

**O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA
PRODUÇÃO FIAT:
UM ESTUDO DE CASO**

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção

**O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA
PRODUÇÃO FIAT:
UM ESTUDO DE CASO**

Paulo Fernandes Sanches Junior

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade de Santa Catarina
Como requisito parcial para obtenção
Do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2001

Paulo Fernandes Sanches Junior

**O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA
PRODUÇÃO FIAT:
UM ESTUDO DE CASO**


Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do título de **Mestre em Engenharia de
Produção no Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 04 de Outubro de 2001.


Professor Ricardo Miranda Barcia, PhD
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA


Prof. Antônio Galvão Novaes, Dr.
Orientador


Prof. Carlos Taboada Rodriguez, Dr.


Prof. João Carlos Souza, Dr.

*A minha família
pelo constante apoio.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina.
Ao Professor Orientador Dr. Antônio Galvão Novaes.
Aos professores do Curso de Pós-graduação.

À Fiat Automóveis S.A.
À Sra Rita Russo.
Aos colegas de Métodos de Logística.
Aos colegas de Sistemas.

A todos que direta ou indiretamente
contribuíram para a realização
deste trabalho.

“Um homem prudente deve sempre seguir os caminhos abertos pelos grandes homens e espelhar-se nos que foram excelentes. Mesmo não alcançando sua *virtù*, deve pelo menos mostrar algum indício dela e fazer como os arqueiros prudentes que, julgando muito distantes os alvos que pretendem alcançar e conhecendo bem o grau de exatidão de seu arco, orientam a mira para bem mais alto que o lugar destinado, não para atingir tal altura com a flecha, mas para poder, por meio de mira tão elevada, chegar ao objetivo.”

Nicolau Maquiavel

SUMÁRIO

Lista de Figuras	x
Lista de Quadros	xi
Lista de Gráficos	xii
Lista de Reduções	xiii
Resumo	xiv
Abstract	xv
INTRODUÇÃO	01
1. REVISÃO LITERÁRIA	04
1.1. O Papel Estratégico da Manufatura	04
1.1.1. Função Produção como Apoio a Estratégia Empresarial ...	05
1.1.2. Função Produção como Implementadora da Estratégia Empresarial	05
1.1.3. Função Produção como Impulsionadora da Estratégia Empresarial	05
1.1.4. Conceito de Estratégia de Manufatura	06
1.2. Administração do Fluxo de Materiais	07
1.2.1. Compras e Suprimentos	09
1.2.2. Controle da Produção	09
1.2.3. Logística de Materiais	10
1.2.4. Planejamento e Controle dos Inventários	10
1.3. Sistemas de Administração da Produção	11
1.4. Métodos de Administração da Produção	13
1.4.1. Filosofia Tradicional - Fordismo	13

1.4.2.	Manufacturing Resources Planning – MRP II	15
1.4.2.1.	Módulo de Estrutura do Produto	18
1.4.2.2.	Módulo Sales Operations Planning – S&OP	18
1.4.2.3.	Planejamento Mestre da Produção – MPS	20
1.4.2.4.	Planejamento de Capacidade de Médio Prazo – RCCP ..	21
1.4.2.5.	Planejamento das Necessidades do Materiais – MRP	21
1.4.2.6.	Planejamento de Capacidade de Curto Prazo – CRP	23
1.4.2.7.	Controle da Produção – SFC	23
1.4.3.	Sistema Toyota de Produção	24
1.4.3.1.	Just-in-Time	25
1.4.3.2.	Técnica Kanban	27
1.4.3.3.	Planejamento da Produção no Sistema Toyota	31
1.4.4.	Teoria das Restrições - TOC	33
1.4.4.1.	Medidas de Desempenho TOC	34
1.4.4.2.	Restrições	36
1.4.4.3.	Princípios da Teoria das Restrições	38
1.4.4.4.	Software OPT (Optimized Production Technology)	39
1.4.5.	Comparativo entre os métodos MRP, JIT e OPT	40
2.	METODOLOGIA	42
2.1.	Considerações iniciais	42
2.2.	Etapas da metodologia	42
2.3.	Método	42
2.4.	Unidade de Análise	43
2.5.	Unidade de Observação	43

2.6.	Coleta de Dados	43
2.7.	Análise dos Dados	44
3.	ESTUDO DE CASO	45
3.1.	Descrição da Empresa	45
3.2.	Descrição do MRP FIAT	46
3.3.	Sírio – Recolhimento e Confirmação de Pedidos	49
3.4.	Variabilidade	51
3.5.	Programmazione Settimanale degli Ordini (PdP)	52
3.6.	Programação de Materiais (NPRC)	53
3.7.	Material Handling	55
3.8.	Giove	56
3.9.	Produção de Veículos Não Previstos	57
3.9.1.	Forzatura	57
3.9.2.	Ordini Particolari – Priorização	59
3.9.3.	Variação do Programa de Produção	60
3.10.	Conseqüências da Produção não Programada	66
	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	70
	BIBLIOGRAFIA	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Objetivos da Administração de Materiais

Figura 02: Inputs e Outputs do PCP

Figura 03: Abrangência do MRP e MRP II

Figura 04: Sistema MRP II

Figura 05: S&OP no processo de Planejamento Global

Figura 06: Sistema KANBAN

Figura 07: Planejamento da Produção Toyota

Figura 08: Nomenclatura e Hierarquia dos Sistemas FIAT

Figura 09: Planning 2001

Figura 10: Carteira de Pedidos e Previsões

Figura 11: Estações do GIOVE

Figura 12: Forzatura

Figura 13: Ordini Particolari

Figura 14: Hierarquia dos Processos FIAT

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Administração de Materiais – Passado, Presente e Futuro

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 01: Percentual de Forzatura e Ordini Particolari sobre Volume Total Produzido
- Gráfico 02: Forzatura em Semanas Inferiores a S+2
- Gráfico 03: Causas das Forzaturas
- Gráfico 04: Causas das Ordini Particolari
- Gráfico 05: Confronto Volume Faturado x Ordini Particolari Vendas Diretas
- Gráfico 06: Dias de Estoque Importado: Previsto x Realizado
- Gráfico 07: Percentual Veículos Incompletos 2001

LISTA DE REDUÇÕES

WMS	Warehouse Management System
JIT	Just-in-Time
MRP	Materials Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
DRP I	Distribution Requirements Planning
DRP II	Distribution Resource Planning
SAP	Sistema de Administração Produção
PCP	Planejamento e Controle da Produção
OPT	Optimized Production Technology
S&OP	Sales and Operation Planning
MPS	Master Production Schedule
RCCP	Rough Cut Capacity Planning
CRP	Capacity Requirements Planning
SFC	Shop Floor Control
STP	Sistema Toyota de Produção
TOC	Teoria das Restrições

RESUMO

SANCHES, Paulo Fernandes Junior. **O Sistema de Administração da Produção FIAT: Um Estudo de Caso**. Florianópolis, 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. USFC. 2001

Resumo referente a pesquisa efetuada sobre os impactos na cadeia produtiva da FIAT Automóveis quando o programa de produção é alterado permitindo a produção de veículos em datas diferentes das datas programadas. Estuda o papel estratégico da manufatura, os métodos de administração da produção e as técnicas mais utilizadas nas indústrias. A pesquisa realizada busca demonstrar, para esta empresa, como as alterações do programa de produção estão influenciando negativamente no desempenho da fábrica. Os objetos de análise são os processos logísticos que formam o MRP FIAT e o comportamento da fábrica entre os meses de Janeiro a Junho de 2001.

Palavras-chaves: Métodos de Administração da Produção; Planejamento da Produção; Sistema de Administração da Produção.

ABSTRACT

SANCHES, Paulo Fernandes Junior. **O Sistema de Administração da Produção FIAT: Um Estudo de Caso**. Florianópolis, 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. USFC. 2001

Informative abstract according to the effected research about the impacts on FIAT Automóveis's productive chain when the production program is changed and when it allows the production of vehicles on different dates from the programmed dates. The manufacture's strategic aim, administration's production methods and the most utilized technical by industry are studied on this case. The realized research aims to expose to this company, the way the production program has been negatively influencing the plan's performance. The analysis sources are the logistic process which compose FIAT's MRP and the plant's behavior between January and June of 2001.

Key-words:. Production Administration Methods; Production Planning; Production Administration System.

INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico altamente competitivo e conturbado ampliou a importância da área de manufatura das empresas, ou Área Industrial, na obtenção da vantagem competitiva da organização.

Eficiência no custo de produção e na maximização na utilização de máquinas não são mais as únicas contribuições que a manufatura pode dar a uma empresa. A área de Manufatura, além da fabricação do produto final, tem que coordenar e sincronizar todas as atividades de seus fornecedores para garantir os novos critérios exigidos pelo mercado como: qualidade no produto, pontualidade na entrega, velocidade no atendimento de pedidos, flexibilidade na diversificação de produtos, etc.

Para a indústria automobilística, essa afirmação deixou de ser apenas uma preocupação e tornou-se fator primordial na sua sobrevivência em um cenário globalizado.

Sob esta perspectiva, a estratégia de manufatura e os sistemas de Planejamento e Controle da Produção, se revelaram o grande diferencial competitivo entre as indústrias automobilísticas. Alinhado a esse conceito, em 1993, a Fiat Automóveis S.A. implantou o seu programa da Programação da Produção. Este programa tem o objetivo de alinhar os fluxos da Programação da Produção do Veículo com a Programação de Materiais, de modo que o material programado ao fornecedor somente seja entregue na semana da produção do veículo. A Programação da Produção é a base do planejamento de todo o sistema de produção da empresa, alinhando os fluxos produtivos das Prensas, Funilaria, Pintura, Montagem Final.

Entretanto, a Fiat dentro de sua política de administração da produção, vem adotando uma estratégia de manufatura diferente do plano da Programação de Produção. Essa estratégia é entendida como uma maneira de aumentar o faturamento através da flexibilidade da linha de produção, permitindo a fabricação de veículos que não estavam programados naquela data. Essa flexibilidade da linha de produção, que de certa forma é um diferencial competitivo, pode acarretar diversas dificuldades e custos que não são controlados pela empresa.

Dificuldades como falta ou excesso de estoque de matéria-prima, estoques de produtos Just-in-Time e carros incompletos no pátio, refletem a falta de sincronismo entre a estratégia e a programação.

Diante desta realidade, esta pesquisa torna-se importante na medida em que procura responder a questão: **Quais são os impactos na cadeia produtiva quando o Programa de Produção sofre alterações, permitindo a produção de veículos em datas diferentes das datas programadas?**

Para o problema apresentado foi formulada a seguinte hipótese: O não cumprimento do programa de produção de veículos pela empresa é responsável pelos altos estoques de materiais, veículos incompletos, carteira de pedidos em atraso, paradas de linha e altos custos financeiros.

Por isso, esta pesquisa tem os seguintes objetivos:

1. Analisar o comportamento da linha de produção, identificando os motivos que a levam a não respeitar a Programação da Produção, fabricando automóveis em datas diferentes das programadas.
2. Identificar como essas variações afetam o canal de suprimentos.

Vale ressaltar ainda que, este trabalho é composto das seguintes partes: revisão literária, o método aplicado e a análise do estudo de caso.

Para a primeira, foram identificados dois temas principais, ligados diretamente ao problema:

- Papel Estratégico da Manufatura
- Métodos da Administração da Produção

A segunda parte é caracterizada pela metodologia, onde serão descritos os procedimentos e etapas da pesquisa, a forma de coleta de dados e sua análise.

A pesquisa é finalizada com o estudo de caso do sistema de Administração da Produção da FIAT Automóveis S.A., onde serão descritos o processo da Programação da Produção e Programação de Materiais da empresa e identificadas as principais causas e conseqüências geradas pela não execução do programa de produção de veículos.

1 REVISÃO LITERÁRIA

1.1 Papel Estratégico da Manufatura

O modo como uma empresa interage com o ambiente onde ela está inserida é fundamental para o seu sucesso. São várias as forças que atuam em uma organização: forças religiosas, ambientais, econômicas, sociais, políticas, etc... E dentro das empresas, são vários as áreas com papéis claramente definidos que devem saber analisar o ambiente e elaborar estratégias que garantam o sucesso da empresa a longo prazo.

Porém, a área de Manufatura nunca foi tão importante como agora. Otimização dos recursos e eficiência em custo não podem ser considerados as únicas contribuições que a manufatura dá a uma organização. Atualmente, o novo cenário globalizado exige que a manufatura garanta também critérios como produtos sem defeitos, com a qualidade desejada pelos clientes, pontualidade nos prazos combinados, flexibilidade da produção, etc...

Segundo Nigel Slack (1997), a função produção além de produzir bens e serviços demandados pelos clientes, possui também outros três importantes papéis:

- apoio para a estratégia empresarial
- implementadora da estratégia empresarial
- impulsionadora da estratégia empresarial

1.1.1 Função Produção como Apoio a Estratégia Empresarial

Parte do papel da produção na empresa é apoiar a sua estratégia. Isto é, deve desenvolver seus recursos para que forneçam as condições necessárias para permitir que a organização atinja seus objetivos estratégicos. Estas condições envolvem organizar e treinar funcionários, fazer as mudanças necessárias na produção, enfrentar as contínuas mudanças de inovação, desenvolver relacionamentos com os fornecedores, enfim, tudo que for relacionado com produção, tecnologia, funcionários, sistemas e procedimentos deve estar alinhado com a estratégia competitiva estabelecida pela empresa.

1.1.2 Função Produção como Implementadora da Estratégia Empresarial

Todas as empresas possuem um plano estratégico porém a única área que a coloca em prática é a Manufatura. Uma estratégia não pode ser tocada, não pode ser vista, a empresa acompanha a implementação da estratégia através do comportamento da produção. Isto quer dizer que, mesmo a estratégia mais brilhante pode se tornar ineficaz diante de uma função produção ineficaz.

1.1.3 Função Produção como Impulsionadora da Estratégia Empresarial

O papel de impulsionar a estratégia, é um dos mais importantes da Manufatura, pois será a produção que dará a vantagem competitiva a longo prazo para a empresa. Uma excelente administração financeira pela área de Finanças e um perfeito posicionamento de mercado pela área de Marketing não serão suficientes se houver um fraco desempenho da produção. Produtos

malfeitos, entregas lentas, prazos não cumpridos farão qualquer empresa entrar em dificuldades rapidamente. Segundo Nigel Slack, o ponto importante é que todas as coisas que promovem o sucesso a longo prazo decorrem diretamente ou indiretamente da função produção. É a parte Produção da empresa que representa a competitividade final da empresa.

1.1.4 Conceito de Estratégia de Manufatura

Reunindo a visão de vários autores, Corrêa e Gianesi (1997) chegaram à seguinte definição de estratégia de Manufatura:

“Estratégia de Manufatura pode ser definida como um quadro de referência com o objetivo central de aumentar a competitividade da organização de forma sustentada, contemplando curto, médio e longo prazo, através da organização dos recursos de produção e da construção de um padrão de decisões coerentes de modo a permitir que o sistema produtivo e, por conseguinte, a organização, atinja um “mix” desejado de desempenho nos vários critérios competitivos.”

Para Slack *et al.* (1997), a estratégia da Manufatura deve ser a orientação geral que deve nortear a tomada de decisões na produção, formulando diversas estratégias de Planejamento e Controle da Produção e de Melhoria Contínua. Além disso, quando as decisões dentro da Manufatura são tomadas de forma coerente com a estratégia empresarial, a produção é direcionada para um ambiente onde todos os esforços levarão à satisfação do cliente e da própria organização.

1.2 Administração do Fluxo de Materiais

Nos últimos anos, a administração de materiais tem-se tornado um diferencial competitivo para as empresas. A medida que as empresas têm-se desenvolvido, a administração de materiais vem-se expandindo para satisfazer os desafios das economias orientadas ao mercado e não à produção.

O quadro 1 ilustra a evolução da função Administração de Materiais com suas principais características.

Quadro 1

Administração de Materiais – Passado, Presente e Futuro

	Passado	Presente e Futuro
Mercado	Mercado Vendedor Baixa Concorrência Exportação Restrita	Mercado Comprador Concorrência Ativa Orientada à Globalização
Produtos	Pouca Variedade Ciclo de vida longo Baixa Tecnologia	Grande variedade Ciclo de vida curto Alta tecnologia
Produção	Capacidade à plena carga Baixa flexibilidade Grandes Lotes Prazos de entrega longos Baixo Custo Fabricação própria interna	Capacidade Plena Carga Alta flexibilidade Pequenos Lotes Prazos de entregas curtos Baixo Custo Fabricação terceirizada
Nível de Serviço	Alto Nível de Serviço Grandes Estoques Processo Logística lento Tempo de transporte lento	Alto Nível de Serviço Pequenos Estoques Processo Logístico rápido Tempo de transporte rápido
Tecnologia da Informação	Processamento de dados manual Burocracia	Processamento de dados eletrônico Sem burocracia
Estratégia do Empreendimento	Orientada à produção	Orientada ao mercado
Fonte: MCM University Press Limited, Hans F. Busch, "Integrated Materials Management". International Journal of Physical Distribution and Material Mangement 18, nº 7 (1988), pág. 28		

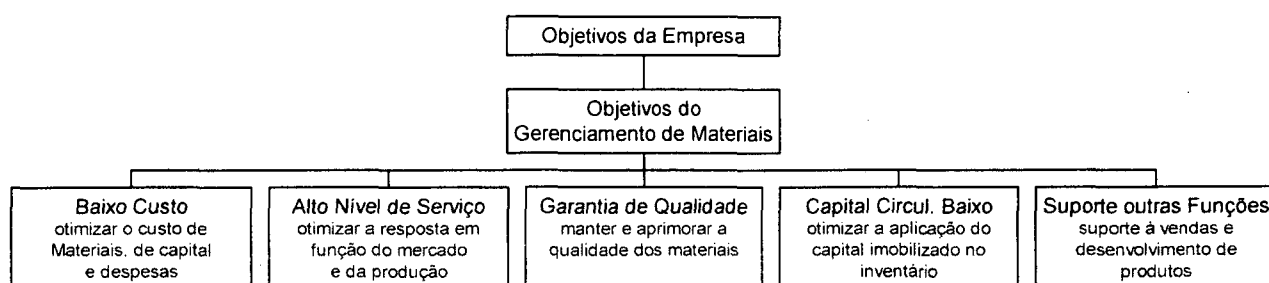
Segundo Lambert *et al.* (1998), a Administração de materiais caracteriza-se por 4 atividades básicas:

1. Antecipação das Necessidades de Materiais
2. Identificação da fonte e obtenção de materiais
3. Introdução de materiais na organização
4. Controle da condição dos materiais como um ativo corrente

Para Lambert *et al.* (1998), os objetivos específicos da administração de materiais estão estreitamente ligados aos objetivos prioritários da empresa, ou seja, atingir um nível aceitável de lucratividade e/ou retorno sobre investimento e permanecer competitivo em um mercado caracterizado pelo aumento da concorrência. Cada objetivo como baixos custos, altos níveis de serviços, qualidade assegurada, baixo nível de capital circulante, é diretamente ligado a todas as metas e objetivos da organização, conforme figura 1.

Figura 1

Objetivos da Administração de Materiais



Fonte: Administração Estratégica da Logística – Lambert D, Stock J, Vantine – SP 1998

Segundo Lambert *et al.* (1998), os papéis essenciais na Administração de Materiais são: Compras e Suprimentos, Controle da Produção, Logística de Materiais, Planejamento e Controle do Inventário.

1.2.1 Compras e Suprimentos

As rápidas mudanças da oferta, com ciclos de abundância e de escassez, variação de preços, prazos de entrega e disponibilidades, oferece um desafio contínuo para as empresas.

Os termos "Compras" e "Suprimentos" são muitas vezes utilizados como sendo a mesma coisa embora sejam diferentes em escopo. Compras geralmente refere-se à atual compra de materiais e àquelas atividades associadas ao processo de compras. Já Suprimentos, é mais amplo, pois inclui além do processo de compras, transporte, armazenagem e recebimento de materiais.

1.2.2 Controle da Produção

A função da Produção ou da industrialização possui dois importantes papéis. Primeiro, é a atividade produção que determina quanto e quais variedades de produtos acabados serão produzidos e segundo, é a produção que determina diretamente a necessidade de matérias-primas, ou semi-acabados que serão utilizados para a produção do produto acabado. Essas decisões conseqüentemente influenciam quando e como os produtos serão distribuídos aos clientes.

1.2.3 Logística de Materiais

A Logística de Materiais se preocupa com o fluxo de materiais da empresa. O processo de industrialização de um produto depende da capacidade da Logística de Materiais em coordenar uma série de funções, incluindo tráfego e transporte da matéria-prima e/ou sub-conjuntos, armazenagem, estocagem e controle do Sistema de Armazéns de Materiais (WMS - Warehouse Management System).

1.2.4 Planejamento e Controle de Inventários

O Planejamento e Controle do estoque de matérias-primas, peças componentes, submontagens e produtos em processo são tão importantes quanto a Logística de Materiais.

Porém, a força motriz por trás do Planejamento e Controle de Inventários é a Previsão. Um Planejamento e Controle de Inventários eficiente e eficaz exige três tipos de previsão:

1. Previsão da Demanda: Investigação da demanda do material, incluindo a demanda atual e planejada.
2. Previsão de Oferta: Levantamento de dados sobre os atuais fornecedores e produtores e as tendências tecnológicas e políticas que podem influenciar na oferta do material.
3. Previsão de Preço: Baseada na oferta e demanda, proporciona uma previsão de preços a curto e longos prazos.

Segundo Lambert *et al.* (1998), sistemas como o Just-in-Time, MPR I (Materials Requirements Planning), MRP II (Manufacturing Resource Planning), DRP I (Distribution Requirements Planning) e o DRP II (Distribution Resource Planning) melhoram a eficiência do Planejamento e Controle do Estoque porém a técnica escolhida pela empresa deve ser apropriada às diferenciadas características da empresa e seus mercados.

1.3 Sistemas de Administração da Produção

Sistemas de Administração da Produção (SAP), também denominados de Sistemas de Planejamento e Controle da Produção são conjuntos de subsistemas inter-relacionados que existem para atingir os objetivos estratégicos da organização.

Os Sistemas de Administração da Produção são sistemas que geram informações que suportam o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, utilização de mão-de-obra e dos equipamentos, a coordenação das atividades internas com as atividades dos fornecedores e distribuidores e a comunicação/interface com os clientes no que se refere às suas necessidades operacionais. O ponto chave nesta definição é a necessidade gerencial de usar as informações para tomar decisões inteligentes.

Os SAP não tomam decisões ou gerenciam sistemas – os administradores são quem executam estas atividades. Os SAP têm função de suportar estes administradores para que possam executar sua função de forma adequada.

De acordo com Corrêa e Giansi (1997), algumas atividades que têm repercussão direta sobre as vantagens competitivas da empresa (custo,

qualidade, velocidade de entrega, confiabilidade de entrega e flexibilidade) devem ser suportadas por um sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) conforme figura 2. São elas:

Figura 2

Inputs e Outputs do PCP



Fonte: Planejamento, Programação e Controle da Produção – MRP II/ERP Conceitos, Uso e Implantação – Corrêa, Gianesi e Caon – SP 1997

- Planejar as necessidades futuras de capacidade de forma que se possa atender à demanda de mercado;
- Planejar a compra dos materiais para que eles cheguem no momento certo e nas quantidades certas, mantendo o processo produtivo sem rupturas que possam prejudicar os níveis de utilização pretendidos para os recursos;
- Planejar os níveis apropriados de estoque, garantindo o funcionamento da fábrica com o mínimo de investimento possível;
- Programar atividades de produção de forma a não desperdiçar esforços, ocupando os recursos com as atividades prioritárias, visando atender plenamente os pedidos dos clientes;

- e) Indicar a situação corrente das pessoas, equipamentos, materiais, ordens e demais recursos produtivos;
- f) Indicar a necessidade de reprogramação de atividades quando alguma anormalidade afete o que foi planejado;
- g) Prover informações a respeito das atividades físicas e financeiras da manufatura, de forma que todas as funções da organização atuem de modo coerente e integrado;
- h) Informar prazos com precisão aos clientes e depois cumpri-los, mesmo em situações ambientais dinâmicas e difíceis de prever.

1.4 Métodos de Administração da Produção

Segundo Schuch (1998), os sistemas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) normalmente tem fundamentos em um dos três métodos de Administração da Produção mais conhecidos: Manufacturing Resources Planning (MRP II), Just-in-Time (JIT) e Optimized Production Technology (OPT).

Cada um destes métodos, por sua vez, tem origens nas três principais filosofias da Administração da Produção: Filosofia Tradicional – Fordismo (que deu origem ao MRP), Sistema Toyota de Produção (que deu origem ao JIT) e a Teoria das Restrições (que deu origem à OPT).

1.4.1 Filosofia Tradicional – Fordismo

Henry Ford revolucionou a administração da produção em 1913, em sua fábrica de Highland Park, em Detroit, quando concebeu uma linha de produção

linear que passou a trazer o automóvel até o operário. A estratégia de Ford, era a de ganho de escala com grandes volumes de produção, buscando alta produtividade pela produção de uma faixa reduzida de produtos e maximizando a utilização dos recursos produtivos. O objetivo principal era otimizar a rentabilidade dos meios de produção, concentrando os esforços no sentido de evitar ociosidade dos recursos da fábrica.

As principais características da Filosofia Tradicional, do Schuch (1998), são:

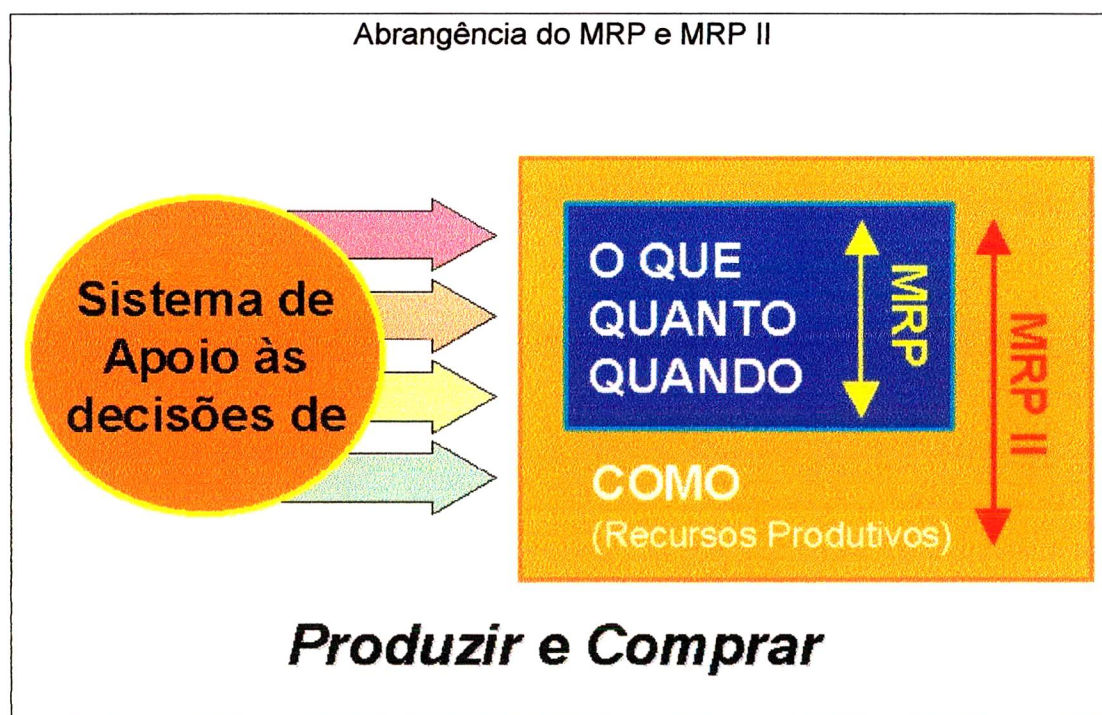
- a) Estoques: os estoques tem a finalidade de regular as alterações do Sistema de Produção. Utiliza o princípio do lote econômico que servem para o cálculo das ordens de produção e incentiva a produção de grandes lotes. A premissa é a diluição dos custos fixos relacionados ao setup das máquinas e troca de ferramentais;
- b) Planejamento e Controle Externos ao Sistema de Produção: a idéia fundamental é o gerenciamento através de sistemas que planejam, controlam e supervisionam os recursos da empresa. Essas atividades são de competência de setores específicos como o PCP e Engenharia de Manutenção. Os trabalhadores da linha de produção devem se preocupar apenas com a função produção, e cada um tem uma especialidade, não tendo visão do sistema produtivo como um todo;
- c) Mão de Obra Especializada: cada funcionário tem um função específica e pouco flexível a trocas funcionais;
- d) Material com o menor custo: a escolha do fornecedor deve ser sempre pelo menor custo e os estoques devem assegurar os problemas de qualidade dos materiais e atrasos na entrega.

1.4.2 Manufacturing Resources Planning – MRP II

O método MRP (Material Requirements Planning), original dos anos 60, tem o objetivo de verificar todos os componentes para a produção dos pedidos dos clientes no prazo estabelecido (Correa e Gianesi, 1998).

Durante os anos 80, os conceitos de planejamento das necessidades dos materiais expandiu-se integrando novas funções que deveriam além de prover os materiais, avaliar todas as implicações financeiras, de engenharia e de recursos da empresa (figura 3). A essa evolução denominamos MRP II (Manufacturing Resources Planning).

Figura 3



Fonte: Planejamento, Programação e Controle da Produção – MRP II/ERP Conceitos, Uso e Implantação – Corrêa, Gianesi e Caon – SP 1997

No MRP II o cálculo das necessidades dos materiais é feito a partir do cálculo das necessidades dos produtos finais. A aquisição dos materiais deve ser realizada antes da data de fabricação do produto final porém com um prazo preestabelecido para se evitar a formação de altos estoques e garantir o cumprimento da entrega dos pedidos ao cliente.

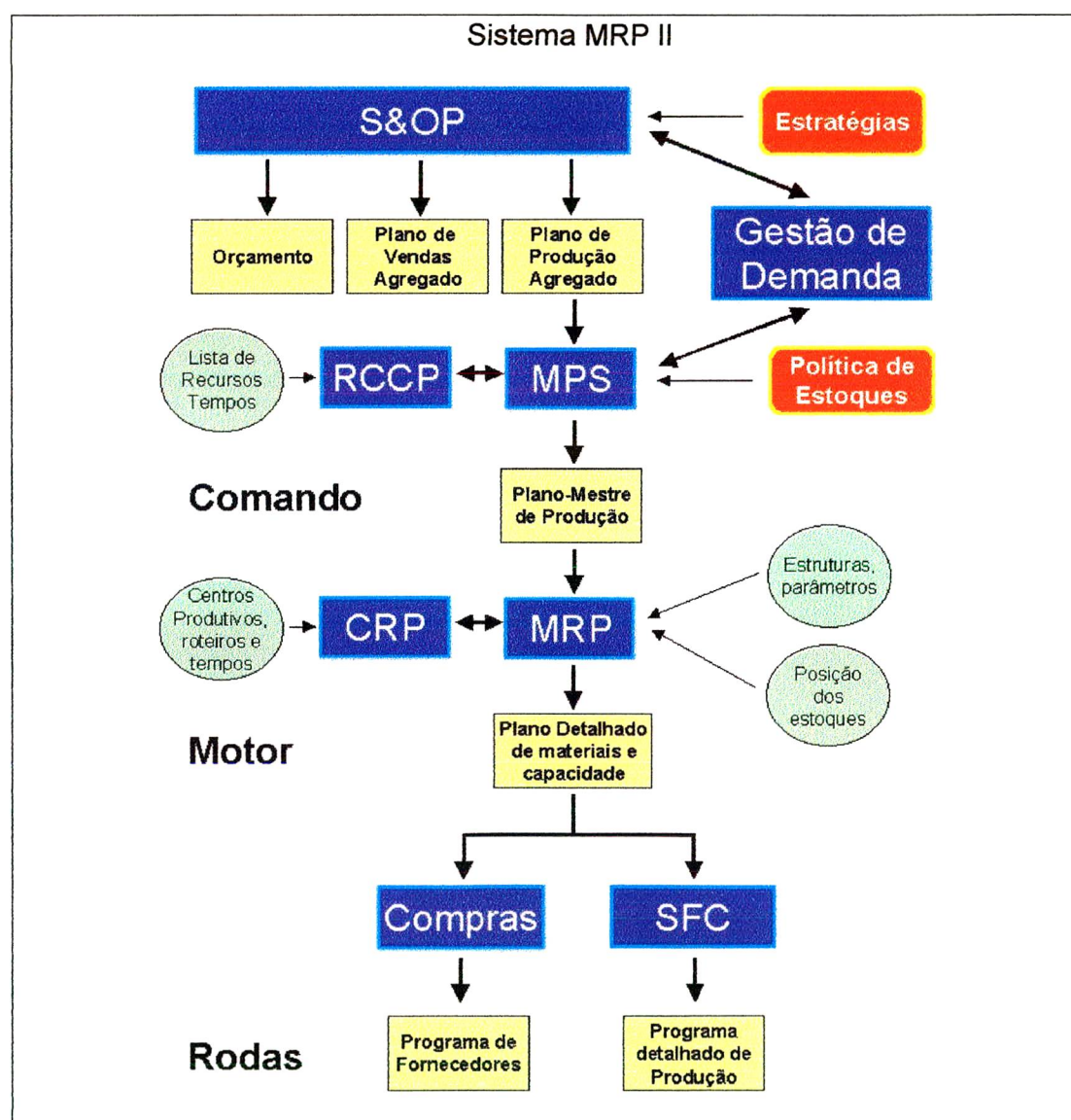
Segundo Corrêa e Giansesi (1997), quando comparamos o sistema MRP II a um veículo, identificamos três grandes funções do sistema: o Comando de Direção, o Motor e as Rodas:

- a) Comando de Direção: este módulo é composto pelos níveis mais altos de planejamento (nível macro) que tem a responsabilidade de determinar as linhas mestres para empresa e sua atuação no mercado. O desempenho competitivo da empresa depende principalmente deste módulo que é composto pelos sub-sistemas: Sales and Operation Planning (S&OP), Gestão Demanda, Master Production Schedule (MPS) e Rough Cut Capacity Planning (RCCP).
- b) Motor: composto pelo nível mais de baixo de planejamento (nível detalhado) gerando informações do que, quanto, quando produzir e/ou comprar, e decisões referentes a capacidade produtiva de curto prazo. É a força motriz que irá garantir os recursos necessários para cumprir as ordens dadas pelo Comando de Direção. É composto pelos sub-sistemas: Material Requirements Planning (MRP) e Capacity Requirements Planning (CRP).
- c) Rodas: composto apenas de funções operacionais. Deve executar as ordens estabelecidas pelos módulos anteriores sustentando as decisões do Comando de Direção e utilizando os recursos do Motor. É composto pelos

módulos de Compras e Shop Floor Control (SFC) que deve cumprir tudo que foi planejado.

Este conjunto de módulos formam uma estrutura hierárquica onde as decisões dos níveis superiores condicionam as decisões dos níveis inferiores (figura 4).

Figura 4



Fonte: Planejamento, Programação e Controle da Produção – MRP II/ERP Conceitos, Uso e Implantação – Corrêa, Gianesi e Caon – SP 1997

1.4.2.1 Módulo de Estrutura do Produto

O sistema MRP II utiliza uma lista de materiais chamada Estrutura de Produto, Lista de Materiais ou Bill of Material que contém todos os componentes e suas quantidades para a fabricação de um determinado produto.

A estrutura do Produto é formada por diversos níveis hierárquicos que representam desde os materiais comprados, passando pelos semi-acabados até chegar ao produto final. De acordo com Corrêa e Gianesi (1997), o número de níveis estruturados dentro da Lista de Materiais é que vai definir o nível de burocracia que o sistema MRP II irá impor. Quanto maior o número de níveis hierárquicos dentro da Estrutura do Produto maior será a complexidade de gerenciamento dos materiais.

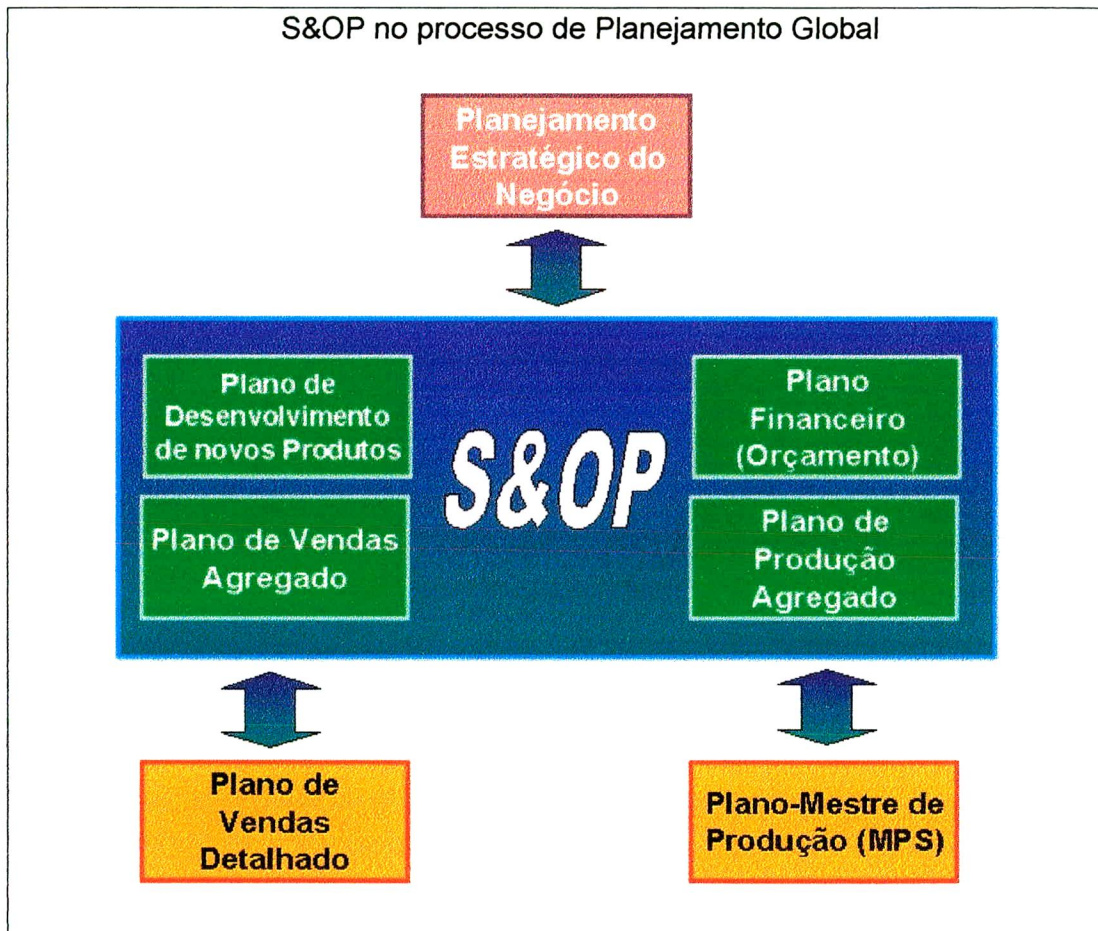
Porém a decisão de mudar a forma da Estrutura do Produto não pode ser tomada de forma isolada, já que as estruturas são um reflexo do processo de produção da empresa. Todas as operações de industrialização, dos componentes ao produto final são refletidas na Estrutura do Produto.

1.4.2.2 Módulo Sales Operations Planning – S&OP

Para Corrêa e Gianesi (1997), o Planejamento de Vendas e Operações é o módulo mais importante dentro de um MRP II. Um dos principais objetivos do S&OP é gerar planos de vendas, produção, financeiro e introdução de novos produtos que sejam coerentes com os objetivos estratégicos da organização (figura 5). É o nível mais alto do planejamento no sistema MRP II. As decisões

tomadas no S&OP são passadas para os níveis inferiores MPS e MRP para garantir a coerência entre a estratégia de manufatura e as decisões operacionais.

Figura 5



Fonte: Planejamento, Programação e Controle da Produção – MRP II/ERP Conceitos, Uso e Implantação – Corrêa, Gianesi e Caon – SP 1997

Existem algumas características bem específicas do módulo S&OP que são:

- a) suportar o planejamento estratégico do negócio: na prática, significa garantir por meio de análises e previsões se o planejamento estratégico é viável e está sendo cumprido;

- b) garantir que os planos sejam realísticos: o objetivo é garantir que cada decisão tomada seja realista de acordo com os vínculos e impactos existentes em cada área da empresa (vendas, produção, suprimentos, financeiro);
- c) gerenciar as mudanças de forma eficaz: Toda e qualquer mudança deve ser realizada levando em consideração todas as áreas da empresa. Com o S&OP, o lançamento de um novo produto, a mudança de foco nos mercados, as alterações de volume de produção, devem ser analisadas em todos os níveis organizacionais visando garantir o cumprimento dos novos objetivos por todos os entes internos e externos envolvidos;
- d) gerenciar os estoques de produtos acabados e/ou a carteira de pedidos de forma a garantir bom desempenho de entregas (Nível de Serviço ao Cliente): A gestão dos níveis de estoques de produtos acabados e da carteira de pedidos é primordial à performance da empresa. O objetivo do S&OP é equilibrar a carteira de pedidos e os níveis de estoques para o bom desempenho das empresas.

1.4.2.3 Planejamento Mestre da Produção – MPS

O MPS coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais (Corrêa e Gianesi, 1997).

Sua principal função é coordenar e equilibrar suprimentos e a demanda dos produtos acabados, período a período. As quantidades definidas pelo Plano-

Mestre serão a base para a explosão das ordens dos outros módulos, onde serão calculadas as necessidades de materiais e as capacidades de recursos.

O MPS, auxiliado por um mecanismo chamado Rough-Cut Capacity (que é parte do módulo CRP), combina os dados de demanda e dados de consumo de recursos disponíveis. Desta maneira, o sistema define os volumes de produção de acordo com as limitações e a conveniência de se utilizar melhorar a capacidade disponível.

1.4.2.4 Planejamento de Capacidade de Médio Prazo – RCCP

O Planejamento de Capacidade de Médio Prazo, Rough Cut Capacity Planning, chamado também de Planejamento de Recursos Críticos tem o objetivo de sustentar das decisões do MPS da seguinte maneira:

- a) Antecipando necessidades de capacidade de recursos que exijam prazos para mobilização;
- b) Gerando um plano de produção de produtos finais que seja adequado com os recursos estabelecidos pela empresa
- c) Subsidiar decisões de quanto produzir de cada produto em situações de limitação da capacidade de recursos.

1.4.2.5 Planejamento das Necessidades de Materiais – MRP

O processo de Planejamento das Necessidades de Materiais ou Material Requirements Planning, explode o Programa Mestre de Produção através da

lista de materiais de nível único, verificando quantas submontagens e componentes são necessários. Antes de descer para o próximo nível da estrutura do produto, o MRP verifica quanto dos materiais necessários já estão disponíveis no estoque. Para aqueles itens sem cobertura de estoque, o sistema gera as “ordens de trabalho” – para os itens de fabricação interna – ou a requisição dos itens necessários à fabricação dos produtos. Então o sistema desce para o próximo nível da estrutura do produto refazendo os cálculos e verificando os estoques. Esse processo acontece até o último nível da estrutura do produto.

Segundo Slack *et al.* (1997), além da programação dos materiais necessários à produção, o MRP também considera quando cada um desses itens serão necessários, isto é, os momentos da programação de materiais. Esse procedimento é chamado de Programação para Trás, que leva em conta o lead-time de cada nível de montagem.

O processo de cálculo das necessidades de materiais realizada pelo MRP deve levar em consideração alguns aspectos importantes:

- a) O processo de cálculo deve levar em consideração as embalagens nas quais os materiais vem acondicionados até a fábrica. Por isso, as quantidades de materiais devem ser sempre múltiplas da quantidade padrão da embalagem, realizando arredondamentos sempre que necessário que serão descontados posteriormente;
- b) Para um mesmo item que é montado em diferentes partes da estrutura do produto, o MRP deve somar todas as necessidades para finalmente determinar a quantidade total deste material;

c) Alguns itens devem ser adquiridos em lotes mínimos. Em virtude do tempo e do custo envolvido na aquisição de material (exemplo: processo de importação, descontos, estoque de segurança, etc...) o MRP deve programar sempre a forma mais eficiente para empresa, nem que para isso seja necessário a criação de alguns estoques. Vale ressaltar que não é o MRP que toma a decisão de adquirir o material pelo lote mínimo. Esta decisão deve ser tomada pela área de Logística que configura o sistema MRP para a situação desejada.

1.4.2.6 Planejamento de Capacidade de Curto Prazo – CRP

O Capacity Requirements Planning ou Planejamento de Capacidade de Curto Prazo tem o objetivo de subsidiar as decisões do planejamento das necessidades de materiais. Utilizando os dados de Roteiro de Produção e Consumo de Recursos por Operação, o CRP pode identificar possíveis inviabilidades do plano de materiais e possíveis ocorrências de ociosidade de recursos.

1.4.2.7 Controle da Produção – SFC

Este módulo procura garantir que o planejamento dos módulos anteriores seja efetivamente produzido pela linha de produção. Porém, erros de previsão, problemas de qualidade, gargalos produtivos, quebras de maquinário, ineficiências várias podem prejudicar os melhores planos de produção e os

módulos anteriores não conseguem vislumbrar esses vínculos antes que eles já tenham ocorrido. Cabe portanto ao SFC tomar as medidas corretivas necessárias para a redefinição das ordens de fabricação, sinalizando inviabilidades locais quanto ao cumprimento do plano original.

1.4.3 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção (STP) originou-se do desenvolvimento do conceito de “Mecanismos da Função Produção” apresentado em 1945 em um encontro da Associação Japonesa de Gerenciamento. Para Shingo (1996) o conceito de Mecanismo da Função Produção propõe que os sistemas de produção constituem-se em uma rede funcional de processos e operações: o processo refere-se ao fluxo de materiais ou serviços no tempo e no espaço; às operações, às análises da ativação das pessoas e dos equipamentos disponíveis no tempo e no espaço. Shingo, idealizador deste conceito, demonstra através de pressupostos teóricos que os esforços de melhoria dos Sistemas de Produção devem priorizar permanentemente uma visão de processo.

A teoria que sustenta o STP baseia-se na melhoria da função processo pela eliminação contínua e sistemática das perdas nos sistemas de produção. O objetivo principal do STP é a eliminação dos custos desnecessários no sistema de produção, princípio do “não-custo”. Os conceitos e técnicas que formam o STP originaram-se das seguintes conclusões:

- a) A função processo engloba as funções processamento, inspeção, transporte e estocagem. Porém somente o processamento agrega valor ao

produto e todas as outras funções devem ser minimizadas, principalmente a superprodução (estocagem). Essa abordagem propiciou o surgimento do conceito Just-in-Time;

- b) O mercado exige produtos com alta diversidade;
- c) A demanda por produtos de alta diversidade requer esforços de produção em pequenos lotes, o que só é possível reduzindo drasticamente os tempos de setup, tempos de troca de ferramentas e diminuição das perdas de produção. Dessa abordagem originaram-se as técnicas de Troca Rápida de Ferramentas e inspeção Zero Defeitos;
- d) Ciclos de Produção devem ser curtos. Devem ser elaborados fluxos de materiais e produção interligados e coerentes em todo o sistema produtivo. Essa necessidade originou as técnicas de Kanban.

1.4.3.1 Just-in-Time

Segundo Shingo (1996), muitas pessoas consideram o just-in-time (JIT) a característica proeminente do Sistema Toyota de Produção. Porém, o JIT não é mais que uma estratégia para atingir a produção sem estoque (ou estoque zero). O mais importante no STP é o conceito de produção com estoque zero.

Para Slack (1997), o JIT é uma expressão ocidental para uma filosofia e uma série de técnicas desenvolvidas pelos japoneses. A filosofia está fundamentada em fazer bem às coisas simples, em fazê-las cada vez melhor e em eliminar todos os desperdícios em cada etapa do processo produtivo. Essa abordagem exige que o sistema de produção tenha excelentes índices de

desempenhos na qualidade do produto, na velocidade do fluxo de materiais, na confiabilidade no sistema de fornecimento e na flexibilidade de volumes e mix de produção.

A filosofia JIT está calcada em 3 pilares:

1. Eliminação de desperdício: O desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor. A Toyota identificou 7 tipos de desperdício:
 - a) Superprodução: Produzir mais que o necessário para o próximo processo da produção.
 - b) Tempo de Espera: Eficiência de máquina e eficiência de mão-de-obra são duas medidas comuns e são largamente utilizadas para avaliar os tempos de espera de máquinas e mão-de-obra.
 - c) Transporte: Embora o transporte claramente não agregue valor ao produto, as empresas reconhecem esta atividade como necessária, porém reduzindo sempre que possível a dupla ou tripla movimentação.
 - d) Processo: No próprio processo pode haver fontes de desperdício em função de um projeto ou manutenção ruins.
 - e) Estoque: Dentro da filosofia JIT, todo estoque é passível de eliminação. Segundo Slack, através do JIT podemos distinguir uma companhia excelente de uma medíocre pelo montante de estoque que ela carrega.
 - f) Movimentação: Movimentações desnecessárias de um operador, seja para receber uma ordem ou para procurar um material perdido.
 - g) Produtos Defeituosos: O desperdício de qualidade é normalmente bastante significativo nas empresas, contemplando todos os custos de material e mão-de-obra envolvidos na produção do produto defeituoso.

2. Aprimoramento Contínuo: O princípio da melhoria contínua, conhecido como Kaizen (Tubino,1999), significa que nenhum dia deve se passar sem que a empresa melhore sua posição competitiva. Dessa forma, um problema, ou um erro, acontecido dentro do sistema deve ser visto como um oportunidade de melhoramento. As metas de aprimoramento contínuo na filosofia JIT são:
 - a) Zero defeitos;
 - b) Zero estoques;
 - c) Zero de movimentações;
 - d) Zero de setups.
3. Envolvimento dos funcionários: Praticamente todos os aspectos relacionados à filosofia JIT requerem um envolvimento total das pessoas. Mudanças de atitude no âmbito humano são solicitadas por toda a empresa, principalmente nos níveis gerencias. É importante deixar claro que as pessoas, e não a tecnologia, são a prioridade número um da empresa.

1.4.3.2 Técnica Kanban

O ex-vice diretor de Manufatura da Toyota, Taiichi Ohno, afirma que os dois pilares do Sistema Toyota de Produção são o Just-in-Time e a automação com toque humano, ou automação. A ferramenta empregada para operar o STP é o Kanban (Shingo,1996).

O Kanban é um sistema de controle visual auto-regulador e simplificado, que se concentra no chão-de-fábrica e faz com que seja possível responder a mudanças na produção simples e rapidamente. Através de fichas, ou painéis

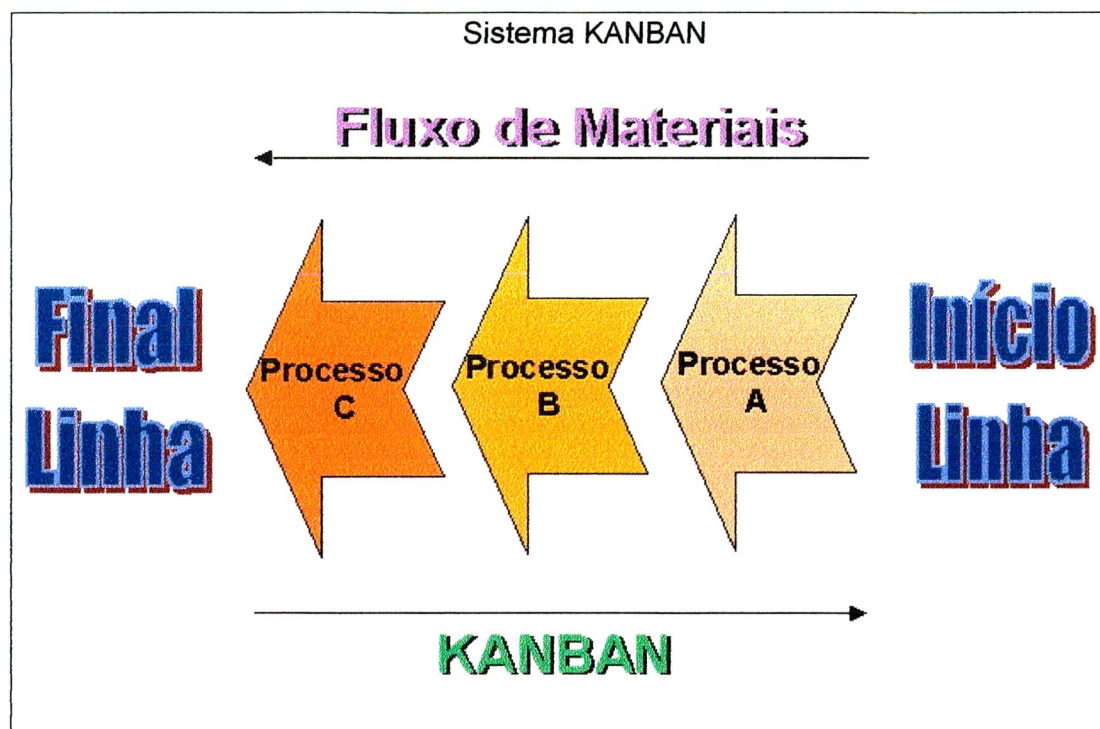
de informações, a técnica Kanban tem o objetivo fundamental de acabar com os estoques de produtos acabados e produzir somente em resposta aos pedidos. Essa técnica foi inspirada em sistemas utilizados pelos supermercados, os quais têm as seguintes características:

- a) Os consumidores escolhem diretamente as mercadorias e compram as suas favoritas;
- b) O trabalho dos empregados é menor, pois os próprios consumidores levam suas compras às caixas registradoras;
- c) Ao invés de utilizar um sistema de reabastecimento estimado, o estabelecimento repõe somente o que foi vendido, reduzindo os estoques.

O Kanban é muito eficiente na simplificação do trabalho administrativo e permite maior autonomia dos operários da fábrica possibilitando respostas às mudanças com maior flexibilidade. No sistema Kanban, nada é produzido até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado produto. À medida que o cliente de um processo necessita de um item, ele recorre aos Kanbans em estoque neste processo, acionando diretamente o processo para que os Kanbans dos itens consumidos sejam fabricados e repostos aos estoques (figura 6).

Desse modo, o sistema Kanban distribui por todo o ciclo produtivo quantidades previamente calculadas de estoques para fazer a conexão entre dois pontos de trabalho relacionados. Esses pontos podem ser entre células de trabalhos, entre células e a linha de montagem, ou entre fornecedores externos e usuário internos.

Figura 6



Fonte Adaptada: O Sistema Toyota de Produção – Shigeo Shingo – Porto Alegre - 1996

Slack (1997) define três diferentes tipos de Kanban:

1. Kanban de Transporte: Um kanban de transporte é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica. Este tipo de Kanban normalmente terá detalhes como número e descrição do componente específico, o lugar de onde ele deve ser retirado e a destinação para a qual ele deve ser enviado.
2. Kanban de Produção: Um kanban de produção é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida neste tipo de kanban normalmente inclui número e descrição do componente,

descrição do próprio processo, materiais necessários para a produção do componente, além da destinação para a qual o componente devem ser enviado após a produção.

3. Kanban Fornecedor: Kanbans de fornecedor são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio de produção. Neste sentido, ele é similar ao kanban de transporte, porém é normalmente utilizado com fornecedores externos.

Segundo Tubino (1999), o sistema Kanban pode ser adaptado para trabalhar em diferentes situações, porém existem algumas condições básicas simples que devem ser respeitadas e seguidas no sentido de tirar o máximo proveito desse sistema de programação, controle e acompanhamento da produção. Essas condições são conhecidas como regras de funcionamento do sistema Kanban propostas por Ohno (1984):

- a) Regra 1: O processo subsequente (cliente) deve retirar no processo precedente (fornecedor) os itens de sua necessidade apenas nas quantidades e no tempo necessário.
- b) Regra 2: O processo precedente (fornecedor) deve produzir seus itens apenas nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente (cliente).
- c) Regra 3: Produtos com defeitos não devem ser liberados aos clientes.
- d) Regra 4: O número de Kanbans no processo deve ser minimizado para trabalhar sempre com a mínima quantidade de estoques em processo.
- e) Regra 5: O sistema Kanban deve adaptar-se a pequenas flutuações na demanda.

Para Tubino (1999), a técnica Kanban é um sistema idealizado para trabalhar em processos repetitivos em lotes, porém empresas que trabalham com produção sob encomenda ou com processos de produção em massa de fluxo contínuo, podem fazer uso dos seus princípios para tratar itens, dentro de seus sistemas produtivos, que tenham características de repetitividade.

1.4.3.3 Planejamento da Produção no Sistema Toyota

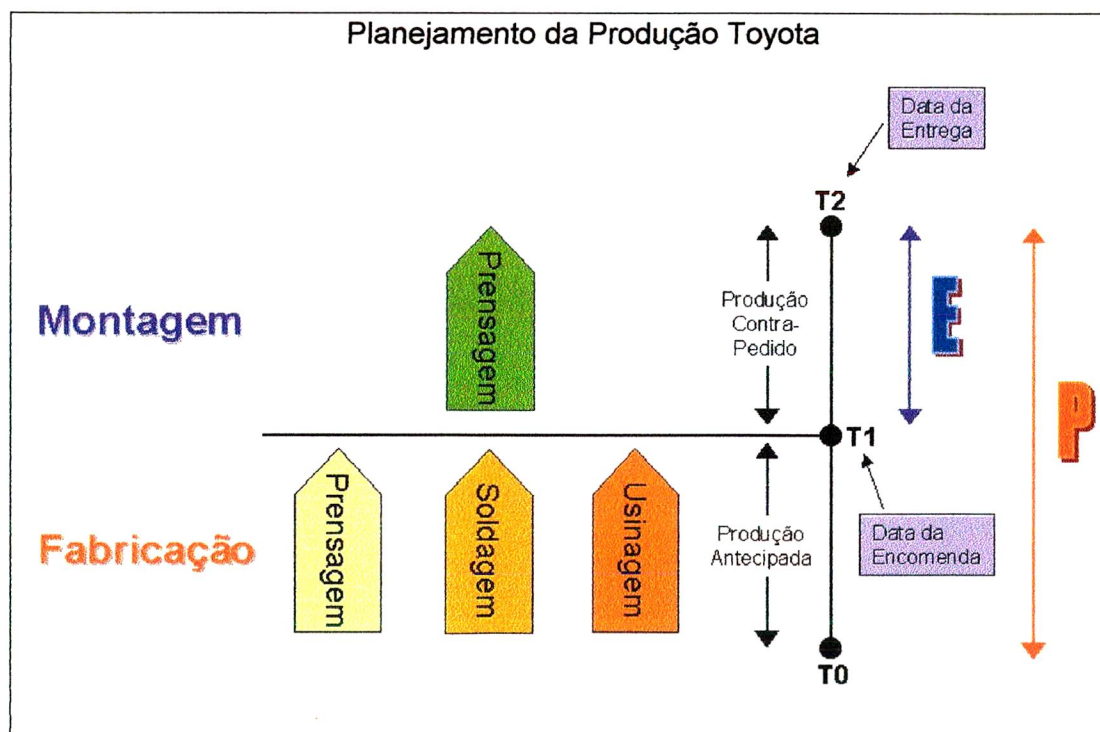
O Planejamento da Produção na Toyota ocorre em 3 estágios:

- a) Plano Agregado de Produção – Longo Prazo (anual, semestral, trimestral)
- b) Plano Mestre de Produção – Mensal
- c) Plano Detalhado – seqüência prática de produção por uma semana, três dias ou um dia

O Plano agregado de produção está apoiado em ampla pesquisa de mercado e fornece um número aproximado para a produção. Números mensais não-oficiais relativos à produção são informados à planta, e aos fornecedores com 2 meses de antecedência e são confirmados 1 mês mais tarde. Os números confirmados são usados para efetuar as programações detalhadas diárias e semanais e para o balanceamento da produção. Aproximadamente 2 semanas antes da produção real, são dados para cada linha os números de produção projetados para cada modelo. Uma programação única balanceada é enviada ao final da linha de montagem, como também todas as mudanças diárias, para adequar a programação aos pedidos reais.

Segundo Shingo (1996), a produção da Toyota com estoque zero, significa que estoques de carros acabados devem ser zero, ou seja, a produção deve ser igual ao número de pedidos, não excedendo esse número. Para atingir esse equilíbrio, a Toyota adotou a produção contra-pedido, isto é, a ordem de produção somente é executada se existe um pedido de venda colocado pelo cliente (venda confirmada). Como nem sempre é possível atingir um ciclo de produção (P) que seja menor que o prazo de entrega (E), $P > E$, a Toyota utiliza o método do “supermercado” para o planejamento da sua produção (figura 7).

Figura 7



Fonte Adaptada: O Sistema Toyota de Produção – Shigeo Shingo – Porto Alegre - 1996

O método do “supermercado” trabalha com a hipótese de que o que foi comprado hoje provavelmente será a demanda de amanhã. Seguindo essa

lógica, o planejamento Toyota para o processos iniciais baseiam-se em pedidos feitos com antecedência e os processos finais e a montagem final do veículo é vinculado ao pedidos reais dos consumidores.

É importante ressaltar que a seqüência da produção da montagem final é ajustada diariamente aos pedidos do consumidor e as mudanças são retransmitidas aos processos precedentes via kanban. A fábrica da Toyota combina um planejamento preciso de produção por antecipação, com um planejamento contra-pedido, a medida em que a produção se aproxima da montagem final.

1.4.4 Teoria das Restrições – TOC

A Teoria das Restrições (TOC) teve início na década de 70, quando o físico Israelense, Eliyahu Goldratt, se envolveu com os problemas da logística de produção (Schuch, 1998).

Adotando conceitos simples e de bom senso, a TOC parte do pressuposto de que a meta de qualquer empresa é ganhar dinheiro hoje e sempre. Nesta busca de obtenção de lucro através do processo de transformação de insumo em vendas, a empresa deve ser vista como um sistema, onde seus recursos são interdependentes. Desta forma, pelo fato de serem interligados, não se deve ser dada a mesma importância a todos os recursos dentro da empresa, e sim concentrar-se apenas nos poucos que apresentam impacto maior sobre o resultado global, que são justamente as restrições. Assim, o conceito chave da TOC refere-se à 'restrição', ou seja, o fator que restringe a atuação do sistema

como um todo. Em essência, restrição significa qualquer obstáculo que limita o melhor desempenho do sistema em direção à meta.

Algumas constatações parecem evidentes e comuns ao cotidiano das empresas: 01 hora perdida num gargalo representa uma hora perdida para todo o sistema; 01 hora economizada em um recurso não-gargalo é apenas uma miragem. O nível de utilização de um recurso não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por qualquer outra restrição do sistema.

Na visão tradicional de controle gerencial busca-se a máxima eficiência na utilização dos fatores de produção - economias de escala - reduzindo ao máximo seu custo por unidade de produto. Já na Teoria das Restrições apenas a máxima utilização do recurso restritivo de capacidade (gargalo) determinaria o desempenho global do negócio.

1.4.4.1 Medidas de Desempenho TOC

A abordagem TOC recomenda que as restrições físicas sejam gerenciadas em conformidade com processo decisório. Para a TOC as empresas são sistemas que têm partes interdependentes (recursos e/ou processos) dentro dela. O que importa é o desempenho do sistema e não suas partes. Se um recurso não tiver nenhum uso alternativo, é melhor que fique ocioso em alguns momentos para evitar acúmulo de estoque e despesas. Mas se existir um uso alternativo e se ele proporcionar um ganho unitário positivo, sua exploração irá trazer uma melhora para o Ganho Total.

Portanto, a única maneira que se pode avaliar produtos, recursos produtivos e atividades é analisando seus impactos na capacidade do sistema de 'gerar dinheiro'.

Em primeiro lugar devem-se ter parâmetros para medição da capacidade de ganhar dinheiro , ou seja, de geração de resultados globais, que são Lucro Líquido, Retorno sobre Investimentos e Fluxo de Caixa, assim definidos:

1. Lucro líquido (LL): Obtido da diferença entre o ganho e os custos e as despesas operacionais, significa uma medida absoluta de lucratividade para avaliação do nível de geração de dinheiro pelo sistema;
2. Retorno sobre o investimento (RSI): Resultante da divisão entre Lucro Líquido e o Investimento empregado. Corresponde à medida relativa de lucratividade do modelo;
3. Fluxo de caixa (FC): Medida absoluta de liquidez. Na verdade ela é mais um tipo de alarme do que uma medida propriamente dita. Enquanto a empresa está trabalhando sem maiores percalços financeiros ele quase nem é lembrado. Mas, quando existe falta de liquidez para honrar os compromissos nada mais importa. As empresas pedem concordata e vão à falência mais em função de um desarranjo financeiro do que um negócio não lucrativo.

Embora estas medidas sejam suficientes para se saber quanto dinheiro o sistema está gerando, elas não ajudam a saber qual é o impacto das ações ou decisões sobre a meta. Por exemplo, o tamanho ótimo de lote, o mix de produto ótimo, etc. Assim, em segundo lugar deve-se ter medidas que ajudem a julgar o impacto de uma decisão ou ação local na meta da empresa.

De acordo com a TOC, devem ser adotadas as seguintes medidas para avaliar o impacto de decisões no resultado da empresa:

1. Ganho (G): Diz respeito ao dinheiro gerado pelo sistema. O ganho deriva-se da diferença entre a receita líquida e os "custos totalmente variáveis";
2. Despesas operacionais (DO): Correspondem aos custos e despesas incorridos no processo de transformação das matérias-primas em produtos acabados. Despesas operacionais podem ser atribuídas a categorias e não a produtos, como custo de mão-de-obra direta, aluguel, telefonia, energia elétrica, etc.;
3. Investimento (I): Recursos que em algum período serão empregados no esforço de gerar receita. Numa avaliação conservadora, poderia significar o montante do ativo operacional médio.

1.4.4.2 Restrições

Para Goldratt, um sistema de produção é formado por um conjunto de variáveis dependentes, onde poucas coisas realmente influenciam os resultados. Seria como o funcionamento de uma corrente, onde o elo mais fraco determina o "desempenho" (resistência) da corrente. Em uma empresa, podemos chamar os elos mais fracos de "restrições". A restrição acontece quando a partir de determinado nível de demanda algum recurso não possui capacidade suficiente de processamento, limitando o desempenho de todo o conjunto de recursos à capacidade de processamento deste "recurso-restrição".

A Teoria das Restrições define 5 passos a serem necessariamente seguidos para o gerenciamento das restrições:

1. Identificação da(s) restrição(ões): identificar uma restrição significa reconhecer a existência de gargalos (limitadores) de desempenho do sistema e implica que já temos alguma avaliação da grandeza de seus impactos no resultado global. Geralmente o número de restrições é muito limitado. A primeira resposta intuitiva à existência de restrições é "livrar-se delas";
2. Decidir como explorar a(s) restrição(ões): explorar as restrições consiste em se certificar que será extraído o máximo que elas podem oferecer, não desperdiçando nada. Se a restrição é um limitador, o resultado global máximo só será atingido com a utilização total da capacidade da restrição;
3. Subordinar todo sistema à(s) restrição(ões): Os recursos "não-restrições" devem oferecer tudo o que as restrições precisam consumir, nada a mais. Uma restrição não alimentada é uma ameaça ao ganho, e o excesso de material a processar acumulado na frente do recurso restrição é um desperdício com inventário;
4. Elevar a(s) restrição(ões) do sistema: significa aumentar a capacidade da restrição. Se não temos o suficiente, não significa que não podemos acrescentar. É importante não confundirmos este passo com o segundo passo. Primeiro devemos explorar aquilo que o sistema nos oferece, para depois pensarmos em elevar a capacidade do sistema;
5. Se nos passos anteriores uma restrição for eliminada, volte ao passo 1, mas não deixe que a inércia se torne uma restrição do sistema: uma vez

eliminada uma restrição o desempenho da empresa melhorará. Não permitir inércia significa que após uma restrição de capacidade ser eliminada todo o sistema deve ser revisto, eliminando-se a possibilidade de restarem as chamadas "restrições de políticas". As restrições de políticas são regras e procedimentos internos que foram criados para subordinar todo o sistema à antiga restrição de capacidade e, portanto, devem ser revistas, pois com a mudança podem não fazer mais sentido.

1.4.4.3 Princípios da Teoria das Restrições

A TOC está baseada nos seguintes princípios:

- a) Balancear o fluxo e não a capacidade: programar a produção com base no fluxo de materiais e não na capacidade dos recursos.
- b) A taxa de utilização de todos os recursos deve estar subordinada ao recurso-restrição.
- c) Ativar um recurso não-restrição mais do que o suficiente para alimentar um recurso-restrição não contribui em nada com os objetivos da empresa, gerando apenas estoque.
- d) 1 hora ganha no recurso-restrição é 1 hora ganha para o sistema global.
- e) 1 hora ganha num recurso não-restrição não é nada, é só uma miragem: como o ritmo de produção é ditado pela capacidade do recurso-restrição, somente o tempo ganho nestes recursos reflete em aumento da taxa de produção do sistema.

- f) Quanto menores os lotes de transferência entre as operações, menor o tempo de processamento dos produtos (ciclo de produção).
- g) Os estoques são dimensionados em função dos recursos-restrição (estoques de segurança).
- h) Os lead-times não são fixos, são resultado da programação e não podem ser assumidos a priori: o sistema, com base nas limitações do recurso-restrição, estabelece prioridades na ocupação dos recursos determinando a seqüência de operações das máquinas. O lead-time é o resultado deste seqüenciamento.

1.4.4.4 Software OPT (Optimized Production Technology)

Segundo Schuch (1998), o software OPT programa a produção de acordo com os princípios defendidos pela filosofia da TOC. De maneira similar ao MRP II, o OPT parte das previsões de demanda do mercado para, a seguir, determinar a programação da produção para o período previsto. A diferença é que o OPT programa primeiramente a produção do recurso-restrição, procurando extrair o máximo de sua capacidade, para somente depois programar os outros recursos.

O sistema utiliza dois algoritmos diferentes, um para elaborar o programa de produção do recurso-restrição e outro para programar os recursos não-restrição. O primeiro tem uma lógica de programação finita para frente, carregando ordens nos recursos no tempo considerando as restrições de capacidade. O segundo algoritmo tem uma lógica de programação infinita para

trás, o qual sincroniza todos os recursos não-restrição ao ritmo do recurso-restrição, minimizando os estoques.

Desta forma, as programações para frente e para trás se combinam para gerar um programa completo para o Sistema de Produção. Porém, é importante que se saiba com precisão quais os recursos-restrição do Sistema de Produção que se pretende gerenciar com o OPT. Caso contrário, toda a programação se fundamentará em premissas falsas, comprometendo totalmente a qualidade da solução apontada pelo sistema.

1.4.5 Comparativo entre os métodos MRP, JIT e OPT

De maneira alguma se pode afirmar que entre os métodos abordados (MRP, JIT e OPT) exista o melhor ou o ideal para os dias de hoje. O que se pode dizer é que segundo determinadas características do sistema de produção de uma empresa, existirá sempre um método mais adequado a ser utilizado.

Geralmente, um método se sobressai em relação a outro quando diferentes características de manufatura são analisadas. Além disso, as filosofias do MRP e OPT parecem ser fundamentalmente opostas da filosofia JIT. Enquanto o JIT incentiva um sistema de planejamento e controle “puxado”, o MRP e OPT são sistemas que “empurram” a produção. Contudo, as duas abordagens podem coexistir no mesmo sistema produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas.

A filosofia do Sistema Toyota de Produção, suportada pelo JIT, propõe que as decisões sobre as operações estejam descentralizadas no “chão de fábrica”. O mercado é que diz o que, quando e quanto deve ser produzido, cabendo aos

operadores a responsabilidade de atender a demanda, reduzir custos, buscando um melhoramento contínuo dos processos e diminuir os estoques para níveis próximos de zero.

Já o MRP e o OPT são métodos centrados no planejamento prévio da produção, como ponto fundamental. O MRP está baseado na filosofia tradicional de produção, onde o principal objetivo é a redução de custos através de escala de produção e diminuição de ociosidade de recursos. A filosofia do TOC adiciona novos elementos aos mecanismos de planejamento: o conceito de restrição e medidas de desempenho. Na Teoria das Restrições, somente determinadas ações influenciam na meta da empresa que é a obtenção do lucro, todo o ciclo produtivo da empresa deve estar subordinado ao funcionamento do chamado recurso-restrição. Um grande benefício do método OPT é levar em consideração os vínculos do sistema de produção no planejamento das atividades da empresa.

2 METODOLOGIA

2.1 Considerações Iniciais

Os tópicos apresentados na revisão literária tiveram como finalidade fornecer conceitos e informações necessárias ao levantamento dos produtos, fluxos e dados, os quais deverão fornecer o resultado esperado para a pesquisa proposta.

2.2 Etapas da Metodologia

Inicialmente, será descrito o processo logístico da Fiat Automóveis S.A. e coletar os dados referentes ao Programa de Produção de Veículos. Com a obtenção desses dados, passa-se para a segunda etapa que será o confronto do programa previsto com o efetivo realizado pela fábrica. Irá se comparar as divergências entre o previsto e o realizado e identificar as causas das variações e conseqüências geradas na cadeia produtiva da empresa.

2.3 Método

O método a ser utilizado para a pesquisa será o Estudo de Caso. Através da experiência da Fiat Automóveis S.A., espera-se poder se analisar o caso da flexibilidade do Programa de Produção em profundidade, conhecendo e avaliando o processo de produção e os impactos na cadeia produtiva

2.4 Unidade de Análise

Será objeto da análise as variações ocorridas no Programa de Produção de Veículo da empresa e os impactos na cadeia produtiva oriundos das constantes mudanças.

2.5 Unidade de Observação

Como unidade de observação será analisado o nível tático da empresa que coordena o Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção (composto dos módulos de Programação da Produção (PdP), Programação de Materiais (NPRC), Gestão de Materiais (GEMAP) e o consuntivo da produção).

2.6 Coleta de Dados

Para se coletar os dados irá se recorrer aos seguintes recursos: fontes secundárias (documentação, arquivos e registros) e fontes primárias (entrevistas).

A análise de documentos, arquivos, relatórios e registros será utilizada com o objetivo de se conhecer o que foi feito.

Os dados secundários serão analisados para se conhecer a história, da Programação da Produção da empresa

Para se efetuar as entrevistas será necessário desenvolver um roteiro permitindo entrevistas semi-estruturadas, buscando a representatividade qualitativas dos dados. A amostra será intencional nos cargos táticos da

empresa (coordenadores e gerentes), de forma a obtenção de informações mais profundas daqueles que estão envolvidos no processo produtivo.

2.7 Análise dos Dados

A análise dos dados das entrevistas será qualitativa, para interpretação e transformação em informação analíticas a respeito da prática da alteração do Programa de Produção pela empresa.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Descrição da Empresa

A Fiat Automóveis está sediada em Betim, Minas Gerais, há 25 anos, quando iniciou a produção do seu primeiro veículo em território nacional: o 147. Desde então a montadora cumpre o papel pioneiro na indústria brasileira automobilística. Indicou tendências e colocou no mercado interno tecnologias e processos até então disponíveis apenas nos países avançados.

No final da década de 80 e início de 90, particularmente, a Fiat registrou excepcional ascensão no mercado interno. Maior exportadora privada do Brasil nos últimos anos, a Fiat encontrou em produtos inovadores como o Uno Mille, o Tempra e o Palio (o primeiro carro mundial fabricado no Brasil) o caminho para alcançar melhores índices de participação junto à preferência do consumidor. Foram esses três carros, além do importado Tipo, associados a um rigoroso processo de melhoria e aprimoramento tecnológico de seus produtos, os fatores determinantes para o sucesso.

Num curto espaço de tempo, a empresa mineira saltou do quarto lugar em vendas no ranking das montadoras para a primeira colocação. Em termos percentuais, a Fiat quase dobrou sua participação em dez anos: saltando dos 15% verificados em 1990, para 27,4% em Julho de 2001.

No ano de 1997 a Fiat lançou mais um carro, o Siena, um veículo montado na nova fábrica construída na Argentina. Com isto a Fiat procurava aumentar ainda mais a sua performance e aumentar a cada dia a sua participação.

A qualidade Fiat atinge também outros países, já que a Fiat é a principal exportadora privada do Brasil para cerca de 50 países em todo mundo. Um volume de veículos montados e desmontados que representa mais da metade de automóveis e comerciais leves exportados pela indústria brasileira.

Com o advento do carro popular, a Fiat contratou mais de 8 mil pessoas, ampliando o quadro para 20 mil trabalhadores dentro da fábrica, sendo 10 mil empregados diretos.

Atualmente a Fiat produz 1.800 unidades/dia nos seguintes modelos: Mille, Palio Young, Novo Palio, Novo Palio Weekend, Novo Palio Adventure, Novo Siena, Brava, Marea, Marea Weekend, Strada, Uno Furgão, Fiorino Furgão, Ducato.

A Fiat é a maior empresa de Minas Gerais em termos de contribuição tributária e influi decisivamente para os resultados da economia mineira no cenário nacional.

Atualmente a fábrica possui uma área total de 2.250.000 m² com 600.000 m² de área construída.

3.2 Descrição do MRP FIAT

O mercado altamente competitivo fez com que a indústria automobilística iniciasse um processo de melhoramento contínuo da eficiência. Esse melhoramento, tanto através da inovação tecnológica quanto da melhoria organizacional, motivou nas empresas a revisão das estratégias de serviço ao cliente.

O sistema PUSH foi por muitos anos a estratégia empresarial da indústria automobilística. As montadoras se programavam, produziam e distribuíam seus produtos através dos estoques das Concessionárias. Não existia a preocupação da personalização do veículo ao Cliente. A produção era realizada de acordo com as previsões do setor de Marketing.

Com o passar dos anos, o cliente ficou mais exigente e a competitividade aumentou, forçando à indústria automobilística a abandonar o sistema PUSH. A nova estratégia automobilística chamava-se Sistema PULL. Através do sistema PULL as montadoras são guiadas pelos pedidos recolhidos nos mercados/clientes, ou seja, as empresas são demandadas pelo mercado/cliente. Neste caso, todo o processo logístico deve ser integrado e focado na Concessionária, que é o ente responsável pelo recolhimento dos pedidos do Cliente Final.

A drástica mudança na estratégia empresarial da indústria automobilística, passando do Sistema PUSH para o Sistema PULL, exigiu das empresas uma revisão em todos os processos logísticos. Os processos mais afetados nessa revisão foram os que dizem respeito a correta Gestão da Carteira de Pedidos, ou seja, todos os processos logísticos desde o Recolhimento de Pedidos, passando pelos processos de Produção até a entrega do Produto Final ao Cliente.

Alinhada às mudanças no cenário mundial, a FIAT Automóveis decidiu projetar e desenvolver o seu próprio sistema de administração da produção, garantindo assim a máxima personalização dos processos logísticos. Todos os

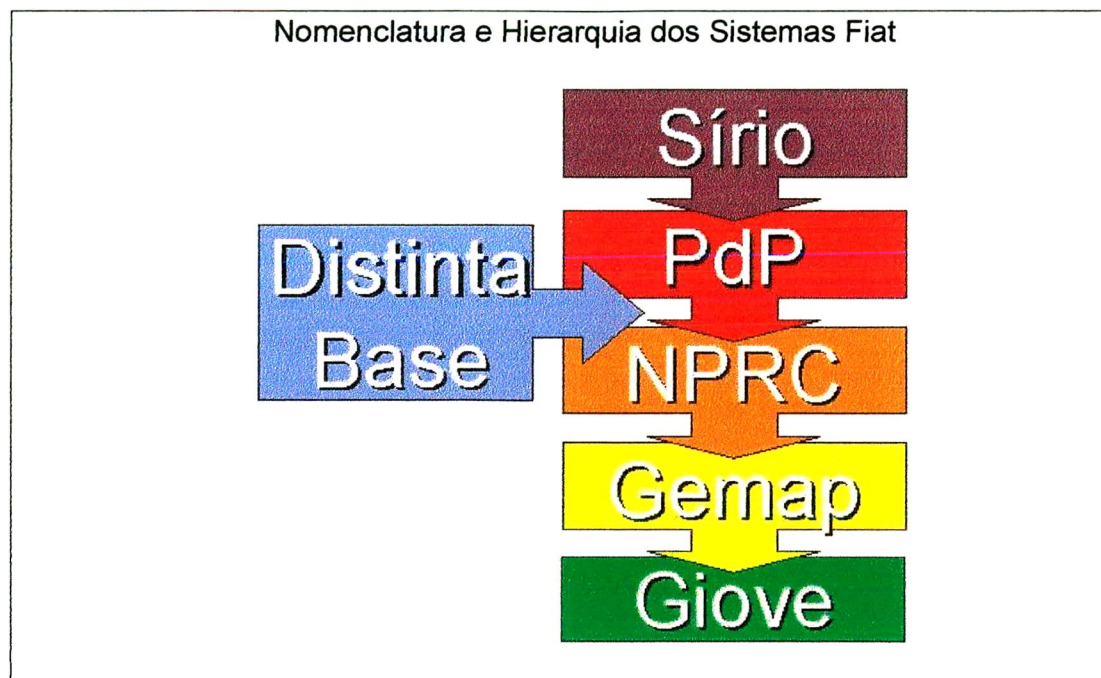
sistemas Fiat foram desenvolvidos pela matriz do grupo denominada FIAT Auto SpA, localizada em Turim, Itália.

O sistema FIAT é perfeitamente caracterizado com um sistema MRP (Material Requirements Planning), que tem como objetivo planejar a produção de acordo com os pedidos dos Clientes dentro do prazo estabelecido.

Os módulos do MRP FIAT, conforme figura 08, que se relacionam com a Gestão da Carteira de Pedidos são:

1. Sirio – módulo responsável pelo recolhimento dos pedidos dos concessionários;
2. Programmazione Settimanale degli Ordini (PdP) – módulo responsável pela Programação de Produção dos Pedidos, de acordo com a capacidade e vínculos produtivos;
3. Distinta Base Materiali – módulo responsável pela estrutura do produto ou lista de materiais. É formado por diversos níveis hierárquicos que representam materiais comprados, semi-acabados e produtos finais.
4. Programazione dei Materiali (NPRC) – módulo responsável pelo planejamento das necessidades de materiais. É o módulo que explode o programa gerado pela PdP em materiais necessários à produção planejada.
5. Material Handling – módulo responsável pelo gerenciamento e controle de estoque e materiais.
6. Giove – módulo responsável pela efetiva produção dos pedidos na linha de produção. Também chamado de Shop Floor Control.

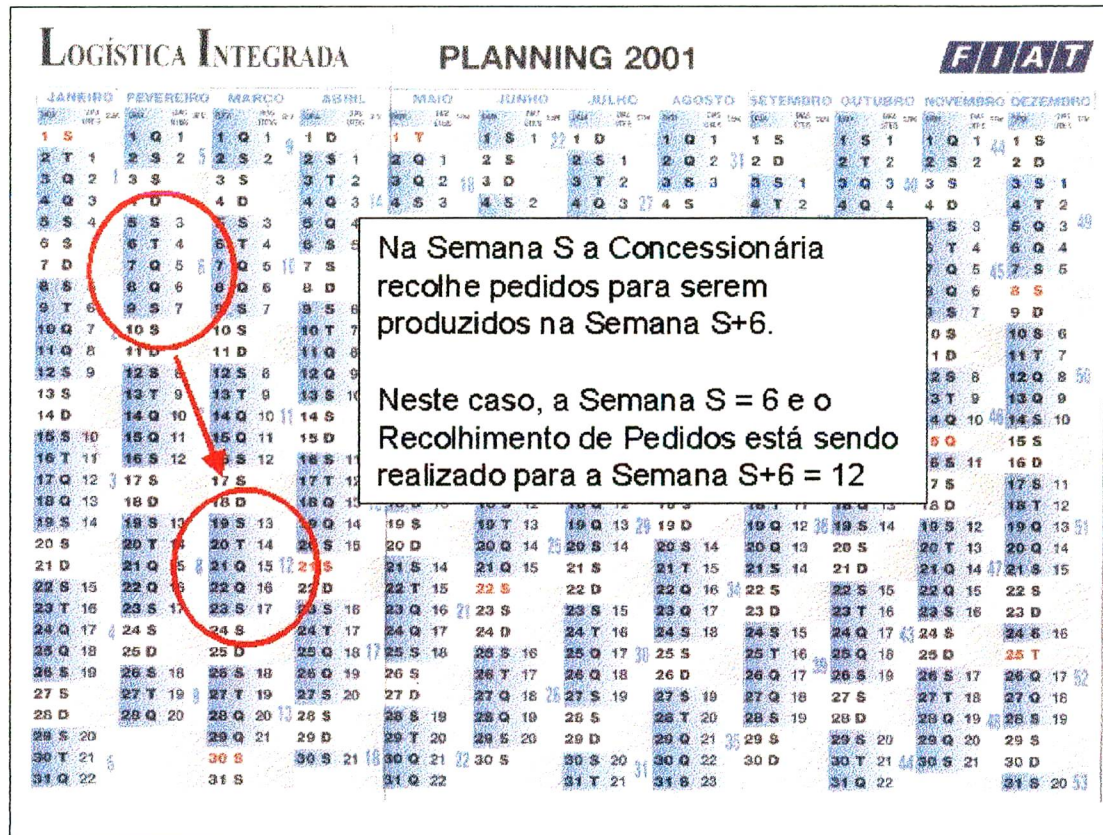
Figura 8



3.3 Sírio - Recolhimento e Confirmação de Pedidos

As Concessionárias ou Dealers são os entes responsáveis pelo recolhimento dos pedidos dos veículos e envio diário à fábrica através do sistema SIRIO. O Recolhimento de Pedidos pelos Dealers é feito sempre 6 semanas antes da semana de produção do veículo. Por isso, na semana chamada de Semana S ou semana de referência, os Dealers fazem o recolhimento dos pedidos para a semana S+6. Para uma melhor orientação das Concessionárias, o calendário de trabalho da fábrica é dividido em semanas de Recolhimento de Pedidos que norteiam todo o processo comercial (figura 09).

Figura 09



Fonte: Calendário FIAT Planning 2001

Todos os pedidos enviados pela Rede de Concessionárias são sempre confirmados pela fábrica através de um processo chamado Conferma. O processo de Conferma consiste em adequar a capacidade e vínculos produtivos da fábrica com os pedidos recolhidos pela Rede. Isto significa que para todos os pedidos enviados pela Rede no ciclo semanal, a fábrica confirma e informa a semana de fabricação dos mesmos. Os pedidos que excedem a capacidade ou vínculo produtivo da semana de confirmação S+6 são reposicionados a partir da semana sucessiva S+7. Portanto, chama-se

para o veículo. Por isso, a fábrica disponibilizou para os Concessionários uma ferramenta chamada Variabilidade.

A Variabilidade consiste na possibilidade dos Dealers modificarem características dos pedidos de Conferma Definitiva para adaptá-los à solicitação do Cliente Final.

As regras da variabilidade são as seguintes:

- Os pedidos alocados nas semanas S, S+1 e S+2 são considerados fixos e não são variáveis;
- Os pedidos alocados nas semanas S+3 e S+4 são passíveis de variabilidade standard;
- Os pedidos alocados além da semana S+4 podem sofrer variabilidade Pesada, ou Pesante.

Variabilidade Standard é entendida como uma variação no pedido relativa aos opcionais que não interferem na modificação ou na estrutura da carroceria do veículo, como por exemplo: cor externa, acendedor de cigarro, vidro elétrico, limpador do vidro traseiro, etc...

Variabilidade Pesada ou Pesante é entendida como uma variação no pedido relativa aos opcionais que interferem na modificação ou na estrutura da carroceria do veículo, como por exemplo: ar condicionado, teto solar, direção hidráulica, ABS, etc...

3.5 Programmazione Settimanale degli Ordini (PdP)

Todos os pedidos recolhidos pelo Sirio, após o processo de Conferma, saem do ambiente comercial e são enviados no ambiente industrial para um

sistema denominado Programmazione Settimanale degli Ordini (PdP) ou Programação da Produção. Esse processo é realizado no sábado de cada semana produtiva.

De posse dos novos pedidos, o sistema de Programação Semanal da Produção (PdP), elabora um programa detalhado de produção de veículos por linha de montagem.

Esse programa tem um horizonte de programação de 06 meses de produção contendo tanto pedidos confirmados e pré-confirmados quanto as previsões da área Comercial. As previsões comerciais são informadas para as semanas superiores a semana S+8 até completar o horizonte de 06 meses de pedidos, ou seja, as previsões são carregadas dentro do sistema da PdP como pedidos fictícios entre os meses N+2 e N+6, onde N é o mês de referência.

Portanto, o programa de produção é formado por pedidos confirmados (semanas S a S+6), pedidos pré-confirmados (semanas S+7 e S+8) e pedidos fictícios (meses N+2 a N+6).

O programa de produção gerado pelo sistema da PdP serve de base informativa para a programação de materiais (Programmazione dei Materiali – NPRC).

3.6 Programação de Materiais (NPRC)

É função do sistema NPRC, Programação de Materiais, gerar um programa de entrega de materiais do fornecedor a partir do programa de produção de veículo, isto é, dos pedidos.

O programa gerado pelo sistema da PdP, é uma programação de produção totalmente baseada nos pedidos. Um pedido pode representar centenas de peças e materiais que devem ser programados aos fornecedores. Por isso é necessário a transformação do programa da produção em programação de entrega de materiais dos fornecedores.

Para a transformação de um pedido de veículo em um programa de entrega de materiais, o sistema NPRC se utiliza da Distinta Base, ou Lista Base de Materiais.

A Distinta Base contém todos as composições de todos os veículos produzidos na fábrica. Esse sistema é formado por diversos níveis hierárquicos que representam materiais comprados, semi-acabados necessários á produção do produto final. Conhecido também como Lista de Materiais ou Bill of Material, informa a quantidade de peças necessárias na produção de cada estágio do veículo.

Portanto, a NPRC cruza as informações do Programa de Produção (PdP) com a Distinta Base gerando por sua vez o Programa de Entrega de Materiais dos Fornecedores.

O programa de materiais gerado informa ao fornecedor um horizonte de entrega de 06 meses de produção. Para as entregas de materiais nas semanas S+1 e S+2, o programa informa o dia exato que o fornecedor deverá entregar o material na fábrica. Para as demais semanas, as quantidades expressas são informativas e servem para o fornecedor se programar.

Se o programa de materiais é gerado a partir do programa da produção, conclui-se que o programa de materiais para a semana S+1 e S+2 são fixos,

tendo em vista que não ocorrem mais mudanças no programa de produção da empresa.

3.7 Material Handling

O sistema de material handling denominado GEMAP é responsável pela correta gestão de materiais na empresa. O sistema GEMAP tem as funções de recebimento de materiais, gerenciamento de estoques e armazéns, expedição de peças e controle de embalagens (exemplo: caçambas, tubulares, etc...).

O Controle de Entrega de Materiais, um módulo do sistema GEMAP, é responsável por controlar as efetivas entregas de materiais dos fornecedores, verificando se as datas e quantidades entregues por eles foram efetivamente as programadas pelo sistema NPRC, Programação de Materiais. Por isso, cada novo programa de materiais gerado pela NPRC deve atualizar o sistema de materiais da empresa.

O sistema de Material Handling também é responsável pelo gerenciamento das embalagens que entram e saem da fábrica. Através do programa de materiais, o sistema GEMAP calcula as necessidades de embalagens que cada fornecedor irá precisar para o cumprimento do programa, levando em consideração a quantidade de embalagens existentes no fornecedor e no interior da fábrica.

3.8 Giove

O sistema Giove, é o sistema de controle da linha de produção com a função de um Shop Floor Control mais simplificado. Tem o objetivo de lidar com aspectos como o andamento de uma ordem de produção e com as restrições de capacidade de curtíssimo prazo. O Giove controla a fabricação dos veículos durante as passagens pela Funilaria, Pintura e Montagem Final.

O sistema Giove divide a linha de produção em estações de trabalho garantindo assim a evolução das carrocerias até a montagem final do veículo (figura 11).

As estações do Giove são:

A -> Entrada Funilaria

B -> Saída Funilaria (Carroceria Pronta)

K -> Primer (Tratamento Químico)

I -> Início Pintura

C -> Saída Pintura

D -> Difusão

E -> Montagem

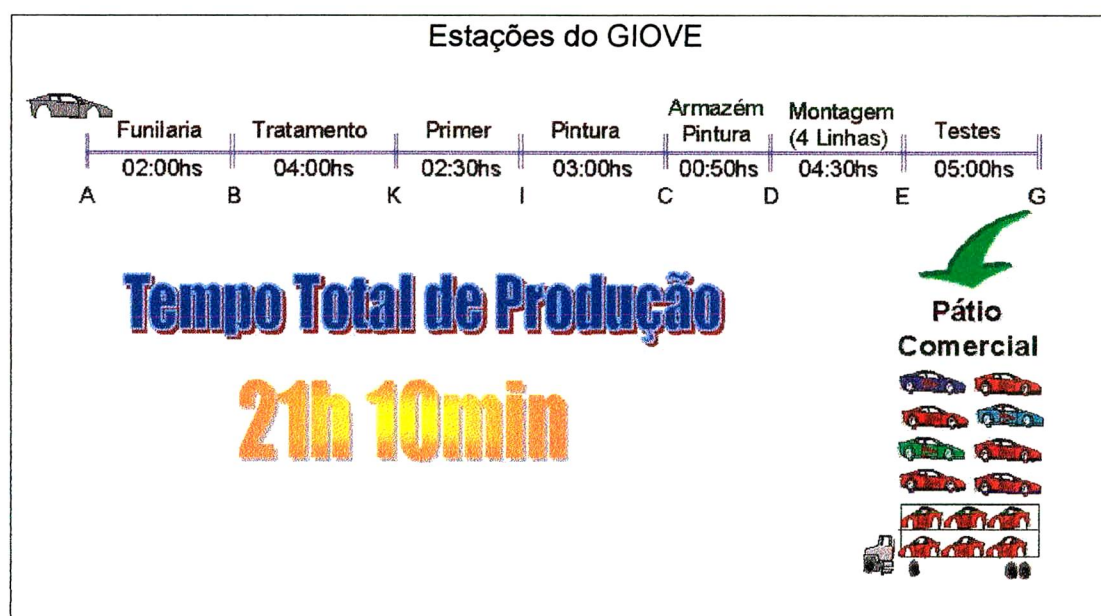
G -> Veículo Pronto

O sistema Giove, é alimentado pelos pedidos enviados pelo sistema de Programação da Produção. Porém, diversamente da PdP que contém um horizonte de programação de 6 meses, o Giove contém apenas 2 semanas de pedidos necessários à produção.

A produção dos pedidos no Giove segue a regra de fabricar sempre os pedidos mais antigos desde que respeitem os vínculos existentes na linha de produção.

Após a efetiva fabricação do veículo, a estação E do Giove envia para a Programação da Produção a confirmação da produção do veículo, liberando-o para que a área comercial efetue o faturamento do mesmo aos Dealers.

Figura 11



3.9 Produção de Veículos não Previstos

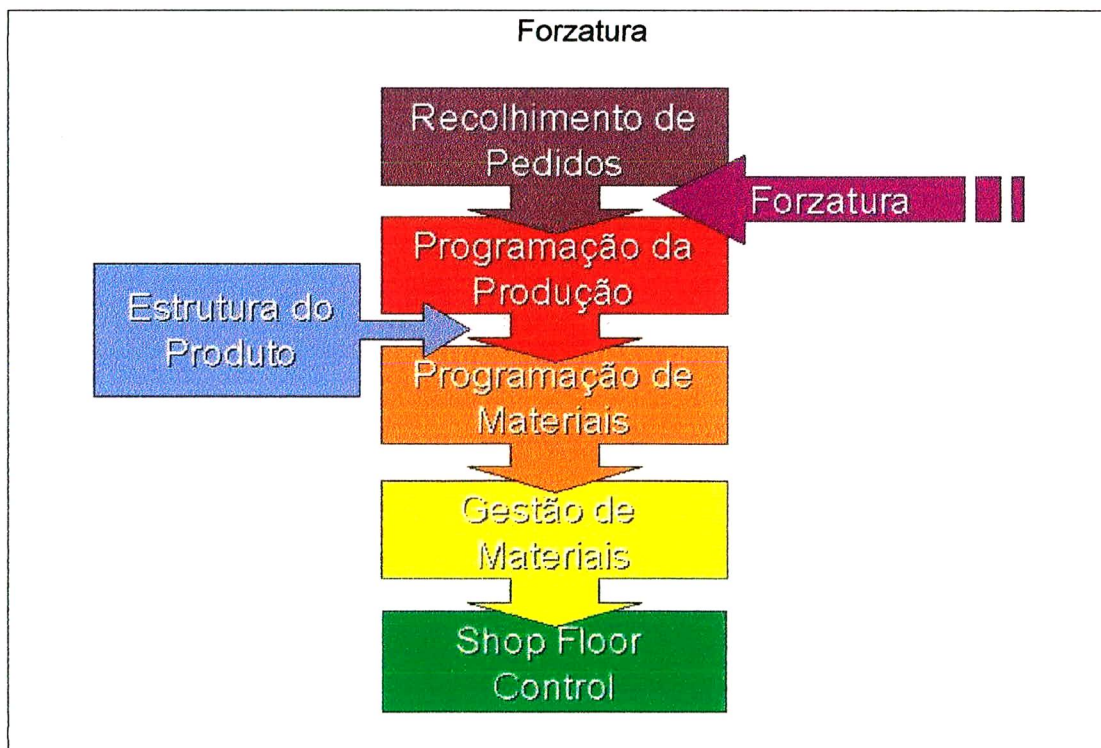
3.9.1 Forzatura

A Forzatura, é uma função existente dentro processo de Recolhimento de Pedidos que permite à área Comercial carregar pedidos em qualquer semana desejada independente do processo de Conferma. Os pedidos colocados pela Forzatura, por definição devem ser carregados sempre em semanas superiores

a S+2. Essa necessidade existe para que as semanas S+1 e S+2 do programa de materiais do fornecedor fique congelado e não sofra alterações que possam comprometer o abastecimento da fábrica. Quando se coloca uma Forzatura para semanas superiores a S+2 o sistema de produção consegue programar os materiais aos fornecedores (somente nacionais).

Esse procedimento existe para atender situações especiais que demandam ações imediatas da linha de produção. Com a forzatura, a área comercial força a criação de um pedido de Conferma Definitiva ou pedido confirmado dentro do ambiente comercial. Após a criação do pedido confirmado, a informação é enviada ao ambiente industrial, PdP, para a programação da produção conforme figura 12.

Figura 12



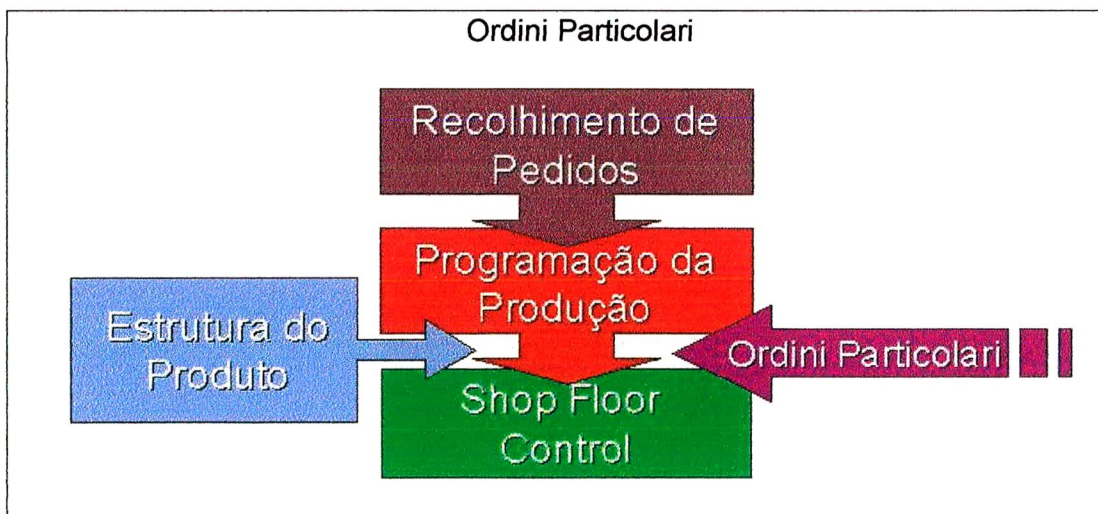
Vale ressaltar que a criação do pedido confirmado não significa que ele será imediatamente produzido pela área industrial, pois existem vínculos produtivos que o ambiente comercial desconhece.

3.9.2 Ordini Particolari – Priorização de Pedidos

O processo de Ordini Particolari ou Priorização é uma função existente dentro do sistema da Programação de Produção que, como a Forzatura, tem o objetivo de forçar a produção de um pedido que não estava previsto na PdP. Após o processo de Ordini Particolari, o pedido é enviado ao Giove para ser imediatamente produzido.

O processo de Ordini Particolari força a produção de um pedido ou prioriza um pedido não previsto, independente dos vínculos produtivos existentes. A função de Ordini Particolari, não segue a hierarquia dos processos FIAT (figura 13).

Figura 13



Quando executa-se um processo de Ordini Particolari ou prioriza-se um pedido, força-se a produção de um veículo não programado para aquela data e o qual o fornecedor não recebeu nenhum programa de materiais. Por isso, corre-se o risco de fabricar um veículo que não tenha materiais suficientes para a produção, gerando veículos incompletos e até mesmo paradas de linha. Esse é um processo que deve ser utilizado somente em situações críticas e emergenciais.

3.9.3 Variação do Programa de Produção

Analisando-se o Programa de Produção dos meses de Janeiro a Junho de 2001, verifica-se que uma grande quantidade de pedidos foram inseridos no sistema produtivo como Forzatura Comercial e produzidos como Ordini Particolari em datas diferentes das datas programadas.

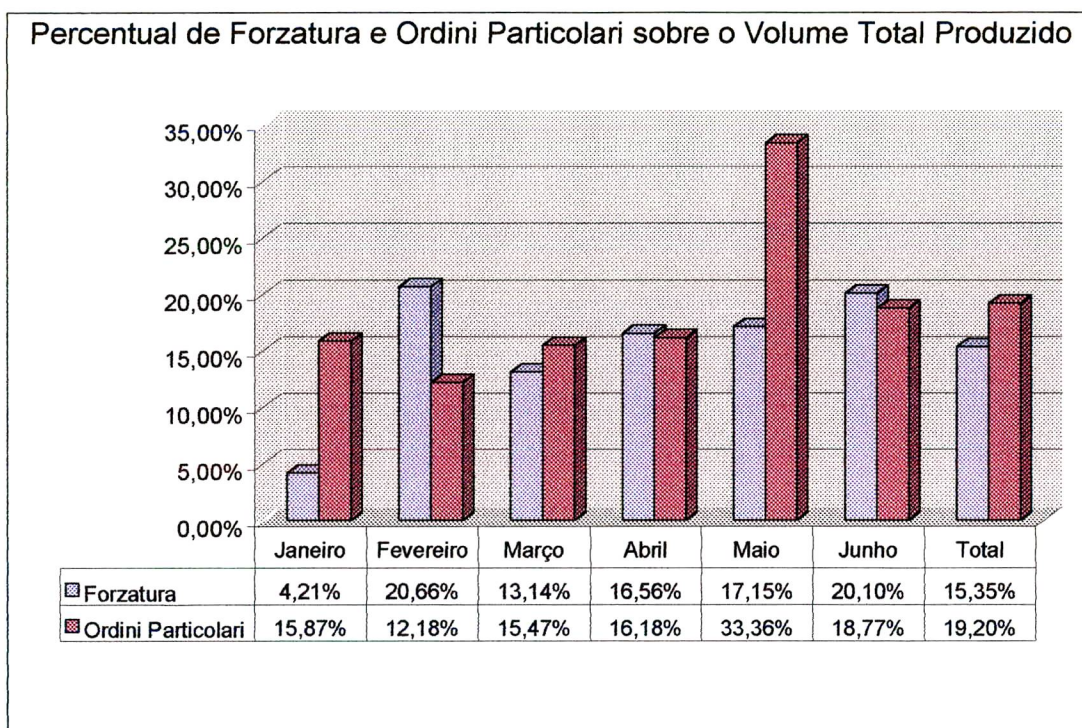
Conforme gráfico 01, foram identificados que 15,35% dos pedidos recolhidos pela Rede são forzaturas solicitadas pela área comercial. Porém, conforme exposto anteriormente, a inclusão de um pedidos em forzatura não significa a imediata produção do veículo. Por isso, é natural notar que existe uma alta incidência de Ordini Particolari sendo realizada.

Ainda no gráfico 01, verifica-se que 19,20% do volume total de produção foi feito com Priorizações ou Ordini Particolari. O casamento entre a Forzatura e Ordini Particolari garante a produção quase imediata de um veículo em data diferente da programada.

Realizando um análise mais detalhada no processo de Forzatura, verifica-se que a principal regra da Forzatura está sendo desrespeitada. Conforme

definição, toda Forzatura deve ser realizada nas semanas superiores a S+2 em função do programa de materiais enviado ao fornecedor. Analisando o gráfico 02, identifica-se que em 2001 cerca de 32% das Forzaturas foram realizadas em semanas inferiores a S+2.

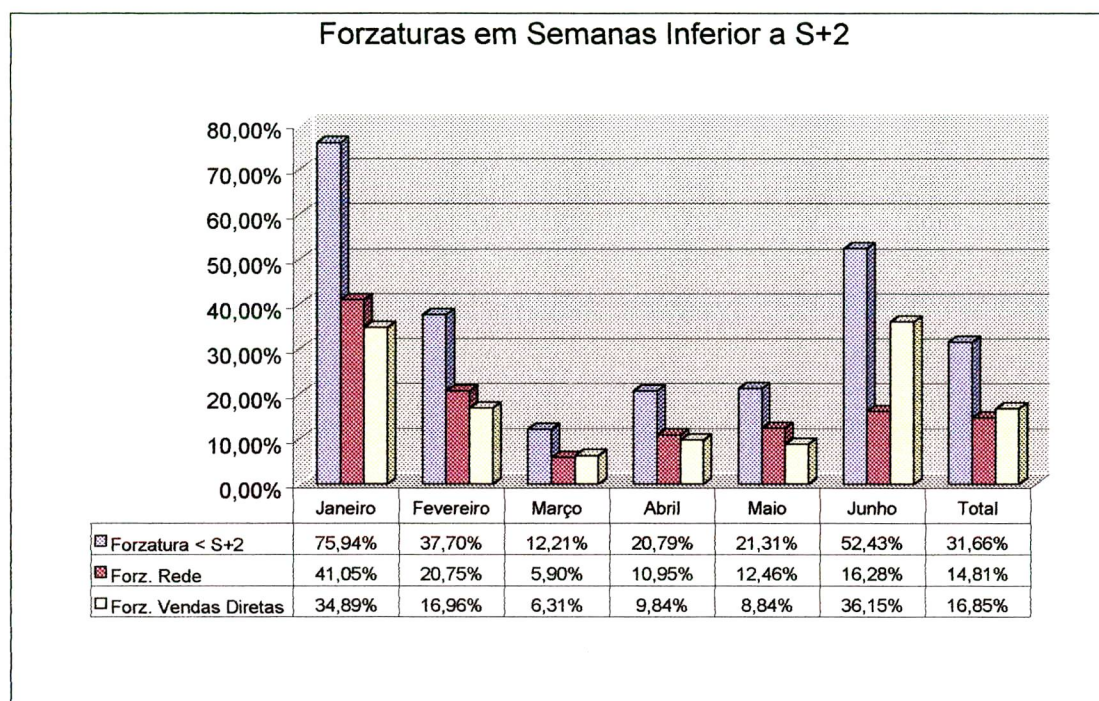
Gráfico 01



Existem duas grandes causas para a realização de uma Forzatura: Forzatura Rede e Forzatura Vendas Diretas. A Forzatura Rede é realizada pela área Comercial para suprir as variações do mercado frente às previsões realizadas pela área de Marketing. A Forzatura Vendas Diretas, é também realizada pela área Comercial, especificamente pelo setor de Vendas Diretas, que tem a função de gerenciar grandes clientes como Localiza, Telemar e também participar de concorrências públicas.

O gráfico 02 demonstra que independente da motivação, seja Rede ou Vendas Diretas, forzaturas estão sendo realizadas em semanas inferiores a S+2, com incidências 15% para Forzaturas Rede e 17% para Forzaturas Vendas Diretas.

Gráfico 02

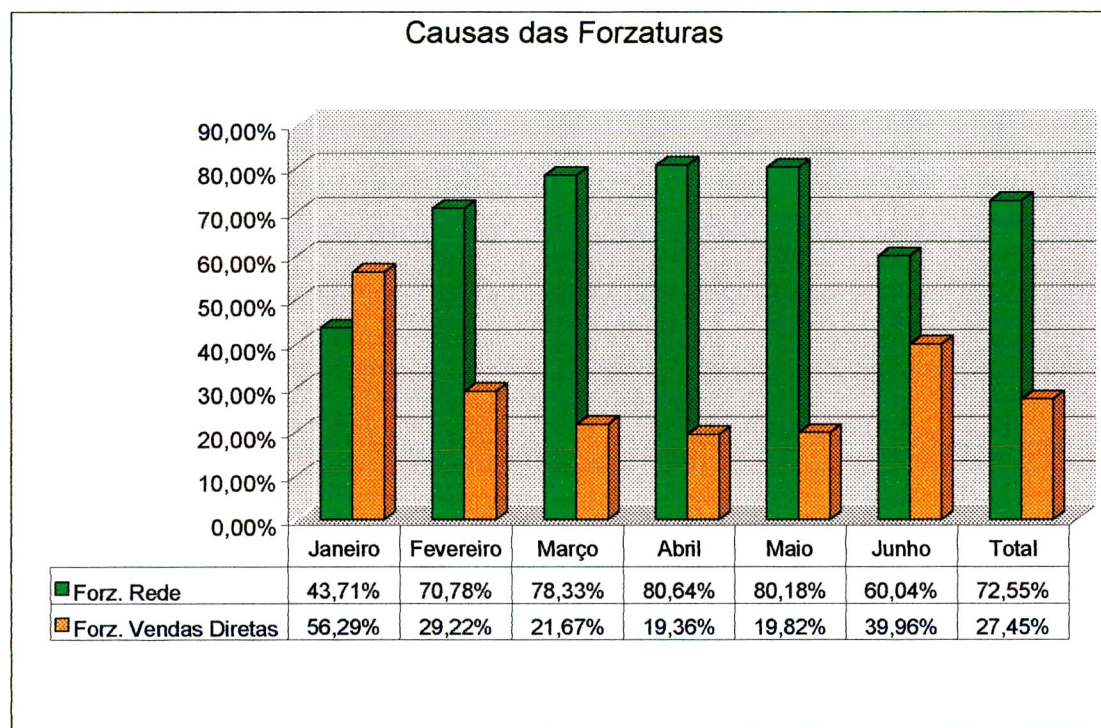


Analisando-se o volume total de Forzaturas (gráfico 03), pode-se descobrir que 72,55% do volume total das Forzaturas são da Rede (Comercial), contra 27,45% das Forzaturas Vendas Diretas.

Apesar do efeito Forzatura ser um grave problema para a fábrica, o grande vilão é a priorização ou Ordini Particolari. Quando uma forzatura é realizada, o ambiente comercial está sendo modificado. Uma Forzatura atrasa um pedido previamente confirmado, desalinha o programa de materiais do fornecedor caso seja realizada em semana inferior a S+2. Porém seus efeitos não são tão desastrosos como a Ordini Particolari. Como foi dito anteriormente, a forzatura

não obriga a produção do veículo porque o pedido colocado no ambiente comercial está sujeito aos vínculos industriais. Já o processo de Ordini Particolari tem força de lei na linha de produção e passa por cima de qualquer vínculo existente.

Gráfico 03



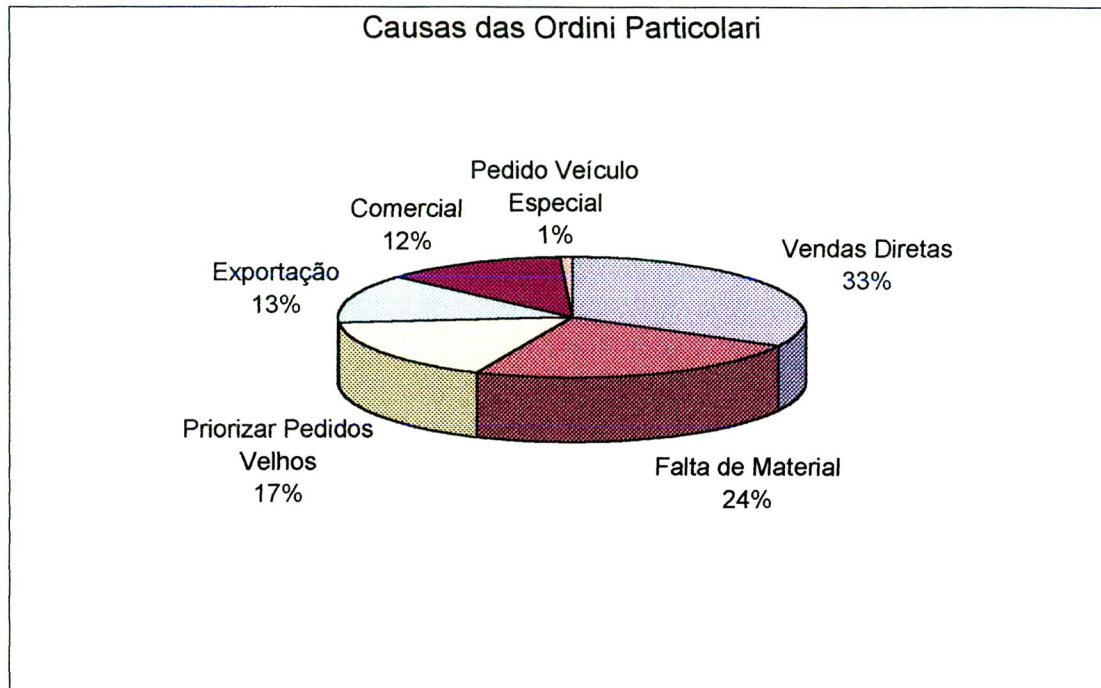
No gráfico 01, foi verificado que 19,20% do volume total produzido é realizado através do processo de Ordini Particolari. Um volume muito alto tendo em vista que esse processo foi previsto para a gestão de exceções no sistema produtivo. Esse dado demonstra que 1/5 da produção da fábrica é realizada de maneira irregular.

Analisando mais profundamente as Ordini Particolari ou priorizações identificamos suas várias causas e definições:

- a) Vendas Diretas: Priorizar a produção de veículos não programados conforme solicitação da área de Vendas Diretas;
- b) Falta de Material: Os veículos programados não podem ser produzidos em função de falta de material, portanto prioriza-se a produção de outros veículos que não utilizem o material faltante;
- c) Priorizar Pedidos Velhos: Priorizar a produção de pedidos confirmados que se tornam antigos em função de forzaturas e ordini particolari;
- d) Exportação: Priorizar a produção de veículos que deverão ser embarcados em navios que estavam previstos ou que sofreram alteração na data de saída do porto;
- e) Comercial: Priorizar a produção de veículos para suprir uma variação de demanda;
- f) Pedido Veículo Especial: Priorizar a produção de veículos que não são normais de produção. Por exemplo: Ambulância, Carro para Exposição em Salão de Automóveis, etc...

Conforme gráfico 04, o principal motivo das Ordini Particolari é Vendas Diretas com 33% dos casos seguido pela Falta de Materiais com 24%. Esses números deixam claro que as alterações provocadas por Vendas Diretas influenciam diretamente o chão de fábrica e os fornecedores, desalinhando completamente a cadeia produtiva. Como reflexo desse desalinhamento, a segunda maior causa de priorizações é justamente a falta de materiais e componentes por parte dos fornecedores e a terceira é a Priorização de Pedidos Velhos. Portanto, 74% das Priorizações ou Ordini Particolari estão vinculadas diretamente ou indiretamente à priorização Vendas Diretas.

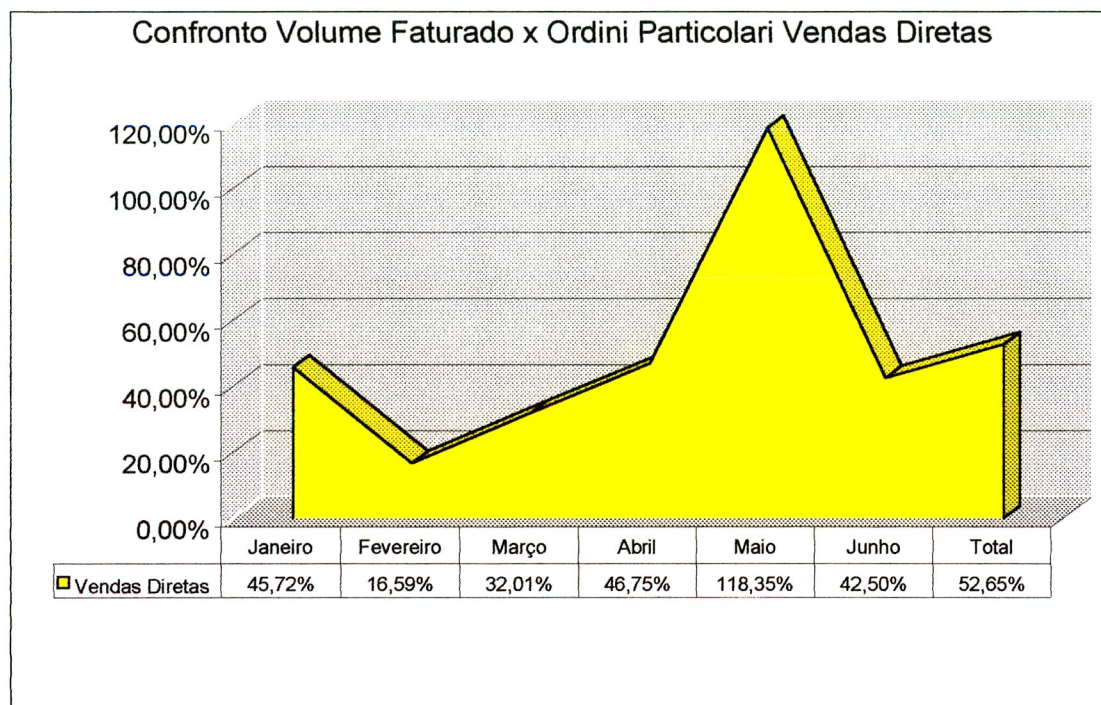
Gráfico 04



Analisando-se o caso Ordini Particolari Vendas Diretas mais profundamente, verificou-se uma situação ainda mais crítica. Quando confrontado o volume total faturado com o volume de Ordini Particolari de Vendas Diretas, descobriu-se que cerca de 53% dos pedidos Vendas Diretas são produzidos através de priorizações, conforme gráfico 05. Isto significa que a ferramenta da área industrial, responsável para garantir a produção de veículos em situações emergenciais, está sendo utilizada de maneira equivocada pela área Comercial. Ainda no gráfico 05, será verificado que existem casos extremamente críticos, como o mês de Maio, onde 100% dos pedidos Vendas Diretas foram produzidos por Ordini Particolari. As priorizações do mês de Maio representaram para Vendas Diretas 118% do volume faturado, ou seja, a

diferença de 18% do volume priorizado virou estoque de veículo na fábrica ou foram posteriormente cancelados pela própria área Comercial.

Gráfico 05



3.10 Conseqüências da Produção não Programada

As informações colhidas em diversos locais na fábrica e fornecedores quando analisadas conjuntamente demonstram claramente o desalinhamento em toda a cadeia produtiva.

O Programa de Materiais enviado aos fornecedores sofre variações de até 100% conforme o material analisado. Confrontando-se o Programa de Materiais versus o Recebimento de Materiais, ou seja o programado e o efetivo recebido, verifica-se que 61% das peças são recebidas em quantidades superiores à quantidade programada. Por outro lado, 39% dos materiais são

recebidos em quantidades inferiores à programada. A falta de confiabilidade no Programa de Materiais gerado pela FIAT, força:

1. nos fornecedores a criação de estoques intermediários que ajudam a regular essas variações;
2. na FIAT a autorização o recebimento de qualquer quantidade de materiais enviada pelo fornecedor.

Um outro agravante gerado pelo não cumprimento do Programa de Materiais é a falta planejamento das embalagens. A fábrica não consegue determinar quais e quantas embalagens devem ser enviadas aos fornecedores para que esses possam armazenar e transportar as peças à FIAT. Muitas vezes, as peças chegam na fábrica em caixas de papelão ou de madeira como uma solução paliativa pela falta de embalagens. Por outro lado, existem fornecedores que estão com excesso de embalagens porque o programa de materiais não está sendo executado.

Para os materiais importados a situação é ainda mais crítica. Para o atual lead-time de 27 dias para a importação, qualquer variação na Programação da Produção que signifique uma alteração na Programação de Materiais, gera excesso ou falta de materiais importados na fábrica. Como os fornecedores de materiais importados estão localizados em outros países, é impossível a criação de estoques intermediários para corrigir essas variações como fazem os fornecedores nacionais. Como as alterações do programa de materiais não podem ser refletidas na importação, porque as peças já estão em trânsito (estoque viajante), a fábrica sente diretamente os efeitos da má gestão. Um dos indicadores desses efeitos é o demurrage dos containers. Atualmente, com

a falta de espaço para a armazenagem de materiais, os containers não estão sendo desovados. Os containers estão servindo como armazéns verticais de materiais importados e em algumas vezes, até mesmo de materiais nacionais. Atualmente, a fábrica contém cerca 500 containers parados no pátio. O acumulado de Janeiro a Junho de 2001 de demurrage dos containers devido aos Armadores é cerca US\$100.000,00.

Um outro indicador de desempenho, é quantidade de dias de estoque dentro da fábrica. Os dias em estoque de materiais nacionais, não podem ser levados em consideração porque os fornecedores armazenam as peças dentro de suas próprias fábricas, conforme exposto anteriormente. Já o estoque de material Importado, conforme gráfico 06, demonstra como as variações do Programa de Produção influenciaram no Programa de Materiais. Para todos os meses do ano de 2001, os dias em estoque realizado ficaram acima do previsto.

A linha de produção, também sofre os efeitos das variações da Programação da Produção. Com a falta de materiais, muitos veículos saem incompletos e são posteriormente recuperados no pátio conforme observado no gráfico 07.

Gráfico 06

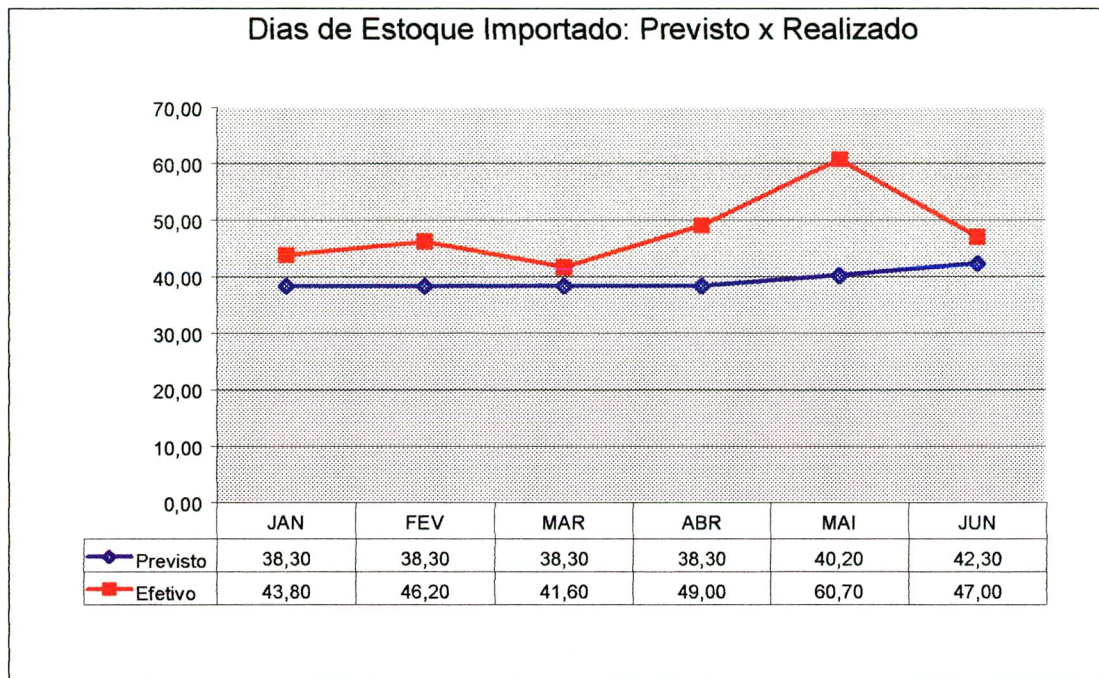
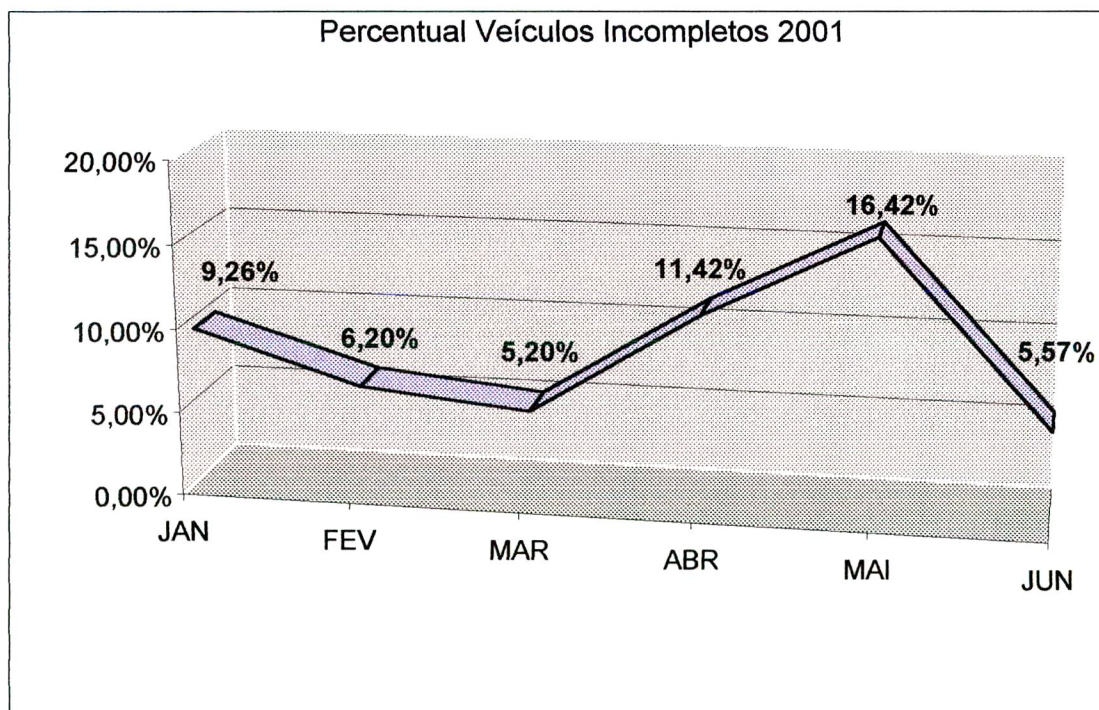


Gráfico 07



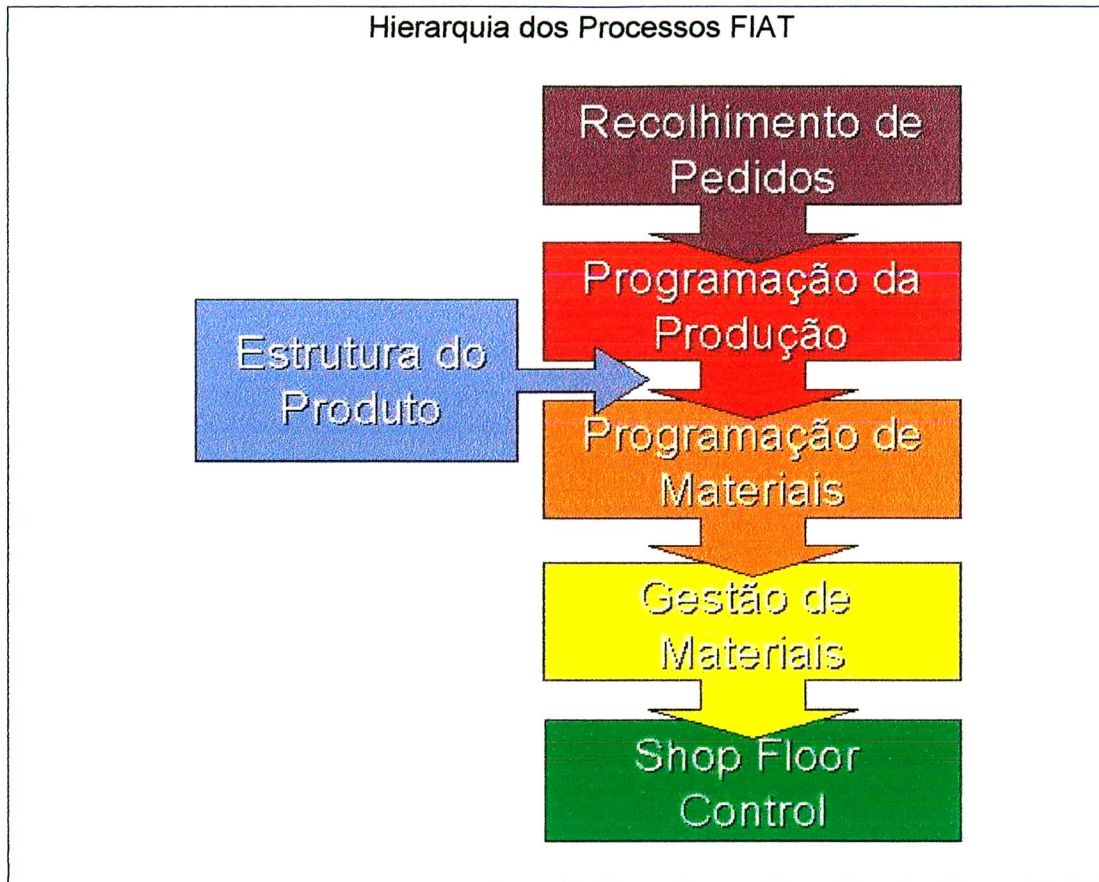
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O primeiro pressuposto para o bom funcionamento de um sistema produtivo é o entendimento de suas características. O MRP é um sistema de planejamento das necessidades de materiais e como tal baseia-se no fato que, como são conhecidos todos os componentes de um determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na demanda produto em questão, calcular-se os momentos e quantidades que devem ser obtidos, cada um dos componentes para que não haja nem excesso nem falta de nenhum deles, na produção do referido produto na quantidade demandada.

Um aspecto importante a considerar é que, a lógica de funcionamento de um sistema produtivo MRP pressupõe a dependência dos módulos inferiores aos módulos superiores do sistema. O MRP é um sistema de demanda dependente, ou seja, as informações geradas em cada módulo são derivadas de alguma outra decisão tomada pelo nível superior. Em função disso, existe uma hierarquia de "decisões", onde as decisões maiores vão hierarquicamente restringindo as decisões menores. Desta maneira, garante-se que as decisões de nível hierárquico anterior (superior) são consideradas direcionadoras (ou restritivas) do nível hierárquico imediatamente posterior (inferior). Essa hierarquia deve ser respeitada para garantir a coesão de todo o processo de planejamento produtivo.

O conjunto de módulos que formam o MRP FIAT condicionam o processo logístico a uma estrutura hierárquica de funcionamento, onde os níveis superiores determinam as decisões dos níveis inferiores (figura 14).

Figura 14



Para o perfeito funcionamento do processo é necessário um alto grau de coerência vertical entre os diversos níveis de decisões tomadas na manufatura. Por se tratar de um sistema hierárquico, toda e qualquer modificação deve ser informada primeiramente nos níveis superiores do processo. Existe um vínculo muito forte entre a produção do produto final, a compra da matéria-prima e a estrutura de produto (Distinta Base) que compromete diretamente a produção do veículo.

Por isso, não é somente o sistema que garante a coerência vertical do processo mas também uma disciplina dos procedimentos nas operações do dia-a-dia, onde devem ser respeitados prazos e vínculos existentes.

O princípio básico do MRP FIAT é que toda a empresa tentará cumprir os programas estabelecidos pelo sistema de forma mais fiel possível.

Porém, o cumprimento dos programas de produção tem sido constantemente desrespeitado pelo uso indiscriminado dos processos de Forzatura e Ordini Particolari. Essas ferramentas, que foram criadas para fazer a gestão de exceções, estão sendo utilizadas como processos normais de produção, causando assim a falta de sincronismo na cadeia produtiva.

A hipótese foi confirmada, uma vez que o não cumprimento do programa de produção de veículos causam altas de estoques, veículos incompletos, atraso na carteira de pedidos e altos custos financeiros.

Portanto, orienta-se que, tanto as Forzatura quanto as Ordini Particolari, sejam minimizadas ou até mesmo eliminadas do sistema produtivo FIAT. A fábrica deve disciplinar-se na utilização dessas ferramentas que estão causando a ineficiência sistêmica na cadeia de suprimentos. As diversas áreas e departamentos da empresa devem entender que o objetivo de um sistema de produção é alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, visando a reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo cliente final. Quando as decisões dentro da Manufatura são tomadas de forma coerente com a estratégia empresarial, a produção é direcionada para um ambiente onde todos os esforços levarão à satisfação do cliente e da própria organização.

Com a exposição de todos estes pontos, recomenda-se, ainda para trabalhos futuros, a elaboração de um estudo sobre simulação da programação da produção. Através da simulação do Programa da Produção poderá ser analisado a melhor proposta produtiva levando em consideração vínculos e gargalos produtivos, estoques viajantes, capacidade produtiva dos fornecedores e todos os custos envolvidos. Desta maneira, situações que realmente exijam a utilização de Forzaturas e Ordini Particolari serão previamente analisadas e os impactos devidamente mensurados.

BIBLIOGRAFIA

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 1995. 388 p. Cap. 1, p. 24: Logística - Uma função essencial na empresa. Cap. 10, p. 226, 228: Controle de estoques.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de Estoques na Cadeia Logística Integrada**. São Paulo, 1999. 182 p. Cap. 2, p. 29 – 52: Estoques.

CHRISTOPHER, Martim. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997. 240 p. Prefácio, p. IX - X. Cap. 1, p. 2 - 13: A Logística e a Estratégia Competitiva.

CHRISTOPHER, Martim. **O Marketing da Logística**. São Paulo: Futura, 1999. 220 p. Cap. 2, p. 41: Construindo relacionamentos com clientes. Cap. 4, p. 101: Rumo ao gerenciamento da cadeia de suprimentos.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N. **Just In Time, MRP II e OPT**. São Paulo: Atlas, 1996. 186p. Cap. 3, p. 56 - 59, 69 - 70: OPT.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N., CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção. MRPII / ERP**. São Paulo: Atlas, 1997. 411p.

FLEURY, Paulo Fernando. **Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implantação.** <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-implement.htm>. Capturado em 25/05/2001.

LAMBERT, Douglas, STOCK, James, VANTINE, José. **Administração Estratégica da logística.** São Paulo: Vantine Consultoria, 1998. 905 p. Cap. 9, p. 359 - 394: Impacto Financeiro dos Estoques. Cap. 10, p. 400 - 448: Administração de Estoques. Cap. 11, p. 450 - 485: Administrando Fluxo de Materiais.

MOURA, Reinaldo A. **As Informações na Logística.** <http://www.guiaalog.com.br/ARTIGO12.htm>. Capturado em 23/05/2001.

NETO, Thomaz Corbett. **Teoria das Restrições (TOC).** <http://www.corbett-toc.com/port/>. Capturado em 15/06/01.

POIRIER, Charles, REITER, Stephen. **Otimizando sua rede de negócios: Como desenvolver uma poderosa rede entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas.** São Paulo, 1997. 298 p. Cap. 1, p. 17 - 45: A cadeia de abastecimento. Cap. 2, p. 46 - 67: A busca da otimização da cadeia de abastecimento. Cap. 8, p. 211 - 237: A logística como força motriz.

SCHUCH, Luiz Gustavo S. **Estratégia de Manufatura, Sistema de PCP e Sistema de Medição de Desempenho: Um Estudo de Caso.** Florianópolis, 1998, 101 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção - Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção.** Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p. Cap. 6, p. 148: A Mecânica do Sistema Toyota de Produção: Melhoria do Processo, Controle de Programação e Just-in-Time. Cap. 9, p.223: A Evolução do Sistema Kanban. Cap. 11, p. 235: O Rumo do Sistema Toyota de Produção.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997. 726 p. Cap. 15, p. 473 - 476, 479 - 486, 491: Planejamento e Controle Just in Time.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: A produtividade no chão de fábrica.** Porto Alegre, 1999. 182 p. Cap. 1, p. 26 - 28: Os sistemas de produção. Cap. 4, p. 85, 88 - 92, 98 - 103: Sistema kanban. Cap. 7, p. 170 - 171: A cadeia logística JIT.

WOMACK, J.P., JONES, D.T., ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro, 1992.

WOOD, Tomaz Jr, ZUFFO, Paulo. Supply Chain Management. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo. v.38, n.3, p. 55 – 63, 1998.

WRIGHT, Peter, KROLL, Mark, PARNELL, John. **Administração Estratégica: Conceitos**. São Paulo, 2000. 433 p. Cap. 1, p. 23 – 41: Introdução à Administração Estratégica. Cap. 2, p. 47 – 80: Oportunidades e Ameaças do Ambiente Externo.