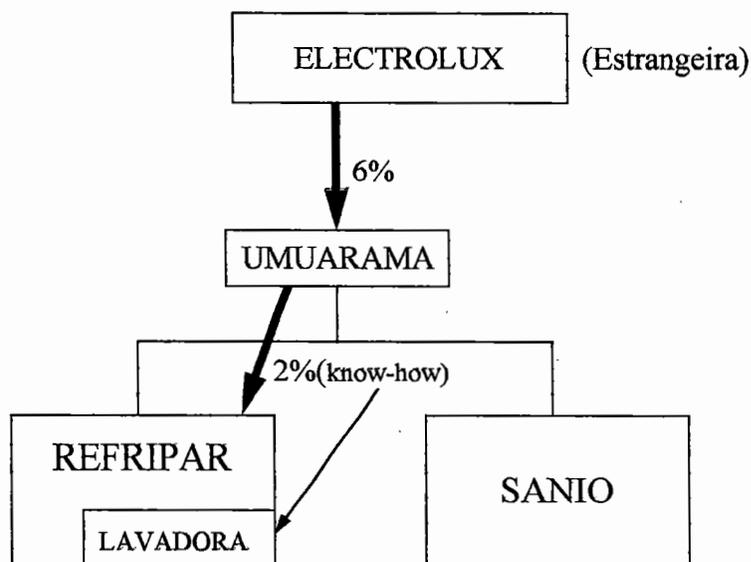


Figura 5.1- Grupo Umuarama e suas empresas. (1995).

Suas atividades iniciaram-se em 1942 (Clímax Indústria e Comércio S.A.), concentrada na produção de rádios receptores, motores e chaves elétricas. No ano de 1948 iniciou-se a produção de geladeiras comerciais e, no ano seguinte a de geladeiras domésticas. A partir de 1972 iniciou-se a produção de lavadoras e secadoras de roupa de uso doméstico, bem como de condicionadores de ar.

O Produto principal é o refrigerador vertical doméstico, que utiliza duas tecnologias diferentes de isolamento térmico:

Isolamento de lã de vidro, que utiliza como matéria-prima a manta de lã de vidro, confeccionada na própria fábrica. Estes refrigeradores são da linha popular, sendo mais simples e baratos.

E Isolamento de Poliuretano, que utiliza a resina sintética de poliuretano como isolante, na forma de espuma. Os refrigeradores dessa linha são os mais sofisticados, sendo fabricados também como modelos duplex.

A estrutura organizacional da empresa situada em São Carlos pode ser resumida na seguinte figura:

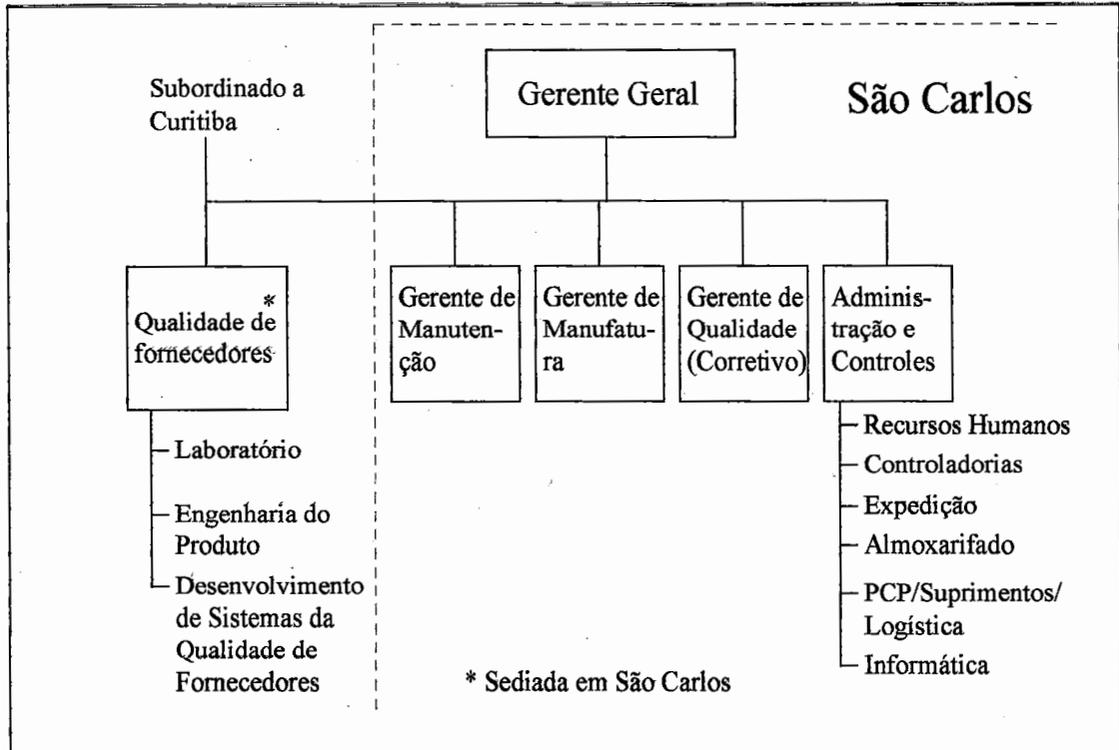


Figura 5.2- Organograma da empresa de São Carlos.

Mercado: a chamada linha branca de produtos eletrodomésticos apresenta, devido principalmente a fatores climáticos, caráter de sazonalidade. Tal informação é um dado importante para a realização do Planejamento de Médio e Longo prazos direcionando eventos que objetivam a promoção das vendas em períodos de alta receptividade, assim como lançamentos de modelos e produtos novos através dos meios de comunicação.

As Instalações: a unidade de Produção de São Carlos está instalada no perímetro urbano. Possui área industrial de 116.592 metros quadrados, dos quais 52.480 ocupados por instalações fabris e administrativas.

O Processo Produtivo: o processo é do tipo seriado, com montagem sequencial numerada, de forma a coordenar os lotes de fabricação. A fábrica possui equipamentos alocados setorialmente por famílias de produtos, que efetuam a

fabricação e a montagem de itens (peças, conjuntos e subconjuntos), envolvendo uma série de operações agrupadas.

Nos setores de fabricação, chamados setores de apoio, responsáveis pela transformação de matéria-prima em peças, conjuntos e subconjuntos, destacam-se:

-Estamparia: responsável pela preparação e conformação de chapas de aço em formas desejadas por meio de prensas hidráulicas e pneumáticas.

-Funilaria: responsável pela transformação de matérias-primas e peças estampadas, através da solda, em conjuntos de caixas internas gabinetes, portas de refrigeradores, etc..

-Fabricação de componentes: responsável principalmente pela fabricação da lâ de vidro, produzida e manipulada em fábrica própria.

-Injetoras: responsáveis pelo processo de conformação de plásticos e alumínio, por injeção em moldes.

-Pintura e Acabamento: responsáveis pela execução do acabamento final nas peças, conjuntos e subconjuntos.

O setor de montagem é formado por linhas específicas para cada tipo de produto: refrigeradores, lavadoras e condicionadores de ar.

-Refrigeradores: mini-fábrica composta por três linhas de esteiras transportadoras, dispostas paralelamente de forma que as linhas laterais da esquerda e da direita são específicas para a montagem de refrigeradores isolados a lâ de vidro e a espuma de poliuretano, respectivamente. A esteira do meio permite a montagem de ambos os tipos de refrigeradores, o que contribui para o aumento da flexibilidade produtiva da mini-fábrica.

-Lavadoras: com uma linha de montagem.

-Condicionadores de ar: são montados em edifício separado, com uma linha de montagem, possui como característica a presença de robôs, que introduzem e retiram o aparelho da linha.

Outra característica interessante a ser analisada é o sistema de distribuição da empresa até seus revendedores, logo após a confirmação do pedido de venda (veja descrição a seguir na análise do aspecto Instalações).

Uma vez conhecido o pedido, a expedição passa a analisar o estoque para poder atender o cliente e transportar os produtos demandados. Se o estoque for suficiente, é iniciado o processo normal de expedição. Senão, o DPA (Depósito de produtos acabados), aguarda a produção do produto encomendado.

Agora, conhecido o pedido, o cliente e o dia de entrega, a expedição começa o próximo processo que é a montagem de carga. A montagem de carga poderá ser feita tanto na expedição de fim de linha da fábrica (neste caso, através da comparação entre a carteira programada e o programa diário de produção), como no DPA.

Após a montagem da carga é feito o carregamento, enlonamento, a emissão de nota e a liberação do caminhão.

O transporte até os revendedores é uma atividade terceirizada para os caminhoneiros autônomos, que são subdivididos com relação às rotas (curta - até 999 Km- SP e interior; longa - a partir de 1000 Km; e todas - curta, longa e carrossel; carrossel - dentro de São Carlos) e com relação ao tamanho da carreta.

Dentro da expedição, ainda existe uma outra atividade que é responsável pelo controle de estoques.

Essa atividade é feita "on line" em três áreas de controle do sistema: expedição na fábrica, trânsito (carreta) e DPA. Mesmo assim, é feito inventários periódicos (controle físico de estoque) para confronto com o sistema informatizado.

Existe porém, uma peculiaridade formal para o controle do sistema com relação às notas fiscais que acompanham o produto, desde a saída da fábrica até a chegada ao revendedor (cliente final). Veja a figura abaixo:

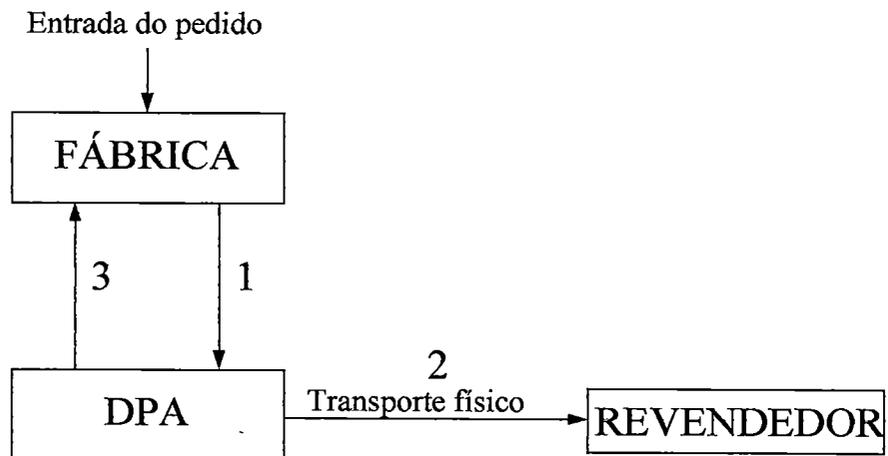


Figura 5.3- Sistema simplificado de distribuição desde a fábrica até o revendedor.

Onde:

Trajetos 1: para o transporte desde a fábrica até o DPA, é necessário o acompanhamento de uma nota fiscal de simples remessa de transferência para depósito fechado.

Trajetos 2: para o transporte do DPA para o cliente final, é necessário o acompanhamento de uma nota fiscal de venda.

Trajetos 3: paralelamente ao processo 2, é necessária a emissão para a fábrica (via malote todos os dias) de uma nota fiscal de transferência simbólica, pelo motivo legal da obrigação fiscal.

5.3 - Caracterização Segundo o Modelo

- Filosofia produtiva e/ou Estratégia de Manufatura

O principal objetivo estratégico percebido foi a preocupação com o flexibilização do processo produtivo e a redução (o tanto quanto possível) dos estoques. Esta preocupação corrobora a principal meta da manufatura, que é o desempenho nas entregas, com o mínimo de estoques. Percebeu-se também uma preocupação com a produtividade, que era tratada com relação à melhoria de certos gargalos existentes nos processos de fabricação e conhecidos pelos supervisores das mini-fábricas, via negociações setoriais entre as chamadas mini-fábricas (áreas especializadas na fabricação de componentes e/ou produtos finais). Foi ainda comentado por parte dos entrevistados que existem alguns setores da empresa trabalhando com alguns conceitos da filosofia JIT, como por exemplo a multifunção, padronização, redução de set up, dentre outros.

Maiores informações sobre questões de ordem estratégica não foram coletadas, pois estas não estavam disponíveis para os entrevistados. No entanto as informações contidas no parágrafo anterior são suficientes para o entendimento de alguns pontos importantes da estratégia da empresa: Flexibilização, desempenho nas entregas, redução de estoques e consequentemente de custos, foco nos gargalos e melhoria. Para o atingimento desses objetivos ela busca (através de um software comprado - BPCS- *Business Planning and Control Systems*), implementar o conceito de integração (do MRP II) associando-o à filosofia JIT, e ao princípio de puxar a produção (o que será discutido mais adiante, quando da apresentação do sistema de Administração da Produção da Empresa).

É importante colocar aqui, um paradoxo observado no comportamento estratégico da empresa com relação à política de estoque de itens finais e a ciclicidade da demanda. Devido à instabilidade da demanda causada por vários fatores sócio-políticos e econômicos brasileiros, a empresa detém uma certa quantidade de estoque de segurança considerada alta, e que difere da estratégia de redução de estoques da empresa.

- Aspectos Organizacionais

Recursos Humanos: a fábrica de São Carlos possui aproximadamente 2000 empregados. A empresa adota atualmente uma política voltada para a educação de seus operários que necessitam ter no mínimo formação até o primeiro grau. Para os operários mais antigos, que não possuem esta formação, a empresa conta com uma escola própria para este fim.

Segundo um funcionário com mais tempo na empresa, houve uma evolução da administração de recursos humanos, pois antigamente a empresa forçava o funcionário a escolher entre o trabalho e o estudo, sendo ele demitido caso escolhesse a segunda opção.

Em condições normais, a rotatividade de pessoal quase inexistente, com exceção aos ajustes demandados pelo “turnover forçado” (quando são derivados de terceirização, mecanização, mudança de lay-out, etc.). Os operadores contam com certa autonomia para determinadas decisões operacionais e são coordenados de maneira a formarem um time com objetivos comuns. A empresa está iniciando um programa de treinamento que visa a formação de operadores multifuncionais para dar maior flexibilidade à manufatura, tanto com relação à capacidade, quanto com relação ao processo informal de melhoria contínua.

Com relação ao treinamento, a parte relativa ao recrutamento é terceirizado. A seleção é feita pelo chefe da área, e a necessidade de treinamento é específica da área, sendo desenvolvido em parceria com a área de Recursos Humanos. A empresa adota a participação nos lucros como uma das formas de motivação de pessoal. Portanto, podemos notar uma certa valorização da mão-de-obra que se encaixa dentro da teoria Y, advinda do Japão.

Qualidade: a qualidade de conformação é um setor corporativo situado em São Carlos, pois 72% dos fornecedores da empresa se situam no estado de São Paulo, barateando sobremaneira as ações do setor, pois despesas com viagens aéreas, são desnecessárias neste caso. O setor de Qualidade de Projeto está situado em Curitiba e é responsável pela homologação de projetos novos. O setor de Qualidade de São Carlos tem como função básica a “Qualificação de Fornecedores”. A partir deste objetivo principal desenvolve-se as seguintes atividades:

1) Engenharia da Qualidade (com um setor por unidade), com o objetivo de acompanhar (no dia-a-dia) os itens e subitens quanto às não conformidades observadas na linha de montagem e nos processos. Os relatórios de não conformidade formam uma base para possíveis ações preventivas futuras. Mas o principal objetivo neste caso seria a ação CORRETIVA.

2) Auditoria da Qualidade de fornecedores segue duas linhas de ação:

2.1) Itens de "Qualidade Assegurada", que trata de ações, junto aos fornecedores, para o atendimento de especificações técnicas feitas pela empresa. Seria a ação PREVENTIVA. Para isto, a empresa conta com três técnicos subdivididos em três grandes áreas de atuação: Interior de São Paulo, Curitiba e Sul do Brasil, e Vale do Paraíba e Grande São Paulo.

2.2) Auditoria do Sistema de Garantia da Qualidade, baseada na norma ISO 9000, que trata de ações de certificação, pela empresa, dos fornecedores. Para se chegar a fornecedor certificado é necessário ter 75% ou mais de aprovação nos quesitos examinados pela empresa (conforme interesse próprios, tais como qualidade, prazos de entrega, preço, etc.). Um outro requisito seria a análise do desempenho dos componentes comprados em três situações: inspeção de recebimento, linha de montagem e assistência técnica (campo).

Não foi comentado durante as entrevistas os mecanismos de prevenção de falhas utilizados, e o nível de intervenção e os padrões utilizados. Podemos notar uma preocupação restrita à qualidade dos fornecedores. Mesmo sendo uma empresa praticamente montadora, notou-se pouca preocupação com a melhoria sistemática dos processos.

Organização: antes da implantação do novo sistema de administração, a empresa adotava uma gestão centralizada e dedicada a cada um dos setores da fábrica, que eram organizados por processo. As tomadas de decisão era também centralizada, com a consequente quantidade exagerada de pessoal nos centros.

Agora a empresa administra as chamadas mini-fábricas que são focalizadas no produto e com certa autonomia para determinadas tomadas de decisão que antes eram lentas e inviabilizavam a flexibilização dos setores para uma rápida e eficiente administração fabril. Com relação ao processo de melhoria, as reduções de

estoque foram amenas, não influenciando significativamente o Controle da qualidade, pois já se sabia, a princípio, a maioria dos possíveis problemas que ocorreriam no processo em virtude dessa redução.

A nova configuração administrativa da mini-fábrica pode ser descrita pelas seguintes áreas:

- PCP;
- Engenharia do Produto;
- Engenharia de Processo;
- Recursos Humanos;
- Manutenção;
- Ferramentaria;
- Qualidade;
- Custos (em transição);
- Suprimentos (em transição).

Relação com fornecedores: a relação com os fornecedores é basicamente cooperativa, com alguns casos em que a empresa permite a relação competitiva, motivada por razões comerciais, tais como preço, qualidade, logística de abastecimento, prazos, etc.. No caso da terceirização de algum item, a empresa transfere a mesma condição de compra da matéria-prima necessária para o fornecedor (terceirizado).

Inovatividade: devido à pouca variabilidade nos produtos finais e à aplicação do conceito de fábrica focalizada no lay-out fabril, a introdução de novos produtos similares fica, de certa maneira, facilitada.

Medidas de desempenho: por fabricar produtos seriados e repetitivos e por adotar o sistema MRP II, a adoção de critérios de medidas de desempenho fica mais facilitada em todos os níveis de planejamento, mas principalmente nos níveis mais agregados, neste caso. As metas a serem cumpridas pela manufatura se baseiam no atendimento de 97% dos itens programados pela área comercial. Com relação à Assistência Técnica ao cliente, a meta da manufatura, para a produção de itens demandados (por falhas, defeitos ou desgaste de peças), é o atendimento de 100% desta demanda.

- Aspectos Tecnológicos (Estruturais)

Instalações: a fábrica de São Carlos é dividida em quatro mini-fábricas, chamadas assim por serem estas, áreas com administração própria, e de certa forma autônomas, focalizadas por famílias de produtos. Na fabricação de componentes, os chamados setores de apoio possuem administração centralizada, existindo tanto o arranjo funcional quanto o celular. A idéia básica é o arranjo das máquinas em função dos produtos (componentes). Na linha de montagem, cada mini-fábrica é responsável por um produto básico (geladeira, lavadora, ar condicionado). A logística interna é tratada tanto a nível macro (como por exemplo entre as mini-fábricas), quanto ao nível das mini-fábricas, e a relação entre as mini-fábricas é do tipo cliente-fornecedor. O transporte interno é via cartões Kanban, que abastecem as linhas de montagem (vide figura 5.4).

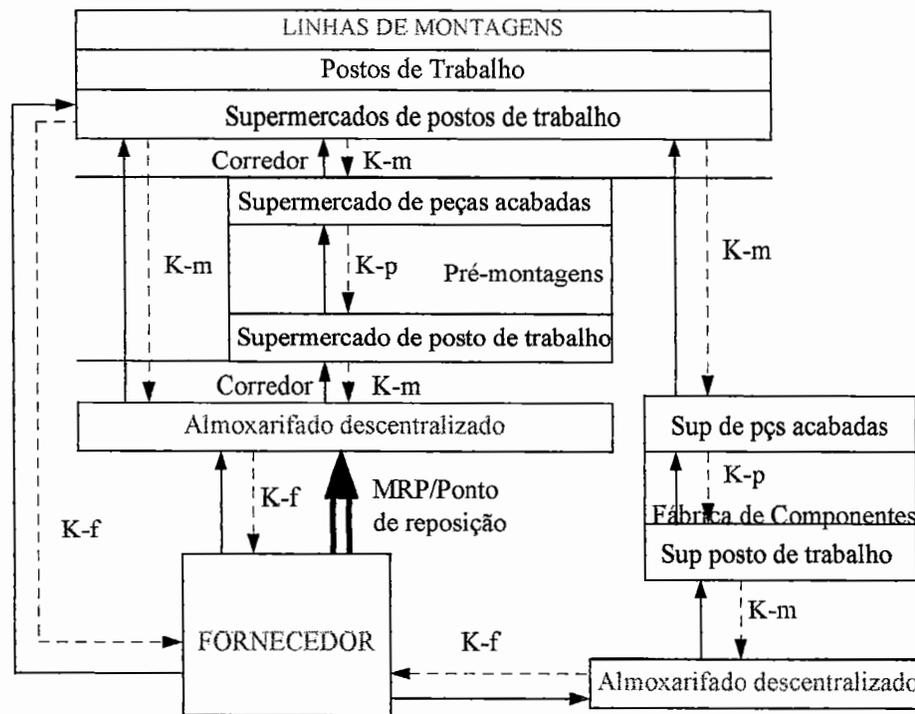
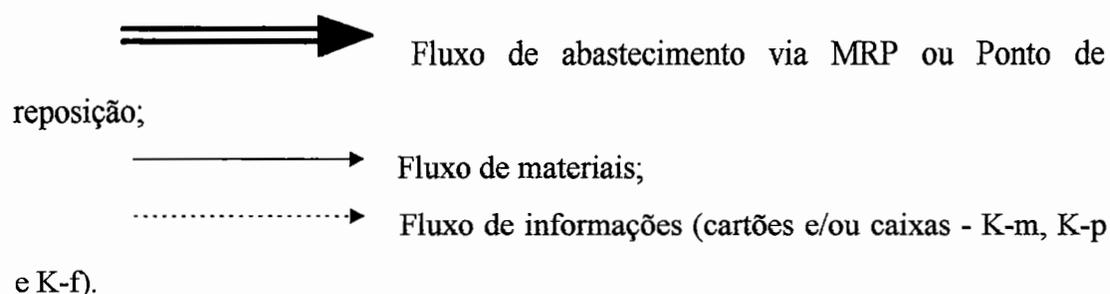


Figura 5.4- Esquema simplificado do sistema Kanban implantado na empresa.

Legenda:

- K-m= Kanban de movimentação;
- K-p= Kanban de produção;
- K-f= Kanban de fornecedor.



A fábrica de São Carlos produz produtos altamente padronizados e seriados. O fato da empresa produzir famílias de produtos através de fábricas focalizadas, indica a utilização de alguns conceitos da Tecnologia de Grupo, mesmo que parcialmente.

O sistema de distribuição da empresa possui basicamente dois elementos: o DPA- Depósito de Produtos Acabados, onde fica o setor de expedição; e a área comercial, que cuida das vendas. As vendas são realizadas de duas maneiras: via Telemarketing e via escritórios comerciais de vendas.

O sistema de vendas via Telemarketing visa atender, via telefone, o pequeno e médio revendedores que fazem pedidos em torno de 30 geladeiras por mês. Nos grandes centros, a empresa conta com escritórios comerciais, onde as vendas são transmitidas diretamente (“on line”) do cliente para os vários setores da fábrica (expedição, PCP, Departamento de Crédito, onde é feita a análise do cliente, etc.). Aprovado o pedido, este é transformado em pedido firme.

Capacidade: a unidade de São Carlos sabe de antemão os seus limites de capacidade, pois conhece, por fabricar produtos seriados e repetitivos, as suas restrições, planejando assim suas necessidades de recursos com base nestes gargalos ou restrições. A linha de montagem trabalha em dois turnos, os setores gargalos trabalham em três e os não-gargalos em dois.

As decisões sobre a realização de horas-extras e aumento do número de turnos são decisões estratégicas e são definidas informalmente com os sindicatos e/ou com os próprios funcionários.

Os gargalos ocorrem, normalmente, na fabricação de componentes. Na linha de montagem, pode ocorrer falta de capacidade devido ao aumento da demanda, em épocas de economia aquecida, por exemplo. Existe na empresa uma forte tendência à terceirização como uma das formas de focalizar seus esforços no

seu principal negócio: montar geladeiras, lavadoras, etc. (isto será analisado logo a seguir, no item Integração Vertical).

Uma idéia que está surgindo na área de projetos, e que influencia a capacidade da linha de montagem e pré montagem quanto ao mix de produção, é a fabricação de módulos padronizados ou *standard* para uma maior diferenciação final de produtos. Esta padronização de módulos facilitará sobremaneira a montagem destes produtos e a fabricação dos componentes.

Tecnologia: a automação se verifica em apenas alguns processos de fabricação de componentes, não ocorrendo na linha de montagem, com exceção de algumas mini-fábricas que tiveram algumas operações automatizadas pela empresa maior acionária, fornecedora de *Know-how* de alguns produtos. O sistema de movimentação de materiais (componentes e subconjuntos) é de certa forma complexa. O solucionamento deste problema está sendo feito através da implantação de kanbans de movimentação. A movimentação dentro das mini-fábricas de materiais e componentes poderia também ser efetuada utilizando-se kanbans, porém a decisão final será sempre das próprias mini-fábricas. A movimentação de materiais pela fábrica utiliza ainda transportadores aéreos, empilhadeiras, tratores rebocadores e transportadores em geral (roletes), cada qual com as suas devidas funções e utilizações específicas. Um exemplo das peculiaridades existentes é a forma de movimentação de um tipo de componente, que não utiliza os kanbans de movimentação, substituídos pelos ganchos vazios das esteiras superiores que abastecem a linha.

A área de logística está desenvolvendo um grande projeto para o controle on line de produção e estoques via código de barras. Este sistema é integrado ao MRP II, dando baixa imediata (via estrutura do produto) no estoque de materiais e componentes. Este projeto prevê também o controle de materiais comprados e o controle de embarque e desembarque de produtos acabados na Expedição. Isto será possível devido a existência de placas de identificação de código de barras afixadas em partes pré-determinadas dos produtos finais (vide figura abaixo), e leitores de código de barras posicionados na entrada do depósitos de produtos acabados.

		DESCRIÇÃO/DESCRIPTION REFRIGERADOR	
MODELO/MODEL R26	COR/COLOR MARROM BARROCO	TENSÃO/VOLTAGE (V) 220	
COMPLEMENTO DO MODELO/MODEL COMPLEMENT DOMESTICO 01 PORTA			
CÓDIGO/COE 11261DCC350		PESO BRUTO/NET WEIGHT 78,0 kg	
		PESO LÍQUIDO/GROSS WEIGHT 69,0 kg	
FREQUÊNCIA (Hz) FREQUENCY 50	CAPACIDADE/ CAPACITY 256 L	No. DE SÉRIE/SERIAL N° 098798	DATA/DATE 24/08/95



Figura 5.5- Placa de identificação do produto final.

Com relação ao sistema de informação, está em fase terminal a implementação do software BPCS, que tem como objetivo implementar a filosofia do MRP II, associando-a à filosofia JIT, sem adaptações. O modelamento está sendo feito através de uma parametrização adequada às necessidades e características da empresa.

Integração Vertical: (TERCEIRIZAÇÃO) o objetivo principal da empresa com a terceirização tem como elemento central o princípio de se tornar uma montadora. A terceirização é para a empresa uma condição estratégica, pois a “transferência” do processo de fabricação de componentes para fornecedores especializados liberta a empresa de restrições de capacidade e coloca a empresa atenta ao seu objetivo principal: montar geladeiras, lavadoras, etc. Ou seja, é o foco no Negócio.

Com a terceirização, a empresa visa obter reduções de custo com melhoria da qualidade e pode também direcionar a mão-de-obra interna do processo terceirizado para aumentar a produção em outros setores prioritários.

O processo de terceirização, na empresa, é composto basicamente das seguintes etapas:

- 1) Identificação da necessidade de terceirização;
- 2) Pesquisa de fontes potenciais fornecedoras, relativa a preços, qualidade, capacidade, etc.;
- 3) Avaliação da proposta para se saber se haverá aumento ou redução de custo;
- 4) Aprovação do projeto;
- 5) Execução e início do processo de desenvolvimento:
 - solicitação e avaliação das amostras;
 - aprovação das amostras;
 - lote piloto para teste;
 - liberação para a produção.

- Parte Operacional

As principais atividades: O PCP é o elo de ligação entre o “desejo” da área comercial e a manufatura com o objetivo de tornar esse desejo factível. O PCP não trabalha focando ordens de produção, mas programas, e os meios para o atingimento destes objetivos são os Kanbans, mais alguns conceitos da filosofia JIT e mais algumas técnicas próprias. A seguir, faremos um breve resumo do sistema atual de Administração da Produção da empresa baseado na figura 2.4.

Previsão de Vendas - a empresa trabalha basicamente com produção para estoque (90%), sendo a produção sob encomenda (exportação), apenas 10%. Logicamente, quando a demanda supera a capacidade da fábrica, ela trabalha em função da carteira de pedidos com prioridades. Mas quando a demanda diminui, a empresa trabalha em função das previsões e pedidos do departamento de Vendas e Marketing.

Plano Agregado/Estudo de Capacidade Global - é um plano mais geral feito por famílias de produtos com um horizonte de planejamento de um ano. Esse plano é analisado, através de um estudo de capacidade global (bruta) baseado em gargalos e restrições, para tomada de decisões, que incluem:

- necessidade de aumento ou diminuição do número de turnos;
- necessidade de investimentos em máquinas;
- modificação no lay-out;
- necessidade de ajuste de quadro de funcionários;
- necessidade de terceirização, etc..

Plano Mestre da Produção- neste ponto começa a ocorrer a desagregação, especificando-se então o modelo e a tensão (110/220 Volts) do produto final. O plano mestre é definido através de um consenso entre a manufatura, o PCP e a área comercial, num horizonte de planejamento de seis meses.

Planejamento das Necessidades de Materiais e a emissão de ordens - conforme foi dito anteriormente, a empresa não focaliza ordens, mas programas. De posse dos dados fornecidos pelo planejamento mestre, a empresa detalha as necessidades de materiais (através do software MRP) para os próximos períodos (2,5 a 3 meses). Nesta etapa já se sabe detalhes, tais como cor, tensão, modelo, etc.. Essas necessidades são transformadas em ordens de compra que são negociadas em Curitiba, salvo fornecedores locais, e “ordens” de produção, que são veiculadas na forma de programas mensais às várias mini-fábricas.

Programação da Produção (Reprogramação)- o MRP programa somente a compra de matéria-prima e componentes adquiridos. A programação da fabricação e da montagem é feita com base em programas de produção para o fim da linha e o meio para se conseguir um fluxo contínuo de materiais e componentes são os Kanbans. Os planos mensais são então transformados em planos diários em função da capacidade de cada mini-fábrica que é conhecida. A reprogramação é feita mensalmente de forma mais agregada, baseada no Plano Mestre de Produção. Semanalmente é feita a reprogramação mais detalhada (cor, cliente, modelo, etc.) da produção, com base na carteira de pedidos e prioridades.

Planejamento e Controle da Capacidade- a empresa só realiza este planejamento ao nível agregado, através do planejamento bruto da capacidade, pois, devido a alta repetibilidade de produtos e processos, não se torna necessário o planejamento a curto prazo.

Controle da Produção - no nível do chão-de-fábrica, o controle é feito através dos Kanbans e o controle de produtos acabados é informatizado no final da linha de montagem (on line). Os indicadores de parada de linha são baseados em documentos diários que indicam a duração e o motivo da parada. Em Curitiba existe um projeto piloto para a implantação de um sistema parecido com os "Andons" da Toyota. Existem também outros controles mais agregados que comparam o planejado com o realizado: o controle de faturamento, o de estoque e o de carteira, que prioriza o atendimento à área comercial. Existem ainda medidas de desempenho (com índices baseados em parada de postos de trabalho, falta de material, etc.) que são analisados, bem como indicadores de qualidade.

Controle de Estoques - para materiais fabricados, conforme visto anteriormente, o controle é feito via Kanban, que puxa a produção através de programas enviados ao final da linha de montagem. Para itens comprados, o objetivo da política de estoques é o interesse financeiro que visa a otimização do fluxo de caixa e a redução da imobilização de capital da empresa, com base no número de giros de estoques. A gestão de estoques dependerá dos itens e materiais tratados (segundo a curva ABC), e será feita através da escolha de parâmetros (dados de entrada) para o MRP, que determinarão então, a política adotada pela empresa (mínimo lote, máximo lote, agrupamento de ordens, tempo de segurança, etc.).

Agora, com base na figura 4.2, trataremos de analisar o PCP da empresa, segundo os quatro aspectos evolutivos propostos:

Princípios: os princípios básicos para a gestão eficiente do sistema de manufatura com produção seriada são a disciplina na realização das atividades e a simplicidade nas formas de coordenar todo o processo. Esta simplicidade está sendo alcançada através da integração Kanban \oplus MRP II, porém todas as decisões continuam sendo tomadas pelo principal elemento considerado pela empresa: o homem. O sistema BPCS de informação é uma importante ferramenta para a maior velocidade e agilidade nas decisões de todo sistema empresa, desde a área comercial até a financeira, integrando todos os setores.

Técnicas: cada setor ou mini-fábrica possui características próprias relativas ao processo, ao transporte interno, aos tipos de conjuntos/itens fabricados e

KB

inte
que
cp
lit
MRP
II

à capacidade. Isto faz com que o modo de se administrar e controlar a produção (que inclui as atividades de curto prazo - planejamento das necessidades de materiais, as atividades do nível 2 ou de programação e as do nível 3 ou de controle) dentro dessas mini-fábricas seja particularizado, de forma a caracterizar técnicas próprias em cada uma.

Podemos destacar as principais modificações ocorridas no desenvolvimento das atividades de PCP, com relação às técnicas utilizadas:

-Estudo de Capacidade Global - a execução desta atividade passou a ser feita pelo módulo CRP;

-Programação da Produção - o princípio de puxar a produção através da técnica Kanban, que será estendida a todos os fornecedores, foi a grande modificação. Existe ainda em desenvolvimento, o aperfeiçoamento desta técnica, através da introdução do conceito de demanda dependente na determinação do número de cartões Kanbans necessários, que pode variar conforme a demanda, na tentativa de se reduzir os estoques. Ocorre, neste caso, então, a substituição da "ordem de produção" pelo kanban. Porém a técnica ainda não está totalmente desenvolvida na empresa. Outra característica é a administração de programas e não de ordens, rompendo o conceito de liberador, através dos Kanbans.

Devido à falta de bibliografias a respeito da estruturação e parametrização de um sistema combinado (ou híbrido) JIT e MRP II, a empresa está se estruturando através da análise individualizada e combinada de alguns elementos que interagem entre essas duas filosofias (puxar e empurrar):

- armazenagem e controle de matérias-primas e componentes adquiridos;

- reestruturação e mudanças nas listas de materiais;

- utilização do módulo MRP para itens comprados, para itens estratégicos ou acabados;

- planejamento através de famílias de produtos;

- definições e ajustes dos centros de trabalho e roteiros de fabricação;

- abordagem simplificada para o controle, observando os locais (blocos de controle) e itens a serem controlados segundo um plano tático dos

recursos estratégicos para o negócio (recursos críticos ou gargalos, itens que necessitam ser controlados, itens finais, etc.);

- “backflushing” de materiais e mão-de-obra, no momento em que os itens controlados tiverem seu lote concluído;

- transações adicionais e revisão de parâmetros para soluções próprias.

Recursos de Processamento de dados: a integração, como um dos princípios ou metas da empresa, só foi possível em virtude da implantação do sistema de informação computadorizado (BPCS), que integrará todas as principais atividades do PCP e da empresa, e que tem como conceito básico a união JIT e MRP II. Algumas atividades detêm certas metodologias de cálculo que só são exequíveis devido aos recursos de processamento de dados utilizados, tais como o CRP e o MRP.

Características Organizacionais: uma nova forma de gestão e organização implementada, e que inovou o conceito de controle fino do PCP, foi o conceito de descentralização do PCP, transferindo as funções e dando autonomia às mini-fábricas com o objetivo principal de viabilizar o posicionamento da manufatura do tipo “foco no cliente”. Além disso, a descentralização visa agilizar o processo de tomada de decisão e conseqüentemente flexibilizar o processo como um todo.

Existe também na empresa um trabalho sendo realizado para a implantação de um sistema de codificação e classificação de itens e subconjuntos para a formação de famílias ou grupos de peças, baseado na Tecnologia de Grupo.

A questão da armazenagem de materiais sofre influência direta da política de gestão de estoques da organização. A indústria ocidental não tem economizado esforços em tentativas com programas de reduções de inventários, porém os padrões de rotatividade de estoque das indústrias japonesas são muito elevados quando comparados aos padrões brasileiros. Esta situação, é motivada por razões regionais, tal como a localização de fornecedores, dentre outras.

A meta é a armazenagem nos pontos de consumo de materiais. Porém a empresa adotará, a princípio, descentralização dos armazéns como uma alternativa para a redução de estoques e de tempo de ressuprimento entre o armazém e a

manufatura. Ou seja, este procedimento, juntamente com o sistema kanban, pode reduzir os materiais em processo.

Por fim, podemos esquematizar a estrutura de Administração da Produção da empresa da seguinte maneira:

O que o sistema utiliza	Nível 1	Nível 2	Nível 3 (Controle)	
	Planejamento	Programação	Produção	Estoques
<i>Princípio</i>	Puxar a produção	Puxar a produção	Puxar a produção	Puxar a produção *
<i>Técnica</i>	MRP II e CRP (rough-cut)	Kanban	Kanban	Kanban
<i>Recursos de processamento de dados</i>	Sim (BPCS)	Somente para materiais adquiridos	Não **	Sim (BPCS) ***
<i>Outras características</i>	Não trabalham com ordens de produção, mas programas para as mini-fábricas.	O PCP fino foi descentralizado, dando mais autonomia às unidades de negócio (mini-fábricas), flexibilizando o processo como um todo.		

*integrado
CPIT
MRP II*

Figura 5.6- O sistema atual de PCP da empresa.

* o princípio de puxar a produção será estendido a todos os fornecedores através da técnica Kanban (inclusive aqueles que trabalham segundo o ponto de reposição ou MRP).

** o sistema não administra ordens, mas somente controla os programas de produção (no final das várias linhas de fabricação e montagem).

*** o sistema controla 100% dos Produtos Acabados através de código de barras no final das linhas de montagem, porém os materiais em processo não são controlados com exatidão, havendo apenas a determinação de um valor monetário dessa quantia para efeito da Contabilidade de Custos.

CAPÍTULO 6

ANÁLISES E CONCLUSÕES

O objetivo deste capítulo é analisar a evolução do SAP da empresa segundo a evolução dos principais Sistemas de Administração da Produção. E, com base nesta análise, comentar o caminho escolhido pela empresa rumo às novas condições de competitividade internacional.

Devido ao caráter abrangente e integrador da Administração da Produção, vários aspectos que foram citados durante os capítulos anteriores devem ser considerados essenciais para uma boa escolha estratégica de um Sistema de Administração da Produção orientado, pois influenciam sobremaneira o desempenho global do processo produtivo.

A conclusão do presente trabalho atentar-se-á para o problema da escolha estratégica do Sistema de Administração da Produção, e seguirá a sequência abaixo:

O Problema da escolha

0) Objetivos:

-os objetivos e desafios da manufatura;

1) Dados para o problema:

-os fatores influenciadores;

-os vários SAP;

2) A solução:

-análise hierarquizada do SAP da empresa - o caminho escolhido;

3) Conclusões:

-comentários sobre a evolução orientada.

6.1- Os Objetivos e Desafios da Manufatura

É inadmissível a análise isolada dos SAP com relação ao novo paradigma produtivo mundial, mesmo porque, estará fadada ao fracasso toda e qualquer empresa que não buscar altos índices de qualidade e produtividade, num mundo cada vez mais interligado e globalizado.

Portanto, sendo o objetivo de qualquer empresa crescer e conquistar novos mercados, prioridades competitivas tais como Qualidade e Flexibilidade, devem ser desenvolvidas observando-se as novas formas de gestão da manufatura, ou seja, as principais técnicas e filosofias de gestão da produção (JIT, OPT, etc.). No entanto, os problemas que enfrentam as sociedades de desenvolvimento tardio não são necessariamente solucionados ou amainados pelas novas tecnologias, desenvolvidas em contextos diferentes, e de acordo com demandas também diferentes.

É necessário uma Estratégia Endógena, ou seja, a modernização das estruturas sociais e produtivas requer algo mais do que a cópia e importação de padrões e metas tecnológicas e organizacionais dos grandes conglomerados.

Conforme ROSSI (1994), é evidente que toda organização deve aproveitar a experiência alheia, até para não cometer os mesmos erros. Mas o mal brasileiro, desde sempre, é o de importar idéias e modelos na forma de caixa preta.

É necessário pensar e adotar a importação seletiva de idéias.

A mesma análise pode ser feita no caso da administração da produção. A adoção de determinadas técnicas ou filosofias produtivas em detrimento de outras, é um problema complexo que envolve vários aspectos, tanto de origem interna, quanto externa (tais como normas regulamentadoras "protecionistas", como a ISO 9000).

Para a resolução de um problema de grande porte como este, é necessário a consideração de alguns elementos básicos influenciadores, e a observação dos meios disponíveis para solucioná-lo (os principais SAP, por exemplo).

6.2- Dados para o Problema

Contamos com duas variáveis importantes para uma boa escolha de um sistema de administração da produção: os fatores influenciadores e os vários SAP; Pode-se, dependendo desses fatores, adotar um destes SAP integralmente ou adequá-lo às características determinadas por esses fatores. É este o ponto fundamental a ser observado para as futuras conclusões. Cada empresa, através da análise desses dois tipos de variáveis, adotará um Sistema de Administração da Produção, que dificilmente se igualará integralmente a qualquer outro, pois possui características próprias dentro do seu sistema de fazer coisas, ou seja, de criar valor.

Devido à existência de uma infinidade de variáveis que influenciam a escolha de um sistema de gestão, algumas de difícil análise, adotaremos apenas as mais importantes, segundo os principais autores sobre o assunto.

Vejam alguns exemplos:

O comportamento dos vários SAP com relação à algumas variáveis nem sempre permite a empresa operar da maneira mais eficiente. Por exemplo, segundo MARTINS (1993), a transposição de um sistema de gestão convencional para as novas formas de organização industrial deve acontecer concomitantemente com a escolarização da mão-de-obra e, principalmente, com a estabilização da demanda.

A estabilização da demanda, por exemplo, é uma pré-condição essencial para que as novas formas de organização da produção e suas técnicas correlatas funcionem de forma eficiente, já que as mesmas são concebidas nos países desenvolvidos, onde a demanda é estabilizada.

Assim como a estabilização da demanda depende da vontade política, e não da influência dos sistemas de gestão, a escolarização da Mão-de-Obra, a eliminação do excesso de impostos e a revisão das leis trabalhistas, dentre outras, dependerão

também de vontade política. No entanto, há de se destacar algumas empresas que vêm desenvolvendo políticas voltadas à educação de seus funcionários como única forma de suprir a deficiência do setor público, o qual deveria ser o maior responsável pelo chamado custo Brasil.

No entanto, são as mudanças ocorridas no mercado consumidor que demandam um novo posicionamento, bem mais ativo e atuante, da manufatura com relação às novas características de performance: Qualidade, flexibilidade, produtos diferenciados e renovados rapidamente, baixo custo e rapidez e confiabilidade na entrega.

Portanto, os fatores internos (geralmente influenciados pelo tipo do processo produtivo e pela visão da empresa quanto ao seu negócio e foco de atuação) são, juntamente com as novas dimensões de competição, os principais fatores influenciadores dos SAP.

Os SAP descritos no capítulo 4, são o segundo tipo de dado requerido pelo problema. Portanto, as observações e comentários feitas a partir de agora, terão como base as descrições feitas no referido capítulo.

6.3- A Análise Hierarquizada do SAP da Empresa

A análise evolucionária do SAP da Empresa estará centrada na comparação entre a estrutura dos principais SAP (MRP II, JIT, OPT e o sistema Tradicional) e a evolução, no tempo, do SAP da Empresa.

A análise hierarquizada da empresa se dará da seguinte maneira:

1) Análise da parte Estratégica - que inclui os itens: Filosofia e Estratégia de Manufatura; Aspectos Estruturais; e Aspectos Infra-Estruturais; do **modelo proposto**.

2) Análise da parte Operacional - que inclui a parte Tática do **modelo proposto**.

O sistema de administração da produção da empresa pesquisada, assim como a maioria dos sistemas das empresas nacionais que surgiram a mais de quinze ou

histórico
pico
↓

vinte anos, evoluiu segundo uma trajetória que começa pelo Sistema Tradicional de PCP. A partir daí, a empresa começou uma série de transformações sucessivas, passando pela implantação do sistema MRP II na década de 80, até chegar ao sistema híbrido MRP II \oplus JIT, se assim podemos chamá-lo, e que foi apresentado em capítulo anterior.

A partir de agora, será feita a comparação entre as principais filosofias e sistemas de Administração da Produção e o Sistema adotado pela empresa, através da análise hierarquizada.

Análise da parte Estratégica

Conforme descrito anteriormente, a empresa adota certas metas, tais como flexibilização, redução de estoques e foco nos gargalos, que corroboram a adoção da filosofia **JIT** e do princípio de puxar a produção (através da técnica Kanban). Outro conceito adotado que busca agilizar o processo decisório da empresa, é o conceito de integração, próprio do **MRP II**. No entanto para atingir um desempenho eficaz nas entregas, em virtude da instabilidade da demanda, a empresa detém uma certa quantidade de estoque de segurança considerada alta, que difere da meta de redução de estoques. Este comportamento está mais associado à concepção **tradicional** da administração da produção, que produz sem a confirmação do pedido, devido à falta de previsibilidade da economia brasileira, mas ainda é a “melhor” solução para quem não quer perder vendas.

Com relação aos Recursos Humanos, a empresa busca melhorar a formação e o perfil dos seus funcionários, tanto através de uma escola que funciona dentro da empresa (até a oitava série), quanto através de treinamento que visa a formação de operadores multifuncionais. A empresa também adota a participação nos lucros como outra forma de motivação de pessoal. Ou seja, nota-se que a empresa adota certos conceitos que valorizam a mão-de-obra e que se encaixam dentro da filosofia **JIT**. No entanto, a total assimilação e desenvolvimento dos conceitos JIT dentro da empresa, depende não somente do simples aprendizado técnico, mas principalmente do entendimento do significado de três premissas

básicas próprias da sua filosofia: Produção Nivelada, Qualidade Total e Melhoria Contínua, com **respeito à condição humana**.

A Qualidade na empresa está dividida em dois setores, que são responsáveis pela homologação de projetos novos (Qualidade de Projeto) e pela qualidade de conformação que tem como função básica a Qualificação de Fornecedores. Este último setor ainda é dividido em três atividades que tratam de ações Corretivas internas que formam uma base para possíveis ações preventivas futuras, de ações Preventivas junto aos fornecedores, e de ações para Auditoria do Sistema de Garantia da Qualidade baseada na norma ISO 9000. Lembrando que na filosofia JIT a meta é ter um Controle Total da Qualidade, incluindo todas as atividades, desde o projeto, até o serviço de campo, nota-se que a empresa está no caminho certo, mas necessita de ações sistemáticas de melhoria, para se adequar à Qualidade Total **JIT**.

A organização fabril foi modificada e a administração descentralizada para melhor administrar as mini-fábricas, que são focalizadas no produto, e dar maior agilidade e flexibilidade ao processo de tomada de decisão. No entanto, as reduções de estoque foram amenas, não caracterizando-se como uma técnica dentro do processo de melhoria contínua da filosofia JIT. A responsabilidade pela qualidade na fonte é outro conceito que ainda não foi totalmente implantado, podendo ser comprovado pela configuração administrativa das mini-fábricas (descrita anteriormente).

Devido a razões comerciais, a empresa permite relações competitivas entre alguns fornecedores. Porém, o objetivo principal é a política cooperativa. Novamente, algumas condições de fornecimento seguem o sistema **JIT**, porém outras não podem ser exigidas devido às peculiaridades da relação comercial, tais como a logística de abastecimento, os prazos, o poder de barganha, etc..

A empresa, assim como em empresas que adotam o sistema **JIT**, com as fábricas focalizadas nos produtos, assimilam facilmente a introdução de novos produtos similares. Já a introdução de um Novo Produto diferente, pode demandar um rearranjo dos equipamentos, uma nova linha ou uma nova célula para acomodá-lo.

Com relação às medidas de desempenho, nota-se na empresa uma separação hierárquica de critérios e metas. Primeiro: o nível de planejamento de curtíssimo prazo é comandado pela técnica Kanban, mas não segue os critérios e metas próprios desse subsistema da filosofia **JIT** (veja tabela 4.1). Segundo: nos níveis mais agregados o planejamento é comandado pelo sistema **MRP II**, que prioriza o atendimento de 97% dos itens programados pela área comercial e 100% dos itens para Assistência Técnica ao cliente.

No caso das Instalações, a empresa adota a idéia básica de arranjar as máquinas em função dos produtos e subprodutos, aplicando o conceito de layout linear em todos os processos da fábrica que são integrados através do sistema Kanban, assim como no sistema **JIT**.

Uma característica importante da empresa é a forma com que ela planeja a necessidade de recursos a médio prazo. A empresa conhece suas restrições de capacidade ou seus recursos gargalos, e planejam suas necessidades com base nesses gargalos ou restrições. Portanto o foco nos gargalos leva a empresa a dois tipos de atitude: melhorias gradativas apenas nos gargalos, conforme o princípio **OPT** e ao contrário da filosofia **JIT** que prevê a melhoria em todos os recursos, e a terceirização como uma das formas de focalizar seus esforços no seu principal negócio.

O conceito de fabricação de módulos padronizados que aumentam a variedade de produtos, dentro de uma determinada faixa, sem aumentar a variedade do processo, e o projeto adequado à manufatura são outras características que correspondem ao sistema de fabricação **JIT**, adotados pela empresa.

A automação na empresa acontece apenas em alguns setores, não sendo uma tendência natural do sistema produtivo. A movimentação de materiais entre as mini-fábricas e dentro das mini-fábricas é feita quase que totalmente (com exceção de alguns exemplos citados anteriormente) através de **Kanbans**. Uma evolução no sistema de controle de produtos finais e estoques, que é integrado ao **MRP II** (e prevê também o controle de materiais comprados e o controle de embarque e desembarque de produtos acabados na expedição) está sendo desenvolvido pela área de logística, facilitando e barateando a atividade de controle.

A empresa adota a terceirização como elemento central do princípio de se tornar uma montadora. Este comportamento é próprio da filosofia JIT que prevê a transferência de determinadas operações a terceiros como forma de focalizar seus esforços apenas nos componentes e operações estrategicamente essenciais.

Análise da parte Operacional

A figura 5.6 fornece uma visão mais sistêmica de como se dá o desenvolvimento das atividades de Planejamento e Controle da Produção na empresa. Ou seja, a adoção do sistema híbrido MRP II \oplus JIT foi o caminho escolhido pela empresa para a operacionalização do seu Sistema de Administração da Produção.

A integração visa compatibilizar o princípio da disciplina na realização das atividades e da simplicidade nas formas de coordenar todo o processo, através dos vários conceitos da filosofia JIT, e o princípio da integração de toda a empresa, através do sistema de informação computadorizado MRP II, que agiliza as decisões tomadas pelo principal elemento considerado pela empresa: o Homem.

Logicamente, como pano de fundo de qualquer organização, a questão cultural é de suma importância para uma eficiente implantação e operação do sistema de administração da produção concebido. É fundamental, por exemplo, que os seguintes elementos, humano e organizacional, estejam enraizados na organização:

- treinamento multidisciplinar;
- força de trabalho flexível;
- medidas de performance;
- liderança / gerenciamento de projetos;
- ambiente favorável à solução de problemas, e
- pequenos níveis hierárquicos.

6.4- Comentários sobre a Evolução Orientada

Nota-se que a empresa na sua evolução, após tentar a implantação do sistema MRP II, optou pela integração MRP II mais JIT. A maioria dos autores coloca o MRP II como um sistema próprio para os níveis mais altos de controle: planejamento agregado, programa mestre da produção e planejamento de insumos, e coloca o JIT como um sistema mais “simples”, que simplifica a utilização do MRP II, já que coordena melhor as atividades de chão-de-fábrica. Maiores informações sobre a administração das interfaces entre estes dois sistemas podem ser encontradas em CORRÊA & GIANESI (1993) ou em NUNES (1991). A empresa lança mão também do conceito de foco no gargalo para realizar o planejamento de recursos e possíveis melhorias. Ou seja, a empresa adota certas técnicas, sistemas e métodos de origens diferentes.

No entanto, uma questão ainda permanece sem resposta: a adoção de técnicas e sistemas de origens diferenciadas (tais como Kanban, MRP II e OPT), pode ou não compor um sistema eficiente de gestão da produção?

A resposta dependerá da trajetória a ser traçada pela empresa. Cada empresa possui características próprias dentro do sistema maior no qual está inserida, que inclui fornecedores, clientes, tipo do processo produtivo, recursos humanos, etc. Portanto a formulação do seu sistema de gestão dependerá das características de cada componente do seu sistema maior e das suas necessidades estratégicas, tentando fazer com que a somatória de soluções ótimas para cada subsistema e suas restrições, seja eficiente segundo sua filosofia ou estratégia de negócio.

A respeito da integração de conceitos e filosofias produtivas diferentes, SACOMANO (1990) considera que a compatibilização pura e simples do MRP II e JIT seria muito mais complexa do que pareciam prometer algumas práticas em andamento na época.

Na verdade, o presente trabalho, tentou definir a estrutura de problemas desse tipo, principalmente pela elaboração de um modelo simplificado que contivesse os principais aspectos que permeiam o ambiente industrial, e que tivesse o objetivo

maior de esclarecer as verdadeiras funções e objetivos dos Sistemas de Administração da Produção.

Ao final, a análise evolucionária do SAP de uma empresa seria uma importante contribuição para o completo entendimento de como as empresas nacionais estão se estruturando para competirem internacionalmente.

Um ponto importante neste novo cenário é a busca de soluções próprias que cada empresa deverá perseguir, pois inexistente um sistema universal adequado à todas as situações. A tendência natural dos sistemas de Administração da Produção é transformarem-se em “sistemas” que, independente da forma ou estrutura de funcionamento, leve em conta o seguinte. É necessário um comportamento mais dinâmico da manufatura para poder competir e sobreviver, principalmente dentro da nova ordem produtiva mundial, centrada na flexibilidade, qualidade, custos reduzidos e eliminação de desperdícios.

Essa miscelânea de informações descritas até agora determina um arcabouço que só pode ser sustentado por uma filosofia ou estratégia produtiva que enfeixe todos os aspectos ligados à manufatura. Logo a seguir, é necessário definir um princípio operativo compatível com a estratégia adotada, para então, implementar as técnicas e sistemas mais indicados para cada atividade de PCP (MRP, Kanban, o módulo OPT, etc.), integrando-os de maneira eficaz.

Podemos notar, na comparação entre os vários aspectos da empresa e os aspectos dos principais SAP, que a empresa busca se enquadrar dentro das novas condições de competitividade, e está no caminho certo, mas precisa ainda de uma verdadeira filosofia produtiva que guie o seu sistema de Administração da Produção. Logo, é necessário um verdadeiro trajeto evolutivo que comporte a adoção de mecanismos e técnicas coordenadas por um verdadeiro SAP, que acompanhe a dinâmica do ambiente industrial e oriente o modo de agir dos seus vários subsistemas, segundo os principais objetivos da organização.

Concluindo, segundo VALLE (1991), as dificuldades das empresas nos três níveis que constituem a base para a obtenção de competitividade (Estratégico, Tecnológico e Cultural), podem ser superadas definindo-se uma verdadeira Estratégia de Manufatura, permitindo uma trajetória tecnológica onde cada um dos

CON
C
FIM

seus sucessivos estágios já comporte um certo nível de integração computadorizada e uma elevação da cultura técnica. Ou seja, o pano de fundo de qualquer estratégia é, e sempre será, o aspecto cultural que considera o homem como principal agente das organizações. Logo, a educação e a qualificação da população, neste caso, são requisitos indispensáveis, não só pelo surgimento de postos de trabalho que requerem novos conhecimentos, mas principalmente por determinar a evolução e o crescimento da sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. L.(1975). *Planejamento empresarial*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.
- BOSE, G. J. & RAO, A.(1988). *Implementing JIT with MRP II creates hybrid manufacturing environment*. *Industrial Engineering*, Vol. 20, No. 9, p. 49-53.
- BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES(1987) *Planejamento, programação e controle da produção*. São Paulo. (Mimeografado).
- BUFFA, E. S.(1972) *Administração da produção*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos.
- BUFFA, E. S.; SARIN, R. K.(1987) *Modern production / operations management*. New York, John Wiley.
- BURBIDGE, J. L.(1983) *Planejamento e controle da produção*. São Paulo, Atlas.
- CARTER, M. Designing flexibility into automated manufacturing systems. In: STECKE, K. E. & SURI, R.(1986), (orgs) *Proceedings of the second ORSA/TIMS conference on flexible manufacturing systems: operations research models and applications*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers. p.107-118.

- CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A.(1983). *Metodologia científica*. 3.ed.. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. 249p.
- CHIAVENATO, I.(1990) *Iniciação ao Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo, McGraw-Hill.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.(1993) *Just in time, MRP II e OPT - um enfoque estratégico*. São Paulo, Atlas.
- DRUCKER, P.(1990) Uma nova teoria da produção. *Revista Exame*, São Paulo, p 64-72, jun.
- ERDMANN, R.H.(1995) As oscilações no PCP: uma visão hierarquizada. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., São Carlos, SP. *Anais*. /São Carlos: UFSCar. 3v. p 1461-1465.
- FOGARTY, D. W.; BLACKSTONE, J. H., Jr; HOFFMANN, T. R.(1991) *Production & Inventory Management*. Cincinnati, South-Western. 870p.
- FORTULAN, A. S.(1996) *Modelo de Gestão JIT / MRP II para empresas de produção seriada*. Dissertação (Mestrado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- FRISCHTAK, C.(1994) O que é política industrial? *Revista ILDEFES/BRASIL*, n.3, p 1-21, março.
- HORTE, S. A.; LINDBERG, P.; TUNALV, C.(1987) *Manufacturing Strategies in Sweden*. *Int. J. Prod. Res.*, vol.25, n.11.

- MACHLINE, C.(1985) Planejamento e controle da produção na indústria nacional de bens de equipamento. *Revista Administração de Empresas*, Rio de Janeiro n.25(2), p 5-28, abr./jun.
- MACHLINE, C.(1994) Evolução da administração da produção no Brasil. *Revista Administração de Empresas*, São Paulo v. 34, n. 3, p. 91-101, mai./jun.
- MARTINS, R. A.(1993) *Flexibilidade e integração no novo paradigma produtivo mundial: estudo de casos*. Dissertação (Mestrado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- MONDEN, Y.(1984) *Sistema Toyota de produção*. São Paulo, IMAM. 114p.
- NUNES, R. S.(1991) *Compatibilização kanban e MRP II em ambiente Just-In-Time: o caso da ZIVI S.A.- Cutelaria*. Dissertação (Mestrado), Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- ORLICKY, J. A. (1975). *Material requirements planning*. McGraw-Hill, New York. 292p.
- PACHECO, A. M. G.(1993). *Engenharia da qualidade e controle da qualidade-volume 5*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo(apostila).178p.
- PIRES, S. R. I.(1994). *Integração do PCP a uma Estratégia de Manufatura*. Tese (Doutorado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PIRES, L. G. R.(1995). *Estudo do sistema de Planejamento dos Recursos de Manufatura (MRP II) através das suas principais variáveis*. (Dissertação), São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

- REIS, D. A.(1978). *Administração da Produção*. São Paulo, Atlas.
- RESENDE, M. O.(1989) *O Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática da indústria mecânica do Brasil*. Tese (Doutorado), São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- RESENDE, M. O. & SACOMANO, J. B.(1991) *Princípios dos sistemas de planejamento e controle da produção*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo(apostila).224p.
- ROSSI, C.(1994) Alíquota para idéias. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, caderno brasil, 27 de set. p.F-2
- SACOMANO, J. B.(1983). *O planejamento e controle da produção na pequena e média indústria de São Carlos*. São Carlos, EESC/USP (Dissertação). 148p.
- SACOMANO, J. B.(1990) *Uma análise da estrutura funcional do planejamento e controle da produção e suas técnicas auxiliares*. Tese (Doutorado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SALOMON, J. J.; SAGASTI, F.; JEANTET, C. S.(1993) Da tradição à modernidade. *Revista Estudos Avançados*, IEA, USP n.7(17), p7-33.
- THIOLLENT, M.(1981). *Crítica metodológica, investigação social e enquete operária*. 2.ed. São Paulo, Polis. 270p.
- TRÉPO, G. X. (1994). Modismos na Administração e evolução nas empresas. *RAE Revista de administração de empresas*. v.34, n.4, p.93-97, jul/ago.

VALLE, R. (1991) *Tecnologia, Estratégia, Cultura Técnica: três dimensões para a modernização da Indústria Brasileira*. São Paulo, ABET/LCNPA - COPPE/UFRJ.

VANALLE, R. M.(1995) *Estratégia de Produção e prioridades competitivas no setor de autopeças*. Tese (Doutorado), São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

VOLLMANN, T. E. ; BERRY, W. L. ; WHYBARK, D. C.(1984) e (1992) *Manufacturing Planning and Control Systems*. 2nd Ed., Illinois, Dow Jones - Irwin.

ZACCARELLI, S. B.(1967). *Programação e Controle da Produção*. São Paulo, Pioneira.

ZACCARELLI, S. B.(1987). *Programação e Controle da Produção*. São Paulo, Pioneira.