

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PRINCIPAIS DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO DE  
PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROCESSO DE PRÉ-MONTAGEM: O CASO  
DA FIAT AUTOMÓVEIS.**

LINCOLN WU

ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO CARLOS SOUZA

Florianópolis  
Dezembro, 2007

LINCOLN WU

**PRINCIPAIS DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO DE  
PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROCESSO DE PRÉ-MONTAGEM: O CASO  
DA FIAT AUTOMÓVEIS.**

Este Trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil ,  
e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Civil.

---

Prof. Glicério Trichês  
UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof. João Carlos Souza, Dr.  
USFC

---

Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.  
UFSC/EPS

---

Prof<sup>a</sup>. Eunice Passaglia, Dr<sup>a</sup>.  
UFSC

---

Prof. Edson Tadeu Bez, Dr.  
UNIVALI

## DEDICATÓRIA

Agradeço a Deus por Sua presença.

À Ângela Wu, minha esposa, que, com constante alegria, ensina-me a compreender melhor a vida. Você me faz muito feliz.

À minhas filhas maravilhosas Taynah e Luiza, que completam a minha vida.

À minha mãe Helena e meu pai Wu. Amo muito vocês.

A meus familiares e amigos, pelo apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. João Carlos Souza, pela constante disponibilidade e competente acompanhamento durante a orientação.

A Sra. Silvana Rizzioli, pela dedicação durante todo o trabalho de coordenação do curso e interface junto aos alunos e Universidade.

Aos professores da UFSC.

Aos amigos da Fiat Automóveis.

À Fiat Automóveis, pelas oportunidades.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	04
LISTA DE TABELAS .....	05
RESUMO.....	06
ABSTRACT .....	07
<b>CAPÍTULO Nº 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Tema e Problema da Pesquisa .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Objetivos Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Justificativa do Estudo .....</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Metodologia da Pesquisa.....</b>	<b>16</b>
1.5.1 Tipo de pesquisa .....	16
1.5.2 Método de pesquisa.....	17
1.5.3 Definição da unidade de observação e restrições .....	17
1.5.4 Coleta dos dados .....	18
1.5.5 Análise dos dados .....	18
<b>1.6 Organização do Trabalho .....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO Nº 2 - FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL DO MODELO DE PCP... 20</b>	
<b>2.1 Logística.....</b>	<b>21</b>
2.1.1 As novas tendências de logística de mercado.....	21
2.1.2 <i>Supply Chain Management</i> .....	25
<b>2.2 O Papel Estratégico da Manufatura .....</b>	<b>29</b>
2.2.1 Estratégia da organização e estratégia de manufatura.....	30
<b>2.3 Sistemas de Administração da Produção .....</b>	<b>34</b>
2.3.1 Monitoramento e supervisão da produção.....	35
2.3.2 Tratamento de informações para gestão da produção .....	36
2.3.3 Modelos conceituais de gestão da produção.....	37
2.3.4 Banco de dados operacional: <i>Datawarehouse</i> e <i>Data Mining</i> .....	37
2.3.5 Sistema de informação e logística.....	38
2.3.6 Estoque .....	42
2.3.7 Filosofia <i>Just in Time</i> .....	47

<b>CAPÍTULO Nº 3 - O PROCESSO PRÉ- MONTAGEM.....</b>	<b>56</b>
<b>3.1 O Sistema de Programação da Produção – PDP.....</b>	<b>56</b>
<b>3.2 O Sistema POINT.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3 As Características e as Informações do PCP Atual .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4 O Setor de Montagem da Fiat Automóveis .....</b>	<b>61</b>
<b>3.5 O PCP Atual e suas Relações .....</b>	<b>64</b>
3.5.1 Distinta Base.....	65
3.5.2 O sistema Web-Trim.....	66
3.5.3 O sistema NPRC .....	68
<b>3.6 Relação entre a PDP e o POINT .....</b>	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO Nº 4 - O SISTEMA PROPOSTO .....</b>	<b>72</b>
4.1 O Modelo de PCP e o Processo de Acúmulo de Pré-montagem .....	72
<b>CAPÍTULO Nº 5 - COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA PROPOSTO E O ATUAL</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO Nº 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>81</b>
<b>6.1 Conclusões .....</b>	<b>81</b>
<b>6.2 Recomendações .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - ACÚMULO VERTICAL.....	13
FIGURA 2.1 - ELEMENTOS BÁSICOS DA LOGÍSTICA .....	22
FIGURA 2.2 - MODELO DE CADEIA DE SUPRIMENTO SEGUNDO KEARNEY .....	26
FIGURA 2.3 - PROCESSO DE GERENCIAMENTO LOGÍSTICO .....	27
FIGURA 2.4 - RELAÇÃO HIERÁRQUICA ENTRE ESTRATÉGIA CORPORATIVA E ESTRATÉGIA DE MANUFATURA.....	32
FIGURA 2.5 - VISÃO GERAL DO MODELO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO E INVENTÁRIOS.....	37
FIGURA 2.6 - FUNCIONALIDADE DA INFORMAÇÃO.....	39
FIGURA 2.7 - PRÁTICAS BÁSICAS DE TRABALHO DO JIT .....	50
FIGURA 3.1 – EXEMPLO DE CARROCERIA.....	57
FIGURA 3.2 - PLAQUETA CIS UTILIZADA NAS CARROCERIAS.....	58
FIGURA 3.3 – LOCAL DE COLOCAÇÃO DO CIS NA CARROCERIA .....	58
FIGURA 3.4 - ACÚMULO HORIZONTAL .....	59
FIGURA 3.5 - SAÍDA DO ACÚMULO HORIZONTAL.....	60
FIGURA 3.6 - <i>LAY OUT</i> ATUAL DO ACÚMULO .....	61
FIGURA 3.7 – VISÃO GERAL DA MONTAGEM (PONTO 4).....	63
FIGURA 3.8 – MÓDULOS RELACIONADOS AO PCP .....	65
FIGURA 4.1 – UTILIZAÇÃO DO TRANSPONDER NA PRÉ-MONTAGEM .....	73
FIGURA 4.2 – LEITOR DE RFID MÓVEL .....	74
FIGURA 4.3 – PROCESSO DE ACÚMULO DE DIFUSÃO .....	75
FIGURA 5.1 - INDICAÇÃO DAS ESTAÇÕES PARA CONTROLE DO TRÂNSITO DE CARROCERIAS.....	78
FIGURA 5.2 – ESTRUTURA PARCIAL DE UMA CARROCERIA.....	80

## LISTA DE REDUÇÕES

<b>CCQ</b>	Círculo do Controle de Qualidade
<b>CAP</b>	Controle Avançamento Produção
<b>CIS</b>	Código de identificação de carroceria ( <i>Codice Identificazione Scocca</i> )
<b>CPU</b>	Unidade Central de Processamento ( <i>Central Processing Unit</i> )
<b>DM</b>	<i>Data Mining</i>
<b>DW</b>	<i>Datawarehouse</i>
<b>EDI</b>	Intercâmbio Eletrônico de Dados ( <i>Electronic Data Interchange</i> )
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>JIT</b>	No tempo certo ( <i>Just in Time</i> )
<b>MRP</b>	Planejamento das Necessidades de Materiais ( <i>Material Requirements Planning</i> )
<b>NPRC</b>	Nova Programação de Fornecimento e Entregas ( <i>Nuova Programmazione di Rifornimento e Consegna</i> )
<b>PCP</b>	Planejamento e Controle da Produção
<b>PLC</b>	Programação Lógica Computadorizada
<b>POINT</b>	Programação de Pedidos ( <i>Programmazione Ordini Integrata Transazionale</i> )
<b>RFID</b>	Identificação através de rádio ferquência ( <i>Radio Frequency Identification</i> )
<b>SAP</b>	Sistemas de Administração da Produção
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação
<b>WEB</b>	<i>Wourld Enlacement Business</i>

## RESUMO

WU, Lincoln. **PRINCIPAIS DESAFIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROCESSO DE PRÉ-MONTAGEM: O CASO DA FIAT AUTOMÓVEIS**. Florianópolis, 2007, 88 pp. Dissertação (Curso de Mestrado em Engenharia Civil, UFSC, 2007).

A pesquisa descreve e analisa a questão dos desafios para implantação de um modelo de controle da produção das carrocerias de veículos de passeio e utilitários fabricados na Fiat Automóveis S/A que ainda não estão no processo de montagem. O modelo deve atender os requisitos exigidos pelo processo de acúmulo de pré-montagem, no que tange à interface de sistemas, utilização de coletores de dados, JIT e a automação. Tal objetivo evidencia o tipo de pesquisa exploratório-descritiva. O que caracteriza a pesquisa é o estudo de caso. Os dados foram obtidos através de fontes documentais primárias, para ajudar no diagnóstico e tratamento do problema. A análise dos dados foi qualitativa e quantitativa. A fundamentação conceitual do modelo proposto discute a logística como elo de ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa. Surge neste contexto, como diferencial competitivo, a estratégia de manufatura que norteia a tomada de decisões na produção, formulando diversas estratégias de projeto da estrutura, de Planejamento de controle da produção - PCP e de melhoria contínua. Com os significativos aumentos de produção e a necessidade de redução de custos para manter-se num mercado competitivo, a Fiat Automóveis S/A viu-se obrigada a adotar estratégias de baixo risco, evitando assim que, o fluxo produtivo fosse interrompido. O modelo proposto de planejamento e controle da produção consiste em seqüenciar de forma lógica as carrocerias presentes no processo alocando-as nos ramos. A análise dos dados do caso estudado mostra que o modelo em questão poderá trazer significativos resultados que, gradativamente, permitirão a conquista de um diferencial competitivo sustentável permitindo que a montadora mantenha os excelentes números evidenciados no trabalho. Foram identificadas as principais mudanças no período estudado, isto permitirá o estudo em futuros processos de implantação de sistemas logísticos em empresas.

**Palavras-chave:** Produção; logística e Planejamento e Controle.

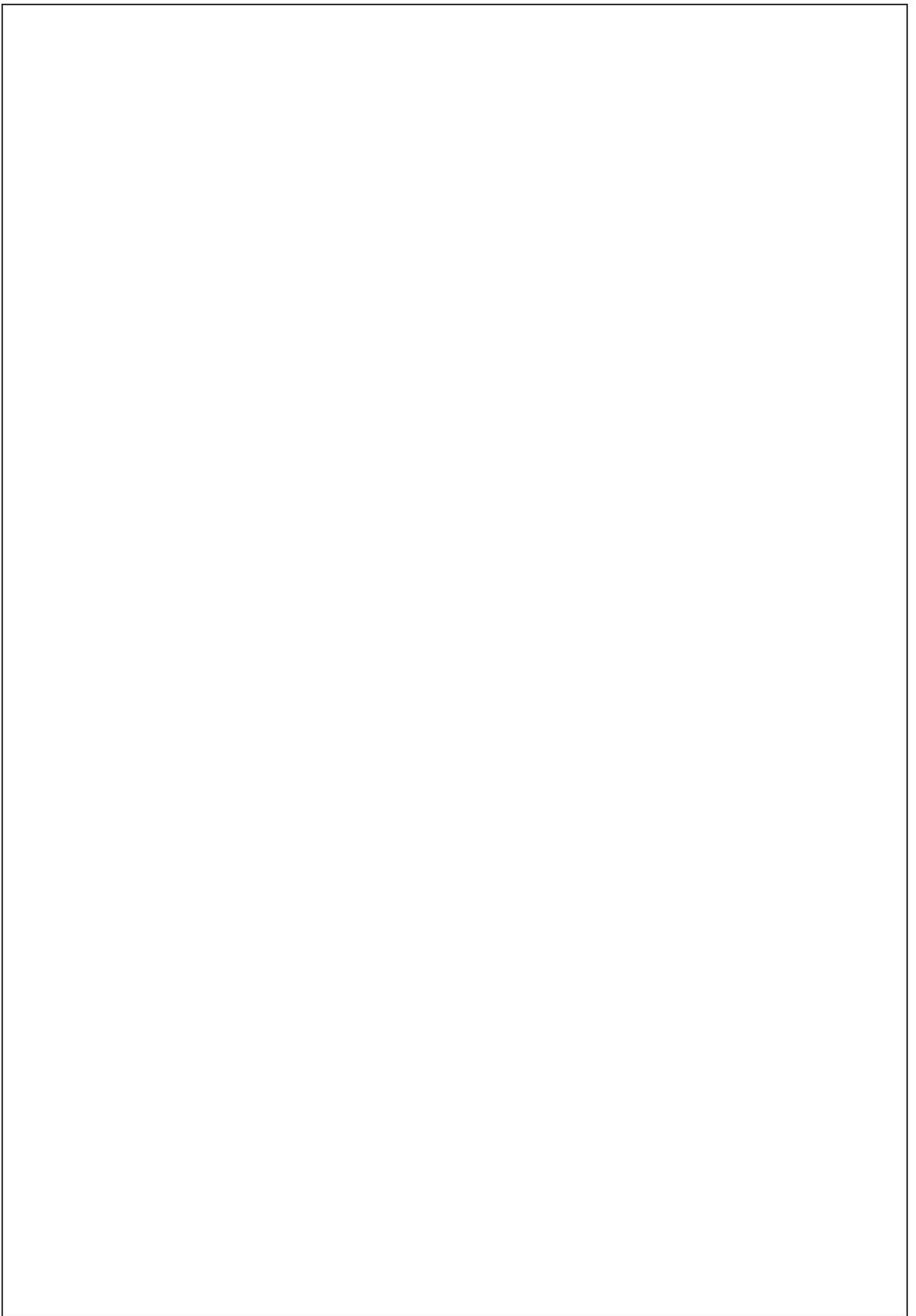
## ABSTRACT

### **WU, Lincoln. MAIN CHALLENGES FOR IMPLANTATION OF A PLANNING MODEL AND CONTROL OF PRE-ASSEMBLING PROCESS: FIAT'S CASE.**

Florianópolis, 2007, 88 pp. Dissertation (Master in Civil Engineer, UFSC, 2007).

This research describes and analyses the issues of challenges for implantation of a control model of production of cars bodies and pick up trucks produced by Fiat Automóveis S.A., which haven't been in an assembly process yet and meet the necessary requirements by the process of pre-assembling stock in relation to the systems interface, use of data collectors, JIT and automatization. Such a procedure highlights the type of exploratory descriptive research that defines the research is the case study. The data have been obtained through primary sources to help in the diagnosis and problem solving. The data analysis was qualitative in this current case study. The conceptual fundamentals of the proposed model see logistics as a linkage between the market and the operational activity of the company. In the context, as a competitive differential, the manufacturing strategy that leads to a production decision: taking established varied strategies of the project, PCP and continuous improvement. With the significant growth of production and the need of a cost reduction so as to compete in the market, Fiat felt obliged to adopt low risk strategies, avoiding interrupting the productive flow. The proposed model of the production control planning includes the logical sequence of the car bodies present in the process locating them in parallel rows. The data analysis of the case studied shows that this model can bring significant results which gradually will achieve a sustainable competitive differential which will keep the company's excellent figures. The main changes have been identified in the studied period, this will help the study of future processes in the implantation of logistics systems in companies.

**Key-words:** Production; Logistics and Planning & Control.



## Capítulo N° 1 - INTRODUÇÃO

O crescimento do volume produtivo da indústria automobilística no mundo deve-se principalmente ao uso de novas tecnologias, investimentos em tecnologia e formação de mão de obra especializada e com a garantia de uma cadeia de suprimentos capaz de absorver todas as mudanças.

A logística, nos últimos anos, desenvolveu-se extraordinariamente e é um dos alicerces do processo de sustentação dos volumes produtivos mundiais.

A economia mudou muito na última década e final do milênio. Novos produtos, novas tecnologias, globalização de mercados, abertura econômica, avanço da ciência da informação, nova postura dos consumidores frente ao mercado, ganhos significativos em produtividade, aumento da concorrência e competitividade das empresas no mercado, são as variáveis deste mercado.

Hoje em dia os tradicionais modelos de gestão estão rapidamente ficando arcaicos e obsoletos frente às rápidas mudanças no conhecimento e na tecnologia, onde o sucesso do passado não garante o futuro das empresas.

Até a segunda metade dos anos 70, quando os mercados apresentavam rápido crescimento e expansão industrial, devido à recuperação européia no pós-guerra, associada a uma disponibilidade de capitais e fontes energéticas a custos baixos, além de uma demanda em expansão e em vários setores bem maior do que a oferta de produtos e serviços, as empresas podiam tolerar canais de distribuição de produtos com baixa ou nenhuma eficiência e prestação de serviços deficitários, pois ainda assim essas empresas se mantinham rentáveis (KOTLER, 1997).

Os mercados ressentem a escassez de capitais para investimentos antes disponíveis e baratos, a globalização de mercados e capitais se amplia devido ao rápido avanço da tecnologia e da ciência da informação.

Os custos se elevam juntamente com os custos do capital, a demanda de bens e serviços se torna mais seletiva devido a um consumidor gradativamente melhor informado e a oferta de bens e serviços amplia-se devido às novas tecnologias disponíveis.

Por outro lado, crescem as exigências dos consumidores quanto à qualidade dos produtos e à agregação de valor ao consumo. As empresas passam a competir por maior participação no mercado, aumenta a concorrência e as exigências de uma logística mais

eficiente e eficaz, como vantagem para se tornar competitivo e participar de um mercado cada vez mais exigente e excludente.

A procura de uma vantagem competitiva sustentável e defensável tem se tornado a preocupação de todo gerente e pessoas envolvidas no processo de gestão que estão preparadas para as realidades do mercado. Não se pode mais pressupor que os produtos bons sempre vendem, nem é aceitável imaginar que o sucesso de hoje continuará no futuro (CHRISTOPHER, 2000).

Na década de 80, com a explosão da tecnologia da informação, tivemos o uso de novas ferramentas para uma administração mais eficiente e eficaz dos processos. Com a proliferação de sistemas de processamento de dados e a evolução da tecnologia da informática, modifica seus métodos ao administrar as atividades logísticas nas empresas. Essa evolução se consolida nos anos 90 com uma participação efetiva das tecnologias de informação nos procedimentos logísticos, então tratados na organização como estratégicos. O uso da tecnologia passa a propiciar à logística um potencial significativo, criando vantagem competitiva.

Esse novo ambiente operacional restringe as opções mercadológicas, aumentam as demandas de novas estratégias empresariais, mudam antigos paradigmas de gestão, além de levarem a uma nova reorganização de produtos e serviços, determinada pela competitividade no mercado, aumento da concorrência, visão estratégica de fornecedores e consumidores, entre outras variáveis.

No início de 1990, o então presidente da república Fernando Collor, fez cair as barreiras alfandegárias e o imposto de importação caiu de 85% até o nível de 35%. Esta época foi marcada pela importação de veículos.

No final dos anos 90, o Brasil começa rapidamente a incorporar as tendências e transformações da economia mundial, com a abertura do mercado interno à globalização.

No período 2000-2001 a produção brasileira cresceu 7% e o Brasil ocupou o 10º lugar no ranking mundial de países produtores de veículos. Com números superiores que a Itália.

A Fiat superou todas as expectativas através do uso constante de diversidade de estratégias. A indústria moderna é gigante e fruto de sincronismos, padronizações e uso da tecnologia disponível. A contribuição da Indústria automobilística para o avanço tecnológico foi a introdução da produção em massa em escala total. Este processo é atribuído a Henry Ford devido a sua capacidade empreendedora.

Com as consecutivas quedas das taxas de juros e aumento significativo de produção a Fiat destaca-se através da diversidade de estratégias criadas dentro do ambiente fabril. Como

fator de análise, destaca-se que a Fiat (Fábrica Italiana de Automóveis Turim) fundada em 1899, não tinha mercado de massa até 1950 na Itália.

Este trabalho mostra a problemática que conduziu estes processos de mudança.

### **1.1 Tema e Problema da Pesquisa**

As empresas de manufatura, para se manterem no mercado, devem utilizar várias alternativas como: a diminuição de custos e de prazos de entrega; produtos melhores e utilização de recursos tecnológicos que facilitem a gestão da produção. Estas e outras alternativas permitem que as empresas se mantenham no mercado, integrando fornecedores, empresa, clientes e o mercado. Geram sinergia onde todos estejam alinhados segundo uma estratégia/propósito comum, buscando uma vantagem competitiva sustentável que garanta seu crescimento e participação no mercado.

Internamente, esta busca pela competitividade reflete em algumas áreas e processos tais como: vendas, compras, desenvolvimento de produtos, financeiros e produção.

Várias alternativas têm sido adotadas para aumentar a eficiência dos processos de gestão da produção, como integração de sistemas, utilização de novas técnicas para gerenciamento da produção e, principalmente a utilização da tecnologia da informação e automação.

Entre estas alternativas, está a integração entre sistemas e uso de periféricos. A utilização de sensores, por exemplo, para monitoramento da produção na linha de montagem dos veículos numa indústria automobilística facilitam o controle do processo produtivo.

A área de montagem de uma indústria automobilística é considerada o cerne do processo de produção de um veículo e o processo precedente, chamado neste trabalho de pré-montagem será fator de altíssima importância na continuidade do processo.

Por exemplo: a gestão para escolha do destino da linha de montagem das carrocerias ocorre de maneira manual e está sujeita a falhas que poderão dificultar o processo produtivo na linha de montagem. No processo de produção normal as carrocerias provenientes da pintura são destinadas, através dos acúmulos horizontal e vertical, para as linhas de montagem final. O acúmulo vertical é um dispositivo onde as carrocerias são armazenadas em boxes na vertical. O objetivo do acúmulo vertical é garantir um mínimo de carrocerias em estoque.



Figura 1.1 - Acúmulo vertical

Fonte: Dados primários, 2007.

O acúmulo horizontal é um conjunto de filas paralelas de carrocerias que objetiva ordenar o fluxo de carrocerias do processo da pré-montagem.

Na gestão da produção de qualquer processo de montagem, quando as informações da fábrica não são tratadas da forma adequada, pode ocorrer a impossibilidade de recuperação de informações para consultas. Isto faz com que decisões sejam tomadas com base em informações desatualizadas e que podem conter imprecisões.

Desta forma, se a disponibilidade das informações não for adequada, poderão ocorrer atrasos, sendo necessário esforço para obtê-las. Este esforço está relacionado à necessidade que as pessoas terão para, nos contatos internos, deslocar-se ou procurar estas informações.

Existem atualmente diversas técnicas e ferramentas para obtenção, tratamento e armazenamento de informações, como o apontamento manual, o emprego de sensores nos equipamentos de produção e coletores de dados.

Geralmente estas técnicas e ferramentas são usadas de forma isolada, somente para controle local sem ligação estreita com o processo de gestão da produção ou com integrações limitadas.

Já na programação da produção, onde as decisões possuem um certo imediatismo, existe o risco de não se fazer a melhor escolha. Esta decisão tem ação direta sobre o conceito da empresa frente a seus clientes, uma vez que podem ocorrer atrasos, e outros problemas conseqüentes, além de influenciar diretamente nos recursos financeiros da empresa.

Empresas com processo de produção contínuo, utilizam com freqüência formas automáticas de coleta de dados, como maneira de atuar no controle do processo produtivo.

Os resultados da manufatura são itens acabados ou intermediários, que precisam ser controlados quanto às quantidades e tempos de produção, entre outros.

As considerações descritas abaixo referem-se ao processo de montagem da Fiat, mas devem ser consideradas para qualquer empresa de manufatura onde temos processos envolvendo tomada de decisões com utilização do *feeling* dos operários.

Durante o processo produtivo, os próprios operadores de produção fazem anotações diversas, indicando saturação de linhas de produção, produtividade, motivos e tempos de parada de linha, entre outros. Estas anotações podem conter imperfeições e imprecisões, devido aos seguintes fatores:

- a) falta de habilidade ou atenção do operador para reconhecer, por exemplo, os diversos tipos de carrocerias existentes para um mesmo modelo;
- b) falta de procedimentos e sistemáticas adequadas para a realização da coleta dos dados durante os processos;
- c) o registro é feito ao final de uma operação ou turno de trabalho, o que requer que o operador memorize dados para o posterior registro;
- d) falta de equipamentos de medição adequados;
- e) alto volume de carrocerias transitadas por turno;
- f) número elevado de pedidos com as mesmas características;
- g) falta de conhecimento da lógica de funcionamento do sistema de informação utilizado para controle do fluxo produtivo.

O emprego de tecnologias de coleta automática de dados de produção tem potencial para eliminar alguns dos problemas dos apontamentos manuais apresentados. Entretanto, a simples aplicação destas tecnologias não resolve os problemas de forma satisfatória. Melhores resultados podem ser obtidos com aplicações mais abrangentes, que sejam integradas com outras soluções.

O uso do RFID nas carrocerias esbarra na fronteira dos baixos benefícios alcançados frente ao custo da tecnologia.

A partir do exposto elaborou-se a seguinte questão-problema: “Quais os principais desafios para implantação de um modelo de planejamento e controle da pré-montagem da Fiat Automóveis S/A?”

## **1.2 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste estudo é expor, através dados coletados na empresa, os principais desafios para implantação de um modelo de planejamento de controle da produção da pré-montagem de veículos de passeio e utilitários fabricados na Fiat Automóveis S/A, e que atenda aos requisitos exigidos pelo processo de acúmulo de carrocerias atualmente existente, no que tange à interface de sistemas, utilização de coletores de dados, automação e adaptações aos atuais sistemas de informação em operação.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Para atingir o objetivo central proposto elaboraram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os principais desafios para implantação de um modelo de controle pré-montagem;
- Apresentar as características e as informações geradas pelo planejamento e controle da produção em uso nas carrocerias que ainda não estão no processo de montagem;
- Identificar e descrever as melhorias necessárias para planejamento de controle da produção, salientando novas possibilidades de automação e controle;
- Pesquisar processos que se relacionem diretamente com o planejamento e controle da produção;
- Apresentar um modelo de controle da produção que contemple as necessidades do processo de acúmulo de pré-montagem.

## **1.4 Justificativa do Estudo**

A economia está recuperando sua identidade de preços relativos, de um lado, levando os consumidores a redescobrirem o valor dos salários e da sua renda, tornando-se mais exigentes e seletivos, e de outro, alertando as empresas que se vêem com novas exigências de competitividade, produtividade, novos serviços e, principalmente, de uma nova postura estratégica dentro do seu mercado de atuação.

A pesquisa do tema relacionado a pré-montagem da Fiat Automóveis S/A pareceu ser relevante, pois se trata de uma empresa que vem passando por transformações dentro do seu setor, incorporando novos produtos, processos e tecnologias, além de sistemas de informatização, resultado de um processo contínuo de aprimoramento e crescimento, que se intensificou na última década.

A escolha de uma empresa ligada ao setor da indústria automobilística deve-se à importância desse segmento dentro da economia e sua capacidade de formalizar o uso e integração dos sistemas e tecnologias, permitindo sua utilização efetiva no processo de gestão da produção.

Assim sendo, um estudo que se apóia na pesquisa e integração de diversas tecnologias e ferramentas. Baseado nestas características a Tecnologia da Informação (TI) torna-se também um importante meio para integrar a gestão da manufatura.

O aumento do consumo nos países emergentes e a crescente internacionalização fazem com que aumente a competitividade nas plantas. Com uma capacidade produtiva de mais de 3000 veículos, o modelo exposto requer análises apuradas dos participantes mais ativos nos processos.

## **1.5 Metodologia da Pesquisa**

### **1.5.1 Tipo de pesquisa**

A pesquisa realizada foi de natureza exploratório-descritiva. Segundo Yin (2001) os estudos exploratórios têm por objetivo procurar se familiarizar com um dado fenômeno ou com uma determinada situação, com o intuito de compreendê-lo para formular o problema com maior rigor.

Conforme destacam Marshall e Rossman (1995, p.41), o objetivo do estudo descritivo é documentar o fenômeno de interesse do pesquisador, que busca conhecer "os comportamentos, eventos, crenças, atitudes, estruturas e processos significativos que nele correm", e é exatamente isso o que se buscou nesta pesquisa."

### 1.5.2 Método de pesquisa

A escolha do método pode ser definida através do tipo de estudo pretendido. Na investigação da pesquisa, o método utilizado foi o estudo de caso. Um estudo de caso tem por característica ser circunscrito a uma ou poucas unidades, que pode ser uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade, ou mesmo um país.

De acordo com Bruyne, Herman e Schoutheete (1999, p. 224-225):

o estudo de caso reúne informações tão numerosas e tão detalhadas quanto possível com vistas a apreender a totalidade de uma situação. Por isso ele recorre a técnicas de coleta das informações igualmente variadas (observações, entrevistas, documentos).

Uma das aplicações do estudo de caso é a descrição do contexto real no qual ocorreu uma intervenção, tendo como objetivo avaliá-la (Yin, 2001), mais uma razão pela qual se torna oportuna a adoção de tal estratégia para propor um novo modelo de planejamento de controle da produção, específico para carrocerias que ainda não estão no processo de montagem, da Fiat Automóveis S/A .

Nesse contexto, foi definida a unidade de observação, identificando os elementos de investigação, relatados a seguir.

### 1.5.3 Definição da unidade de observação e restrições

Como unidade de observação foi definido o setor de Montagem da Fiat Automóveis S/A, envolvendo todos os elos que participam do processo de planejamento e controle da produção. Para a concretização dessa fase levou-se em consideração o grau de importância da empresa.

Esta pesquisa não demonstrará uma análise financeira, pois observam-se grandes variações de tecnologias totalmente aplicáveis e o uso dependerá da possibilidade de investimento no determinado momento.

Este trabalho também teve como limitações o fornecimento de informações referentes a custos de processo e paradas de linha. O estudo de caso é dirigido à Fiat Automóveis e não foi feito nenhum estudo referente aos impactos no parque de fornecedores *Just In Time*.

#### 1.5.4 Coleta dos dados

Neste estudo de caso, os dados foram coletados através de fontes primárias. Os dados primários, segundo Marconi e Lakatos (1996) correspondem a dados históricos, documentos internos, informações, pesquisa e material cartográfico, dentre outros.

A coleta de dados foi realizada especificamente na estação “D” localizada na parte superior da unidade montagem. Todas as atividades referentes a cada estação do sistema POINT serão detalhadas posteriormente neste trabalho.

#### 1.5.5 Análise dos dados

Para análise dos dados, enquanto processo de ordenação, estruturação e significação dos dados coletados (Marshall e Rossman, 1995, p. 111) foi adotada a análise qualitativa do caso estudado através dos dados primários.

Malhotra (2002, p. 387) coloca que a análise de dados tem como “objetivo fornecer informações que auxiliem na abordagem do problema em estudo”.

Buscou-se ainda identificar os atuais volumes de veículos produzidos e o impacto para o planejamento e controle da produção.

### **1.6 Organização do Trabalho**

A dissertação está estruturada em seis capítulos, tendo como base o modelo de Planejamento e Controle da Produção (PCP), o processo de acúmulo de pré-difusão, as possibilidades de adoção de novas tecnologias e os principais desafios para implantação das mesmas.

A exposição do tema e do problema, os objetivos da pesquisa, a justificativa e a metodologia da pesquisa, seguidos da organização do trabalho de forma sucinta, são descritas no capítulo um.

No capítulo dois, apresenta-se a fundamentação conceitual do tema proposto. Primeiramente é descrita a importância da logística no mercado, em seguida é feita uma

análise do papel estratégico da manufatura e da organização. Dando continuidade, o sistema de administração da produção com ênfase na gestão, estoques, bancos de dados operacionais e a filosofia *just in time*.

No capítulo três teremos a descrição completa do sistema atual. Uma descrição do modelo proposto é apresentada no capítulo 4.

No capítulo cinco, apresenta-se as principais diferenças com o sistema atual, as dificuldades de aplicação do modelo e os principais benefícios tangíveis e intangíveis.

No capítulo seis, a conclusão, faz-se caracterizar os principais resultados da dissertação e as recomendações pertinentes, buscando reconduzir aos objetivos que estiveram em sua base.

Finalmente, passa-se à apresentação das referências bibliográficas.

## Capítulo Nº 2 - FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL DO MODELO DE PCP

A alta direção da empresa do século XXI tem por objetivo primordial gerar rentabilidade para poder investir em recursos humanos e físicos, inovação, modernização, aquisição de novas competências essenciais e crescimento, garantindo dessa forma poder competir num ambiente cada vez mais agressivo. Com isso, será apresentado um estudo e um comparativo do sistema atual existente e da proposta de melhoria.

Segundo Porter (1999), para que uma empresa encontre uma boa solução para o planejamento, programação e controle da produção, é necessário que seus principais processos de negócio sejam compreendidos.

Corrêa e Giansi (1993) colocam que o ambiente de manufatura é confrontado com mudanças freqüentes no *mix* de produção, quebras de equipamentos, falta de peças e prazos de entrega curtos. Neste ambiente, é essencial que o controle da produção seja realizado em tempo hábil, para reagir automaticamente aos vários eventos que podem ocorrer em uma fábrica.

Pesquisas recentes têm mostrado que uma das áreas chave para todas as empresas de manufatura é a função de controle da produção (PORTER, 1999). O sistema de controle ideal será montado de um volume de componentes genéricos que, no caso de empresas específicas, podem ser únicos.

Uma das críticas feitas aos processos de planejamento da produção é em relação à utilização do *lead time*, que é o tempo de ressuprimento de um item comprado ou fabricado, estimado para viabilizar o planejamento. Na maioria das vezes, ajustes são feitos para cobrir várias fontes de incertezas. Os tempos de processamento podem ser incertos, a movimentação entre as operações pode ser incerta, o fornecimento de matérias primas pode ser incerto e os tempos de espera podem ser incertos. Os tempos de execução de uma operação podem variar aleatoriamente ou de acordo com alguma recorrência estatística e, desta forma, os *lead times* das tarefas serão, na verdade, valores médios ou esperados dos tempos reais.

Nos processos industriais deve-se atentar para a preocupação contínua com os tempos de movimentação e são necessários, portanto, esforços contínuos no sentido de monitoramento de informações para melhoria dos processos logísticos.

## 2.1 Logística

### 2.1.1 As novas tendências de logística de mercado

O uso da expressão logística é relativamente atual. Portanto, os estudos mais profundos sobre logística são de datas recentes onde é possível observar definições correlatas em autores diversos.

Logística pode ser definida como sendo o planejamento e a operação dos sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica. (DASKIN *apud* NOVAES, 1992, p.13)

Segundo Ballou (2001, p. 21), “a logística é um conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através da qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores”.

Na sua definição de logística Vantine (1999, p. 264) coloca a necessidade de estoques, ao incluir na logística o termo armazenar produtos:

A armazenagem é utilizada para o acúmulo de estoques durante todas as fases do processo logístico. Dois tipos básicos de estoques podem ser armazenados: 1- matérias-primas, componentes e peças (suprimentos físicos) e 2- bens acabados (distribuição física). Além disso, pode haver estoques de produtos semi-acabados, embora na maioria das empresas estes se constituam em uma pequena parte dos estoques totais.

Christopher (2000, p.2) inclui a função marketing, quando define o que é logística:

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informação correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Assim, logística pode se conceituada adotando a definição do *Council of Logistics Management* norte-americano:

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor. (NOVAES, 2001, p. 36)

A Figura 2.1 apresenta uma síntese contendo os principais elementos da logística.

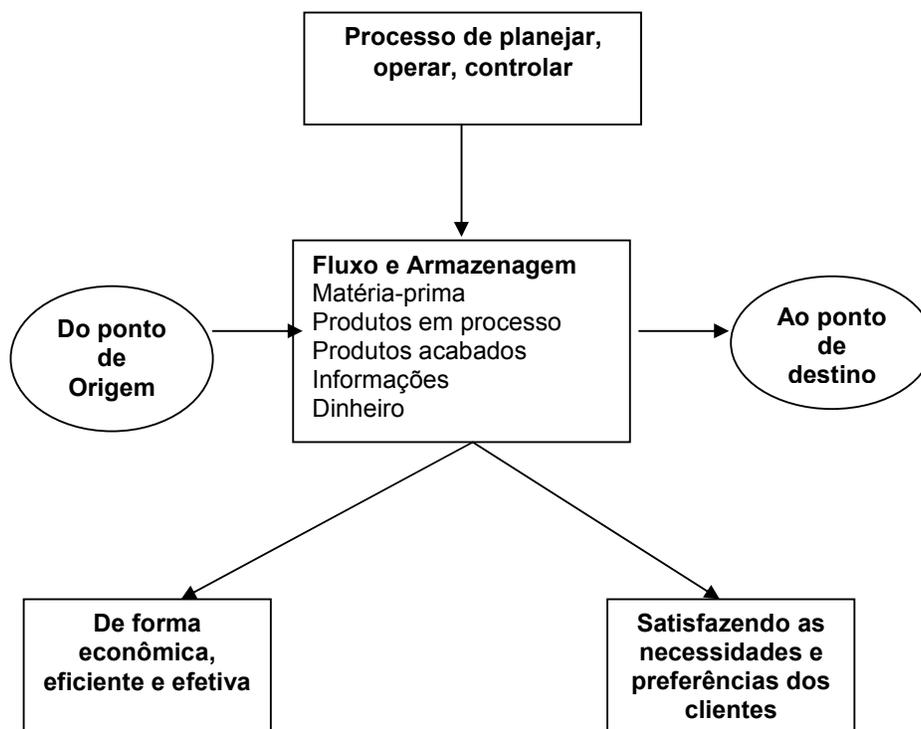


Figura 2.1 - Elementos básicos da logística

Fonte: Novaes, 2001.

A logística começa pelo estudo e a planificação do projeto ou do processo a ser implementado. Uma vez planejado e devidamente aprovado, passa-se à fase de implementação e operação.

Para Novaes (2001) a moderna logística procura incorporar:

- a) prazos previamente acertados e cumpridos integralmente, ao longo de toda a cadeia de suprimentos;
- b) integração efetiva e sistêmica entre todos os setores da empresa;
- c) integração efetiva e estreita (parcerias) com fornecedores e clientes;
- d) busca da otimização global, envolvendo a racionalização dos processos e a redução de custos em toda a cadeia de suprimento; e
- e) satisfação plena do cliente, mantendo nível de serviço preestabelecido e adequado.

O processo de fazer chegar mercadorias aos clientes é tradicionalmente conhecido com distribuição física e começa na fábrica. Os gerentes escolhem um conjunto de depósitos (pontos de estocagem) e transportadores que fornecerão as mercadorias aos destinos finais no

prazo desejado e ao menor custo total (KOTLER, 2000). A idéia da distribuição física expandiu-se para o conceito mais amplo de gerenciamento da cadeia de suprimento. O gerenciamento da cadeia de suprimento começa antes da distribuição física: tenta suprir os insumos corretos (matérias-primas, componentes e bens de capital), converte-os eficientemente em produtos acabados e os despacha a seus destinos finais. Uma perspectiva ainda ampla engloba o estudo de como os próprios fornecedores da empresa obtêm seus insumos desde as matérias-primas. A perspectiva da cadeia de suprimento pode ajudar uma empresa a identificar fornecedores e distribuidores melhores, além de sua produtividade – o que em última instância reduz os custos da empresa.

Infelizmente, a ótica da cadeia de suprimento vê os mercados apenas como pontos de destino. A empresa seria mais eficaz se considerasse as exigências de seu mercado-alvo em primeiro lugar, e à partir desse ponto projetasse a cadeia de suprimento, em um processo retroativo. Essa é a visão da logística de mercado.

Na visão de Kotler (2000), a logística de mercado envolve o planejamento, a implementação e o controle dos fluxos físicos de materiais e de produtos finais entre os pontos de origem de uso, com o objetivo de atender às exigências dos clientes e de lucrar com esse atendimento.

Dessa forma, a logística de mercado envolve várias atividades. A primeira delas é a previsão de vendas, com base na qual a empresa programa a distribuição, a produção e os níveis de estoque. Os planos de produção indicam os materiais que o departamento de compras deve encomendar. Transportados, esses materiais entram na área de recepção e são estocados no depósito de matérias-primas. Estas são convertidas em produtos acabados. O estoque de produtos acabados sai da linha de montagem e passa pela seção de embalagem, pelo depósito interno da fábrica, pelo processamento de embarque, pelo transporte externo, pelo depósito externo e pela entrega a atendimento ao cliente.

Entretanto, a distribuição física está voltada para uma idéia global mais ampla e integrada no lugar de considerar a empresa como um conjunto de funções regidas independentemente por direções especializadas. A tendência atual é a de um sistema formado por componentes em estreita inter-relação e organizado para conseguir os objetivos comuns de maneira analógica à estrutura e ao funcionamento do organismo humano.

Independentemente da perspectiva utilizada sobre logística, o objetivo básico, segundo Novaes (2002), é tratar as atividades logísticas como um sistema, de forma a garantir sua eficiência, reduzindo custos e tempos de entrega. Ao conceito de entregar o que o cliente quer, na hora que ele precisa, dá-se o nome de nível de serviço, que é o indicador se a

logística da empresa cumpre ou não com os compromissos assumidos, sendo uma das principais razões do esforço logístico. Então, a concepção da rede logística, que deve movimentar produtos ou serviços desde a fonte até os consumidores finais, é a chave para prover o nível de serviço necessário para gerar vendas e controlar custos.

O setor de logística também tem o papel de intermediador, entre o setor de finanças e marketing, levando a uma solução que satisfaça a ambos e a empresa como um todo, chegando a um consenso. Principalmente porque o setor de marketing reflete as aspirações do mercado consumidor e que precisam ser tornadas concretas de forma que o setor de logística possa executá-las dentro dos limites aceitáveis de prazos e de custos. Portanto, há um processo interativo entre esses dois setores ligados pela rede logística interna da empresa (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2002).

"O primeiro passo para a melhoria do desempenho no fluxo de serviços é compreender a estrutura do processo. Diferentemente do que acontece com oleodutos, os fluxos de materiais e informações, atividades e processos que ligam os fornecedores aos usuários finais são complexos. Uma abordagem recomendada para definição do fluxo é fazer um fluxograma dos passos, ao longo da cadeia que começa com o pedido do cliente e termina com a entrega. O próximo passo é identificar os pontos críticos onde, se algo acontecer de errado, o processo inteiro será afetado." (Christopher, 1997, pág. 103)

Para Kotler (2000) o sistema logístico da empresa é um conjunto de recursos (mão-de-obra, recursos de produção, máquinas, veículos, elementos de movimentação e armazenagem) empregados para desenvolver fisicamente todas as operações de fabricação, armazenagem e movimentação, que permitem assegurar o fluxo de materiais desde os fornecedores até o cliente, tendo três funções principais:

- a) o provisionamento físico das matérias-primas desde sua aquisição até sua introdução no processo de fabricação;
- b) a produção, armazenando e movimentando todos os materiais entre as unidades de fabricação, para a realização das operações; e
- c) a distribuição física dos produtos acabados, desde a saída da cadeia de produção até sua entrega aos consumidores.

Assim, logística consiste em dispor dos materiais necessários no momento apropriado e no lugar certo, ao menor custo global para a empresa. Não é somente uma questão de técnica de armazenagem e de movimentação de embalagens e transportes; é também um método de direção e gestão que co-determina o grau de utilização das instalações fabris, o volume de estoque, a disposição a fornecer e o serviço.

Mais do que qualquer outra área funcional, a área de produção tem sido afetada pelos grandes avanços tecnológicos. Como resultado, várias etapas do processo industrial foram bastante aperfeiçoadas na última década. Além disto, com a ênfase na maior qualidade e produtividade, dispor de um eficiente e eficaz processo de produção está se tornando cada vez mais vital. O processo de produção compreende várias tarefas altamente interdependentes, onde uma pequena mudança afeta várias tarefas dos processos envolvidos. O uso de um ERP integrado englobando a produção fornece a flexibilidade necessária para que sejam feitos ajustes e melhorias com o menor risco de atrasos de processos.

A tradução para ERP seria Planejamento dos Recursos Empresariais. É o nome dado ao sistema que sustenta todas as necessidades de informação na tomada de decisão gerencial de uma empresa. Pode ser visto como o estágio mais avançado dos sistemas MRPII.

De acordo com Corrêa (2000), é um sistema que apóia a tomada de decisão gerencial, a partir de uma base de dados única e não redundante, que advém não apenas de módulos da manufatura, mas também de todos os outros departamentos da empresa, integrados entre si. Passam a considerar soluções integradas capazes de dar suporte às necessidades de informação para todo o empreendimento.

Essa nova abordagem sistêmica de tratamento da informação permite o planejamento de recursos empresariais, pois dentro de um único sistema, ficam armazenadas informações sobre recursos humanos, finanças, manufatura industrial, suprimentos e materiais, vendas etc. Todas as informações são integradas em uma única base de dados, conforme a filosofia *Datawarehouse*, base de dados única de apoio às decisões gerenciais.

### 2.1.2 *Supply Chain Management*

Conforme mencionado anteriormente, a logística evoluiu para uma concepção mais integrada, em termos de fluxos de materiais, fluxos financeiros e principalmente fluxo de informação atuando de forma estratégica. A globalização atrelada às constantes mudanças tecnológicas induziram a um crescente movimento de cooperação entre clientes e fornecedores, denominado *Supply Chain Management*. Para conceituar o *Supply Chain Management*, relembremos os conceitos de Cadeia de Suprimento e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento.

A cadeia de suprimento, segundo Christopher (1997, p.13) "... representa uma rede de organizações, através de ligações nos dois sentidos dos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços que são colocados nas mãos do consumidor

final."

Segundo Slack (1997, p.411), "... é um conceito desenvolvido com uma abrangência bem maior e com um enfoque holístico, que gerencia além das fronteiras da empresa".

Segundo Novaes (2001), é o caminho que vai desde as fontes de matérias-primas até o cliente final, passando pelas fábricas de componentes e manufatura de produtos.

Segundo Poirier (1997), Cadeia de Suprimento é um sistema cujas organizações entregam seus produtos a seus clientes. Dentre seus componentes se encontram fornecedores, fabricantes, distribuidores, estabelecimentos varejistas e consumidores.

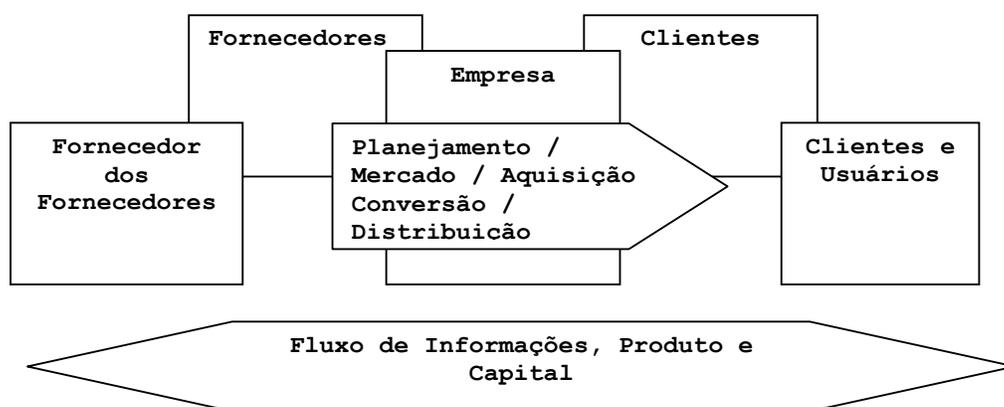


Figura 2.2 - Modelo de Cadeia de Suprimento segundo Kearney

Fonte : Poirier, 1997

Conforme Poirier (1997), o fator-chave para alcançar a otimização na Cadeia de Suprimento é um fluxo de informação eficiente, exato e de fácil circulação existente entre os componentes da rede.

O gerenciamento da Cadeia de Suprimento, de acordo com Slack (1997, p. 426) "... é a gestão da cadeia de suprimento completa, incluindo matérias-primas, manufatura, montagem e distribuição ao cliente final". Slack menciona os seguintes objetivos da gestão da Cadeia de Suprimento:

- Focalizar na satisfação dos clientes finais.
- Formular e implementar estratégias baseadas na obtenção e retenção de clientes finais.
- Gerenciar a cadeia de maneira eficaz e eficiente.

O gerenciamento da Cadeia de Suprimento evoluiu sempre buscando maior integração para alcançar melhor gerenciamento logístico. De um gerenciamento da cadeia de suprimento básico, com atividades bem definidas, evoluiu para o gerenciamento da cadeia de suprimento integrado. (Christopher, 1997).

Para Christopher (1997), existem várias maneiras da produtividade ser elevada através da Logística, entre elas a melhor utilização da capacidade, redução de estoques e maior integração com os fornecedores em nível de planejamento e aumento da vantagem de valor no mercado através de serviço ao cliente.

O objetivo do gerenciamento logístico, de acordo com Christopher (1997), é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis dos serviços e qualidade ao menor custo. A logística é o elo de ligação entre o mercado e a atividade operacional da empresa.

O gerenciamento logístico deve ser visto com o conceito de sistemas totais, como mostrado na Figura 2.3.



Figura 2.3 - Processo de gerenciamento logístico

Fonte: Christopher, 1997.

Nos anos recentes, os departamentos de marketing e fabricação transformaram-se no ponto das atenções renovadas. Há, agora, uma concordância geral que o pré-requisito para a sobrevivência é a necessidade de compreender e satisfazer as exigências do cliente.

Conforme Bowersox (2001), a logística integrada é vista como a competência que

vincula a empresa a seus clientes e fornecedores. Para ser totalmente eficaz, a empresa deve expandir sua abordagem integrada para incorporar clientes e fornecedores.

Uma das mais importantes tendências comerciais do século XX foi a emergência da logística como conceito integrador, abrangendo toda a Cadeia de Suprimentos desde a matéria prima até o ponto de consumo. O objetivo era ligar o mercado, a rede de distribuição, o processo de fabricação e a atividade de aquisição, de tal modo que os clientes fossem servidos com níveis cada vez mais altos, mesmo assim mantendo os custos baixos e alcançando o objetivo da vantagem competitiva.

O conceito de administração integrada da logística significa o tratamento das diversas atividades como um sistema integrado. O conceito de logística integrada surgiu do gerenciamento da Cadeia de Suprimentos de forma totalmente integrada.

Na década de 80 a administração integrada da logística evoluiu impulsionada pela revolução da tecnologia de informação e pelas exigências crescentes de desempenho exigidas pelas empresas. Assim, no início dos anos 90, surgiu o conceito de *Supply Chain Management*, que, em português, significa Gerenciamento da Cadeia de Suprimento, em consequência de movimentos tais como produção enxuta e JIT.

*Supply Chain* é todo esforço envolvido nos diferentes processos e atividades empresariais que criam valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final. A gestão do *Supply Chain* é uma forma integrada de planejar e controlar o fluxo de mercadorias, informações e recursos, desde os fornecedores até o cliente final, procurando administrar as relações na cadeia logística de forma cooperativa e para o benefício de todos os envolvidos.

Implementar o SCM, de acordo com Fleury (2000) implica abandonar o gerenciamento de funções individuais e buscar a integração das atividades por meio da estruturação de processos-chave na Cadeia de Suprimentos. Para isso, Fleury destaca os processos-chave em :

1. Relacionamento com clientes.
2. Serviço aos clientes.
3. Administração de demanda.
4. Atendimento de Pedidos.
5. Administração do fluxo de produção.
6. Compras.
7. Desenvolvimento de novos produtos.

Segundo Bowersox (2001), a tecnologia de informação oferece à logística oportunidades contínuas para a integração de processos.

O gerenciamento da Cadeia de Suprimento, ou *Supply Chain Management*, requer um gerenciamento do fluxo de informações eficiente e eficaz, e o sistema de informação é um mecanismo pelo qual os fluxos complexos de materiais, peças, subconjuntos e produtos acabados podem ser coordenados para a obtenção de um serviço a baixo custo. Assim, o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos exige uma nova abordagem de sistemas, e essa nova abordagem é a da integração. Para alcançar a posição de vantagem competitiva contínua, as organizações precisam de integradores orientados para a obtenção de sucesso no mercado, baseado em sistemas de gerenciamento e pessoas que valorizem os produtos/serviços.

Sendo assim, é a integração bem sucedida de todas as atividades relativas à movimentação de mercadorias, desde o estágio de matéria-prima até o usuário final, para estabelecer uma vantagem competitiva sustentável. Isto inclui atividades como administração de sistemas, compras e suprimentos, escala de produção, processamento de pedidos, administração de estoques, transporte, armazenamento e serviço ao cliente.

## **2.2 O Papel Estratégico da Manufatura**

Eficiência em custo e nos índices de utilização de máquinas não são mais as únicas contribuições que a manufatura pode dar a uma organização. Atualmente, a concorrência entre os mercados se dá com base também em outros critérios, como por exemplo: produtos livres de defeitos e confiáveis, adequação dos produtos à qualidade desejada pelos clientes, pontualidade nos prazos combinados, velocidade de atendimento de pedidos, cumprimento de pedidos com lotes menores e maior frequência de entrega, flexibilidade para atender a fabricação diversificada de produtos, dentre outros (DAVIS, AQUILANO e CHASE. 2002)

A maior prova desta mudança é a agressiva participação do Japão e demais países orientais - os chamados "Tigres Asiáticos" - no cenário manufatureiro mundial, onde reinavam absolutos países como EUA, Inglaterra e Alemanha, (Davis, Aquilano e Chase, 2002). Apesar do sucesso das empresas japonesas ter sido inicialmente atribuído a seus baixos custos de mão-de-obra, é notório que os produtos japoneses passaram a destacar-se porque iniciaram uma competição não apenas com custos mais eficientes, mas também com superior qualidade e confiabilidade, assim como melhor resposta às necessidades e oportunidades do mercado. Como exemplo, em 1989, época em que foi publicado o original da obra de Shingo com o título *A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering*

*Viewpoint*, um veículo "Celica" personalizado e comprado por encomenda especial na Toyota estava pronto para entrega em 10 dias. O tempo entre a colocação do pedido pelo vendedor na fábrica e a inclusão da solicitação junto à planta de montagem era de apenas 6 dias. O carro era produzido no prazo de 2 dias e havia uma margem adicional de 2 dias de segurança. Para os modelos *standard* a entrega era imediata.

O que mudou a mentalidade das fábricas japonesas foi, conforme Davis, Aquilano e Chase (2000, p. 32), "a conscientização de que a manufatura pode ser uma importantíssima arma competitiva desde que bem equipada e administrada, isto é, considerando a produção de forma compatível com sua importância", e ainda "... a manufatura já não pode ser encarada como um mal necessário ... , mas como um setor que tem, como nenhum outro, o potencial de criar vantagem competitiva sustentada através da excelência em suas práticas". Como se vê, o papel estratégico que a função manufatura deve ter na competitividade da organização como um todo e o conceito do uso da manufatura como um ativo estratégico não pode ser mais negligenciado pelos administradores que querem sobreviver na atual realidade competitiva.

Os avanços na automação de manufatura permitem a manufatura de uma variedade de produtos em um ambiente de fluxo de linha conectada sem aumento de custo.

## 2.2.1 Estratégia da organização e estratégia de manufatura

### 2.2.1.1 Estratégia da organização

Segundo Porter (1986, p. 16) o planejamento estratégico é "em essência o desenvolvimento de uma fórmula ampla para o modo como uma empresa irá competir, quais deveriam ser as suas metas e quais as políticas necessárias para levar-se a cabo estas metas". O Planejamento Estratégico está relacionado, assim, à análise do ambiente de concorrência em que a organização atua e a uma projeção de como a organização deverá atuar no futuro (visão de futuro), para manter-se competitiva. É o desenvolvimento de uma estratégia competitiva corporativa que guiará as ações da organização para alcançar esta visão de futuro.

Para Campos (1996), o processo de planejamento estratégico da organização deve necessariamente incluir:

- a) plano de longo prazo (5 a 10 anos), onde se encontram definidas as estratégias (meios) para se atingir a visão de futuro (fins) da empresa. Estas estratégias objetivam trazer mudanças estruturais para o negócio;

- b) plano de médio prazo (3 anos), em que são estabelecidas metas em consonância com as estratégias do plano de longo prazo e feitas projeções financeiras que suportem as medidas para o atendimento dessas metas; e
- c) plano anual, que carrega o detalhamento do primeiro ano dos planos de longo e médio prazo, com metas concretas e respectivos planos de ação, bem como o orçamento anual para implementá-los.

Na visão de Campos (1992), as estratégias são formuladas no plano de longo prazo e implementadas no decorrer dos anos. Portanto, o plano de longo prazo é o documento que ilumina os planos de médio prazo e anual, apontando-lhes a direção a seguir.

Por sua vez, Corrêa e Giansi (1993) afirmam ser desejável que o processo de desenvolvimento de estratégias possua as características abaixo:

- a) deve ser explícito;
- b) deve ser transmitido para toda a organização;
- c) deve ser um processo interativo baseado em negociações internas, as quais devem ocorrer com base em critérios que reflitam os serviços e produtos que uns prestam aos outros, sempre considerando a filosofia de cliente-fornecedor interno e procurando soluções que acomodem o universo viável de todos os setores; e
- d) deve permitir o replanejamento sempre que eventos relevantes modificarem o meio no qual está inserida a organização e afetarem a sua situação competitiva.

A estratégia de manufatura, definida de acordo com as orientações estabelecidas pela estratégia corporativa da organização, é a maneira pela qual a Área de Manufatura pretende contribuir para o alcance dos objetivos finais da organização.

A Figura 2.4 demonstra a relação entre a estratégia corporativa e a estratégia de manufatura. Como se vê, desde logo o planejamento estratégico deve definir a estratégia da organização - ou estratégia corporativa - sendo ela a mola mestra que orientará a formulação das estratégias específicas de todas as áreas da organização.



Figura 2.4 - Relação hierárquica entre estratégia corporativa e estratégia de manufatura

Fonte: Pinto e Pires, 1997.

#### 2.2.1.2 Estratégia de manufatura

Reunindo a visão de vários autores, Corrêa e Giansi (1993, p.18) 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 coerente de modo a permitir que o sistema produtivo e, por conseguinte, a organização, atinja um mix desejado de desempenho nos vários critérios competitivos.

Destarte, a estratégia de manufatura não poderia deixar de abranger os três aspectos a seguir:

- a) como a organização compete e em quê pretende ser competente (em quais dimensões a organização compete);
- b) quais são os fatores críticos de sucesso que levam a manufatura a atingir a excelência nas dimensões em que a organização compete; e
- c) forma de organização dos recursos de produção e definição das diretrizes a serem seguidas, para alcance do nível de desempenho desejado nos fatores críticos de sucesso.

Para Slack et al. (1996) o conteúdo da estratégia de manufatura é que nos revela a importância relativa dos objetivos de desempenho previstos para a produção, além de trazer a orientação geral que deve nortear a tomada de decisões na produção, formulando diversas estratégias de projeto (estrutura), de PCP e de melhoria contínua.

Quando as decisões dentro da manufatura são tomadas de forma coerente com a Estratégia de Manufatura, por certo a produção caminha num ambiente onde os esforços são orquestrados de maneira a se obter excelência no que realmente importa para o cliente, e, em última análise, para a própria organização.

No que diz respeito ao conteúdo básico da estratégia de manufatura, há cinco prioridades competitivas principais, que segundo Slack et al. (1996), baseadas na manufatura que podem contribuir para a competitividade da organização:

- a) para as organizações que competem no preço, a manufatura deve produzir gastando menos que os concorrentes, obtendo vantagem em custos;
- b) para as organizações que competem com superioridade de seus produtos no atendimento das necessidades do cliente, a manufatura deve fabricar produtos melhores que os concorrentes, obtendo vantagem em qualidade;
- c) para as organizações que competem na rapidez de resposta aos pedidos, a manufatura deve produzir mais rápido que os concorrentes, obtendo vantagem em velocidade de entrega;
- d) para as organizações que competem na confiança de entrega, a manufatura deve entregar os produtos no prazo prometido, obtendo vantagem em confiabilidade de entrega; e
- e) para as organizações que competem na diversidade de produtos, a manufatura deve ser capaz de mudar muito e rápido o que está fazendo, obtendo assim vantagem em flexibilidade.

A bibliografia aponta algumas variações quanto a denominação destas prioridades, sendo que algumas vezes estas também são chamadas de dimensões competitivas ou missões da produção. Por outro lado, quanto à classificação das prioridades, alguns autores referem-se à velocidade de entrega e a confiabilidade de entrega como sendo uma única dimensão competitiva, ou seja, a dimensão desempenho das entregas, enquanto que outros autores acrescentam, ainda, mais uma dimensão chamada de inovação.

### 2.3 Sistemas de Administração da Produção

De acordo com Corrêa e Giansi (1993), independentemente da lógica a ser utilizada por uma empresa, os Sistemas de Administração da Produção (SAP), para cumprirem o seu papel de suporte ao cumprimento dos objetivos estratégicos da empresa, devem ser capazes de apoiar os tomadores de decisão a:

- a) planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva;
- b) planejar os materiais comprados;
- c) planejar níveis adequados de estoques;
- d) programar atividades de produção;
- e) informar corretamente a situação de recursos e pedidos;
- f) fornecer prazos; e
- g) reagir eficazmente.

Novos componentes da TI, como computadores e sistemas, são planejados (e frequentemente instalados) para apoio à manufatura, mas com os erros e desapontamentos de implantação de TI anteriores, como pouca participação dos usuários, pouca atenção aos objetivos do negócio ou excessiva necessidade de especialistas em computadores.

Segundo Porter (1996), um aumento considerável na pressão competitiva entre as empresas de manufatura, expresso por *lead times* reduzidos, menores tamanho de lotes de produção, estoques baixos e clientes cada vez mais exigentes, tem forçado os tradicionais sistemas de cálculo das necessidades de materiais *Material Requirements Planning* (MRP) para os seus limites, e também gerado uma demanda por sistemas de controle de curto prazo. Na Fiat Automóveis, o sistema responsável pela programação de materiais é a *Nuova Programmazione Rifornimento e Consegna* (NPRC) que será detalhado posteriormente. As funções especiais de controle, onde tem-se integração com o sistema de controle de produção também são indispensáveis quando tratamos de otimização das frequências de entrega.

Dentro dos SAP, Tubino (1999) evidencia que as estratégias de produção são conjuntos coerentes de políticas administrativas atuantes nas diversas áreas de decisão referentes ao sistema de produção, as quais devem sustentar a posição competitiva da empresa.

Tubino (2007) afirma que a classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade das atividades de planejamento e controle destes sistemas.

Porter (1994) afirma que a maior fraqueza encontrada nos sistemas administrativos da produção é a falta de alguma forma de integração entre ferramentas de controle e os dados operacionais dos equipamentos. Neste sentido, se os dados do chão de fábrica não puderem ser coletados automaticamente, então facilidades especiais devem ser instaladas, caso contrário corre-se o risco de utilizar informações incorretas e atrasadas para alimentação dos sistemas.

Outro fator citado pelo autor está relacionado à utilização dos SAP é o tempo de resposta. Neste sentido, sistemas com suporte às consultas em tempo real são atualmente os mais procurados e utilizados pela maioria das empresas.

### 2.3.1 Monitoramento e supervisão da produção

Apesar do crescente desenvolvimento tecnológico, o monitoramento da produção ainda é bastante deficiente. Os dados tecnológicos e de produção, na maior parte dos casos são coletados de forma manual e não retratam a realidade. Conseqüentemente, as informações geradas a partir desses apontamentos manuais são inseridas nos sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP), que por sua vez, geram respostas irreais para análises em um processo de tomada de decisões (SOARES, 2000). No ambiente produtivo, a falta de informações confiáveis cria uma perspectiva que não retrata a realidade. Um monitoramento que forneça informações de forma rápida e confiável pode ser um grande diferencial para manter a competitividade das empresas de manufatura. (CAETANO et al., 1999)

Os sistemas de monitoramento da produção, responsáveis por esta geração de informações estão se tornando inevitáveis, devido à demanda por qualidade e rapidez destas informações. Sensores colocados nos equipamentos de produção podem ser integrados a sistemas que criam gráficos em tempo real para monitoramento dos processos.

Com relação às atividades do PCP, Tubino (1999) explica que se referem à realização de um departamento de apoio à produção, dentro da gerência industrial. Desta forma, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender, da melhor maneira possível, os planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional.

Para cada ordem de produção podem ser coletados conjuntos de informações sobre o que foi realizado, como: tempos de execução e de máquinas paradas e quantidades produzidas.

Em um sistema de monitoramento, supervisão e diagnóstico da produção, Caetano et al. (1999) citam os seguintes módulos funcionais:

- a) monitoramento da produção: faz o sensoriamento e coleta em tempo real dos dados de produção;
- b) supervisão da produção: análise dos dados coletados
- c) repositório de informações da produção: armazena as informações da produção; e
- d) diagnóstico do chão de fábrica: trata as informações tecnológicas

### 2.3.2 Tratamento de informações para gestão da produção

A disponibilidade de informações em tempo real é sempre citada como parâmetro de eficiência. Porter (1996) afirma que no futuro todas as funções dos sistemas de PCP deverão trabalhar com informações em tempo real. A diferença na obtenção de uma vantagem competitiva na manufatura é ter uma infra-estrutura que possa fornecer informações corretas e em tempo real, aonde quer que elas sejam necessárias.

Segundo Oliveira (2002), dado é qualquer elemento que, por si só, não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação. O dado, como bem da empresa, deve ser armazenado, atualizado, compartilhado e disponibilizado. Além disso, deve ser de fácil interpretação, exato e de fácil acesso. Quando este dado é processado para um determinado fim, se transforma em informações, que fornecem aos usuários subsídios para tomada de decisões e avaliações de resultados.

De acordo com Walker (1996), não se pode esperar que a alta gerência converta massas de dados em informações para tomada de decisões para a vantagem competitiva. Eles precisam de ajuda para relacionar, encontrar e modelar estes dados. Hadavi (1997) afirma que uma vez que os dados estejam corretos e completos, e os procedimentos corretos forem escolhidos, então os sistemas de planejamento e programação da produção têm o potencial de oferecer muitas oportunidades em termos de tomar as decisões corretas e otimizar a performance na fábrica, assim como de toda a cadeia de suprimentos. SPEIR ET AL (1999), entretanto, alertam que o volume muito grande de informações às pessoas que tomam as decisões, podem causar o efeito chamado de *information overload*.

### 2.3.3 Modelos conceituais de gestão da produção

O modelo que será apresentado neste item foi proposto por Vollmann et al. (1993). Segundo os autores, o principal objetivo do modelo proposto é fornecer uma visão conceitual dos processos de planejamento da produção, dos inventários, que resultam destes planos e como este gerenciamento se conecta com outros problemas críticos nos processos de manufatura.

Na Figura 2.5 é apresentada uma visão geral do modelo proposto por Vollmann et al. (1993).

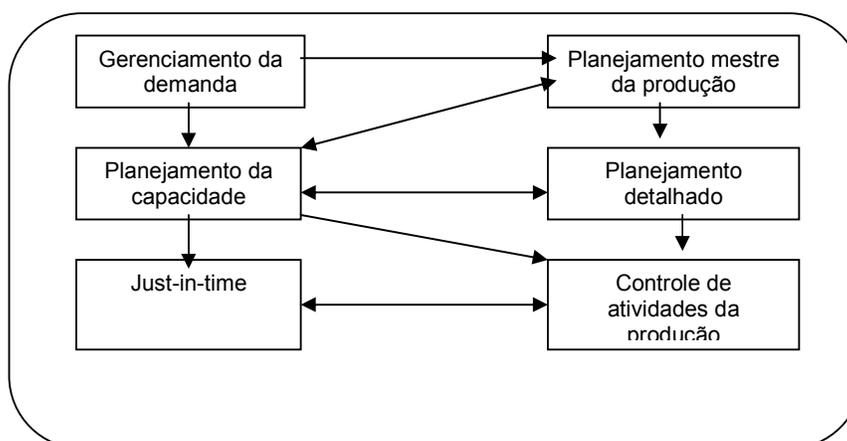


Figura 2.5 - Visão geral do modelo de gestão da produção e inventários

Fonte: Vollmann et al., 1993.

A descrição do modelo começa com o gerenciamento da demanda. Este é o processo mais relacionado com o ambiente externo. Ele serve como elo de ligação entre a produção e o mercado, tanto para o controle da entrada de recursos como para a saída de produtos. Esta atividade tem uma natureza centralizadora de informações.

### 2.3.4 Banco de dados operacional: *Datawarehouse* e *Data Mining*

*Datawarehouse* (DW) é um depósito único, completo e consistente de dados obtidos de uma variedade de fontes, e disponibilizados para usuários finais de uma forma que eles podem compreender e usar no contexto do negócio. Foi criado a partir da combinação de dois

conjuntos de necessidades: de uma visão mais abrangente das informações da empresa e da necessidade de um melhor gerenciamento dos dados. O DW é distinto do banco de dados operacional, e orientado a assuntos, facilitando o suporte à decisões. Devido a estas características, existe uma tendência que o DW se torne a fonte de informações definitiva para empresas (MA et al., 2000).

Na acepção de Bowersox (2001), o *DataWarehouse* surgiu da necessidade de compartilhamento de informação entre sistemas. Vários bancos de dados são limitados a funções específicas, e o acesso interfuncional a eles fica complicado. Além disso, até que sejam desenvolvidos esquemas de transferência de dados, os aplicativos podem funcionar como barreiras à integração devido à dificuldade de compartilhamento.

O *Data Mining* (DM) é o processo de descoberta de novas correlações significativas, padrões e tendências. É também chamado de *Knowledge Data Discovery* (descobrimto de conhecimento em dados), permitindo uma efetividade não obtida no DW. Isto é obtido através da filtragem de grandes volumes de dados armazenados em *Datawarehouses*, e através do uso de tecnologias de reconhecimento de padrões, assim como técnicas estatísticas e matemáticas. (SUGUMARAN E BOSE, 1999)

### 2.3.5 Sistema de informação e logística

Os sistemas logísticos integrados fazem a ligação entre as operações da empresa, como a produção e distribuição, com as operações dos fornecedores de um lado e dos clientes do outro. A partir de um banco de dados comum, é possível fornecer informações para gerenciar melhor cada um dos elementos vitais do processo logístico. (Christopher, 1997).

A figura 2.6 demonstra a funcionalidade da informação para as empresas.

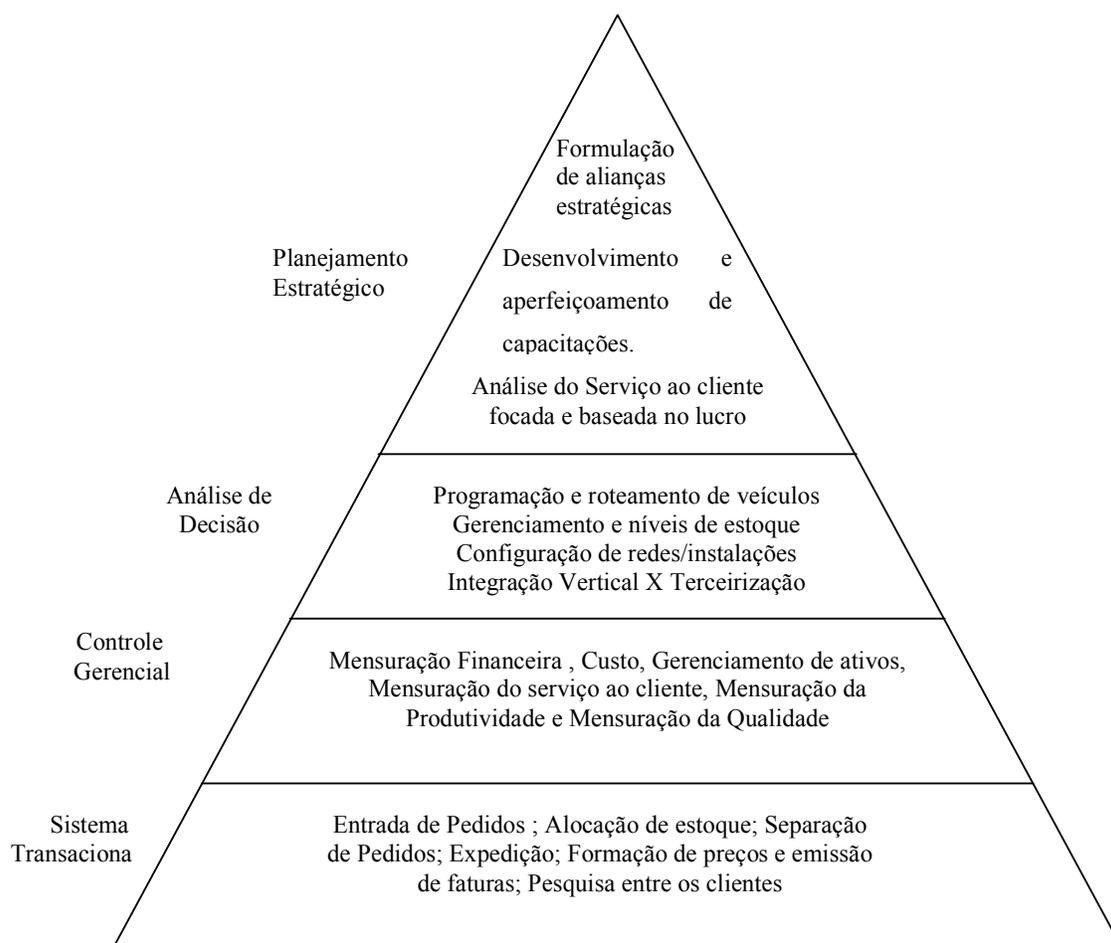


Figura 2.6 - Funcionalidade da informação

Fonte: Bowersox, 2001.

O fluxo de informações é um elemento essencial nas operações logísticas. O custo decrescente da tecnologia, associado a sua maior facilidade de uso, permite aos executivos contar com meios para coletar, armazenar, transferir e processar dados com maior eficiência, eficácia e rapidez. Além disso, segundo *World Class Logistic Research* (apud Closs, p. 06), a tecnologia de informação é um dos atributos que combinam integração e performance de processos logísticos.

A figura 2.6 demonstra a funcionalidade da informação segundo Bowersox. Analisando a figura nota-se que a importância do conhecimento dos vários níveis e uma preocupação com o bom alinhamento dos mesmos.

A evolução tecnológica proporcionou vantagens para as operações logísticas, que passaram a ser mais ágeis, confiáveis, de menor custo além de disponibilizarem ferramentas quantitativas mais sofisticadas. A crescente utilização da tecnologia teve um impacto em todas as áreas da organização, porém na área da logística o impacto foi mais significativo. A difusão da tecnologia além de modificar a maneira de as empresas realizarem seus negócios, modificou a maneira de se relacionarem com seus clientes e fornecedores. Computadores, sistemas de informação e de comunicação foram e estão cada vez mais sendo utilizados em áreas de transportes, produção, armazenamento, processamento de pedidos, administração de insumos e compras. À medida que as tendências econômicas impõem maior complexidade à logística, a tecnologia de informação permite a otimização e gerenciamento integrado de seus componentes.

O Quadro 1 a seguir, mostra as principais contribuições da tecnologia de informação para a logística através de aplicações de hardware e software.

Hardware	Software
Microcomputador	Roteirizadores
Palmtops	WMS
Códigos de barra	GIS
Coletores de dados	DRP
Radio Freqüência	MRP
Transelevadores	Simuladores
Sistemas GPS	Otimização de redes
Computadores de bordo	Previsão de vendas
<i>Picking</i> automático	EDI

Quadro 1 : Aplicação da TI para a logística

Fonte : Fleury, 2000.

De acordo com Kobayashi (2000), a evolução da logística utilizou as seguintes metodologias e aplicativos, apoiadas nas inovações tecnológicas:

- Anos 70. Empilhadeiras elétricas e de armazéns verticalizados com estruturas porta-pallets.
- Anos 80. JIT, Kanban, MRP, TQM, FMS etc.

- Anos 90. ERP, SAP, E. Commerce, WMS etc.

Em Kobayashi (2000, p. 237) "... a inovação logística desafia tempo e espaço e utiliza sempre novas tecnologias". O espaço e o tempo criam barreiras insuperáveis, tornando o ambiente extremamente adverso, imprevisível, e incontrolável. Somente utilizando novas tecnologias, pode-se administrar e controlar, em tempo real e sem fronteiras, bens e riquezas da empresa.

Ademais,

"A nova realidade mundial estimula as empresas a operar com uma logística que utilize tecnologias inovadoras com uma monitoração constante, uma localização e uma gestão da própria riqueza, como também uma comunicação móvel e constante em qualquer situação de tempo, em qualquer lugar do mundo e em qualquer circunstância. As novas tecnologias determinam o *way of life* das empresas brasileiras porque propõem sistemas de integração, controle e gestão personalizados, interoperáveis e instaláveis sobre equipamentos e instrumentos que a empresa já possui, sem necessidade de ulteriores custos de equipment." (Kobayashi 2000, p. 239)

De acordo com Lambert (1998, p. 35/38):

"Os métodos tradicionais de administrar as atividades logísticas são comprovadamente inadequados para a economia acelerada de hoje, e os executivos tiveram que inovar. Se as empresas não reagirem adequadamente, podem ter que enfrentar perdas de fatias de mercado, criando para si mesmas situações de desvantagem competitiva. Felizmente há disponibilidade de assistência devido a recentes inovações e evolução da tecnologia. O uso da tecnologia em logística oferece um potencial significativo. A empresa pode criar uma vantagem competitiva adotando uma perspectiva estratégica em relação à tecnologia de computadores, comunicação e informação."

E ainda, sob o ponto de vista de Nazário (apud Fleury, p. 286) "A TI, tanto por meio de sistemas, quanto pelo avanço dos hardwares, é fundamental para o desenvolvimento da logística."

Assim, a tecnologia de informação tem contribuído muito para a logística, no alcance de seus objetivos.

O avanço da tecnologia de informação permitiu a implementação de processos eficientes na coordenação de operações logísticas complexas. Em meados dos anos 80, na

busca por otimização de processos e melhor administração da produção, filosofias japonesas de estoque zero e sistemas de planejamento da produção foram apoiadas pela revolução tecnológica. Surgiram a partir de então tecnologias de informação para melhor administrar a capacidade produtiva e gestão logística. Porém, pela própria evolução do cenário mundial e aumento da competitividade, essas tecnologias de informação evoluíram para tecnologias de integração. A tecnologia precisa aumentar o conhecimento e as habilidades das pessoas, mas os elementos de customização em massa requerem que também a tecnologia automatize as ligações entre os módulos e assegure que as pessoas e ferramentas sejam ligadas instantaneamente. É essa a razão para o surgimento de redes de comunicações, bases de dados compartilhados, manufatura integrada por computador, softwares e ferramentas de *groupware*, permitindo integração e melhor alocação de recursos.

#### 2.3.6 Estoque

Para algumas pessoas, quando se fala em estoques, ocorre imediatamente a idéia de uma indústria qualquer. No entanto, sem negar a importância da administração de estoques para os segmentos industriais, eles não são os únicos setores interessados. Segundo Krajewski e Ritzman (*apud* Moreira, 1996), perto de um trilhão de dólares foram investidos em estoques na economia norte-americana em 1987. Deste total, 37% pertenciam à indústria de transformação, 22% ao comércio varejista, 21% ao comércio atacadista, 12% ao setor agropecuário e 12% aos segmentos restantes da economia. Como se vê, embora a importância dos estoques seja fundamental para a indústria, não deixa de ser para os outros setores.

Entende-se por estoque quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho, como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção. (Moreira, 1996, p. 463)

São os bens e materiais mantidos por uma organização, de forma a suprir demanda futura. Segundo Vantine et.al. (1999 p. 360) “os estoques representam o maior investimento individual em ativos para a maioria dos fabricantes”.

Ressalta-se que os investimentos em estoque englobam itens dos mais diversos. Entretanto, é possível classificar esses itens em alguns grandes grupos, podendo o estoque total de uma determinada empresa ser constituído de qualquer combinação desses tipos básicos, facilitando assim a gestão. Genericamente, esses tipos podem ser: matérias-primas; peças e outros itens comprados de terceiros; produtos acabados e peças; outros itens

fabricados internamente e materiais em processo (produtos semi-acabados ou montagens parciais).

Para Martins e Alt, (2001, p.136), os “estoques de matérias-primas: são todos os itens utilizados nos processos de transformação em produtos acabados”. Os autores incluem como matéria-prima, outros tipos de materiais os armazenados que a empresa compra para usar no processo produtivo fazem parte dos estoques de matérias-primas, independente de serem materiais diretos, que se incorporam ao produto final, ou indiretos, que não se incorporam ao produto final.

Torna-se bastante interessante o fato dos autores, incluírem os materiais indiretos como se fossem matérias-primas, porque eles não se relacionam com o processo produtivo, sendo mais comumente identificados como os materiais de escritório e de limpeza.

Para os autores, os estoques de produtos em processo podem ser entendidos assim, correspondem a todos os itens que já entraram no processo produtivo, mas que ainda não são produtos acabados. São os materiais que começaram a sofrer alterações, sem, contudo estarem finalizados [...] estoques de produtos acabados [...] são todos os itens que já estão prontos para ser entregues aos consumidores finais (MARTINS e ALT, 2001, p. 136).

Martins e Alt (2001, p. 136) incluem também, à relação de Ritzman, os estoques em trânsito e em consignação. “Estoques em trânsito correspondem a todos os itens que já foram despachados de uma unidade fabril para outra, normalmente da mesma empresa, e que ainda não chegaram a seu destino final”. E definem estoques em consignação: “são os materiais que continuam sendo propriedade do fornecedor até que sejam vendidos, em caso contrário são devolvidos sem ônus”.

Dias (1985, p. 30-31) classifica os estoques como matérias-primas; produtos em processo; produtos acabados e peças para manutenção.

Apesar dos nomes diferentes, os autores concordam entre si, com relação à classificação das categorias dos materiais que as empresas armazenam para uso futuro.

Os estoques passam por novas mudanças atualmente. O que muitas empresas estão percebendo é que os estoques que eram considerados um mal necessário, passaram a ser a raiz de todos os males. Os capitais de giro, tão difíceis e caros para as empresas, muitas vezes, ficam parados em materiais que serão usados no futuro. Áreas nobres da empresa são ocupadas por estoques, esperando o momento certo de ser utilizado. Estoques geram gastos com manutenção, tornam-se obsoletos, quebram, enfim, há custos variados para a manutenção dos estoques. Mesmo assim e apesar disto, as empresas ainda precisam comprar e

manter estoques. A grande questão está relacionada à quantidade a ser mantida em estoque, por item.

#### 2.3.6.1 Formação e manutenção do estoque pelas empresas

Segundo Vantine (1999), na formação e manutenção de estoques pelas empresas algumas considerações devem ser ressaltadas com relação ao termo estoque, tais como:

- a) grandes lotes - é bom para compras, porque comprar em grandes lotes dá margem de obter descontos;
- b) diversificação - é bom para o setor de marketing;
- c) disponibilidade de todos os produtos - é bom para o setor de vendas;
- d) pronto atendimento - é bom para a assistência técnica ter estoque para atender aos clientes;
- e) finanças - oportunidades de investimentos; e
- f) produção - nenhum risco de faltar.

Além disto uma organização mantém estoques para: crescer - materiais para investimento; manter-se em funcionamento: materiais de manutenção; produzir bens - materiais para produção (matéria-prima/produtos em processo); produtos acabados - produtos prontos para venda; e materiais para revenda – comércio.

Vantine (1999), descreve que uma política de manutenção dos estoques exige que se conheça as razões que justificam a manutenção de parte do capital de giro das empresas em forma de estoques. Uma constatação se torna óbvia: estoques são vitais no processo de fabricação e no marketing.

Ainda na análise de Vantine (1999) citando que os estoques cumprem cinco propósitos dentro de uma empresa:

- a) capacita a empresa a atingir economias de escala;
- b) equilibra oferta e demanda;
- c) capacita a especialização em fabricação;
- d) fornece proteção contra incertezas na demanda e no ciclo de pedido;
- e) atua como um regulador de fluxo entre as interfaces críticas dentro do canal de distribuição.

Martins e Alt (*apud* Ballou, 1993, p.113) como um dos mais respeitados Gurus da logística, repetem suas palavras sobre manutenção dos estoques:

Melhorar o serviço ao cliente, dando suporte à área de marketing para que possa realizar vendas [...] economia de escala: os custos são menores quando o produto é fabricado continuamente e em quantidades constantes [...] proteção contra incertezas na demanda e no tempo de entrega: são necessários estoques de segurança quanto as duas variáveis demanda e tempo de entrega dos fornecedores não são conhecidas com precisão e variam no tempo [...] proteção contra contingências: greves, incêndios, inundações, instabilidade política.

Enfim, os estoques são mantidos, para assegurar que as incertezas não afetem o processo produtivo, nem o atendimento aos clientes.

Para Moreira (1996, p. 95), de uma forma mais detalhada, essas grandes funções podem ser repartidas nos seguintes objetivos parciais:

1) os estoques cobrem mudanças previstas no suprimento e na demanda; Ex.: A empresa pode adquirir maiores quantidades de mercadorias para as quais se acredita num aumento indesejável de preço ou, para os quais se espera alguma dificuldade de abastecimento futuro. Sendo, também, fundamental para a continuidade operacional. Em se tratando de estoques de produtos acabados, eles são muito importante para a que a empresa possa oferecer disponibilidade imediata do material e cumprimento dos prazos de entrega; 2) Os estoques protegem contra incertezas; Ex.: As faltas temporárias ou dificuldades na obtenção de matérias-primas e outros insumos necessários à produção; variações bruscas e não previstas na demanda de produtos acabados, etc.; 3) Os estoques permitem compras econômicas; Ex.: Compras em lotes proporcionando descontos oferecidos em função da quantidade comprada, dentre outros.

Do ponto de vista operacional os estoques permitem certas economias na produção e também regulam as diferenças de ritmo entre os fluxos principais de uma empresa, principalmente se ela for do ramo industrial: o fluxo de entrega de matérias-primas e componentes, o fluxo de produção e o fluxo com que os produtos são entregues para a distribuição ou o consumo, ou seja, a taxa de demanda. Com frequência, a produção não consegue responder rapidamente a aumentos bruscos da demanda, havendo necessidade de estoques de produtos acabados para atender a esses aumentos; em outras ocasiões, a entrega de matérias-primas não acompanha as necessidades da produção, pelo que também se justificam os seus estoques. Por outro lado, acumulam-se estoques de produtos acabados, material em processo ou matérias-primas sempre que as suas demandas mostrarem-se abaixo das expectativas. De uma forma geral, o estoque faz o papel de elemento regulador de velocidade de fluxo para a produção.

#### 2.3.6.2 *Electronic Data Interchange* - EDI

O intercâmbio eletrônico de dados é um sistema de troca de informações de CPU a CPU, ou seja, de computador para computador. É a troca eletrônica e interorganizacional de mensagens de negócio padronizadas. De acordo com Lambert (1997, p. 535), pode ser definido como “... a troca entre empresas de documentação de negócios de maneira estruturada e processada por máquinas”, ou simplesmente, um computador se comunicando diretamente com outros computadores. As informações podem ser transmitidas entre as partes de duas maneiras. Podem ser direcionadas a terceiros ou através de terceiros envolvidos nos processos.

Foi desenvolvido na década de 60 como um meio de acelerar o movimento de documentos referentes a embarque e transporte. O EDI, para Albertin (2000), traz os seguintes benefícios: economia de custo e de tempo de redigitação, diminuição da ocorrência de erros, criação de conhecimento de recebimento de dados .

No EDI, os dados são transmitidos através das redes de informação. A informação pode permanecer em sua forma digital, eliminando a necessidade de ler informações em papel e teclá-las para dentro de seus próprios computadores. As redes que carregam informação EDI são chamadas serviços de rede de valor adicionado – VANS. Os consumidores e fornecedores que estão ligados a essas redes não somente precisam do hardware necessário, mas para obter todas as vantagens dos EDI, também necessitam dos softwares e sistemas internos.

Para implementar o EDI, os parceiros precisam :

-  Decidir o padrão a ser utilizado.
-  Decidir a natureza da informação a ser trocada.
-  Decidir sobre o mensageiro de rede.
-  Adquirir hardwares e softwares apropriados.

Os padrões principais de EDI para uso internacional, segundo Albertin (2000) são: ANSI (*American National Standards Institute*) desenvolvido nos EUA, em 1979, para padronizar as transações, e o EDIFACT (*United Nations for Administration, Commerce, and Trade*), desenvolvido na Europa. No Brasil existe o padrão CNBA, que é mais antigo e foi desenvolvido em 1979, pelo Conselho Nacional de Automação Bancária. No que diz respeito à aplicação da transação, algumas convenções foram estabelecidas no cabeçalho das mensagens, diferenciando-as das outras correspondências eletrônicas. Os dois tipos de convenções são X.435 (utilizados nas VANS) e EDI de Internet. A categoria WEB EDI integra as empresas menores ao sistema EDI, em que o formulário com os dados da mensagem é acessível através da Internet. Este serviço também é sustentado pelas VAN`s.

O uso do EDI revolucionou a forma como as grandes operações de varejo da Europa fazem negócios com seus fornecedores. Reduziu a necessidade de manter grandes estoques, acelerou as entregas de seus fornecedores e ajudou a melhorar os lucros. Segundo Albertin (2000), o EDI tradicional abrange duas áreas de negócios:

Transações de dado comercial (*Trade data interchange* - TDI), que englobam pedidos de compra, faturas, conhecimentos.

Transferência eletrônica de fundos (*Electronic Fund Transf* - EFT), que englobam transferências de fundos entre bancos e outras organizações.

O EDI torna possível otimizar globalmente a Cadeia de Suprimento e criar vantagem competitiva por meio de melhor serviço ao cliente, respeitando os sistemas de informação dos participantes do relacionamento corporativo.

De acordo com Dornier (2000, p. 589) "... o EDI gera conhecimento muito maior a respeito do negócio, eliminação de erros caros, redução dos tempos de entrega e melhoria no nível de serviço."

### 2.3.7 Filosofia *Just in Time*

Alguns autores definem a filosofia *Just in Time* (JIT) como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios (CORRÊA e GIANESI, 1993, p. 67).

Segundo Slack (1996, p. 473) significa:

"Produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários. Visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios. É uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos."

A partir de meados da década de 70, consolidou-se uma nova filosofia de administração da produção e dos materiais, a qual difere radicalmente dos princípios básicos da filosofia tradicional: a filosofia JIT (justo a tempo), que procura atender dinâmica e instantaneamente à variada demanda do mercado, produzindo, normalmente, em lotes de

pequena dimensão. Segundo ela, o sistema produtivo deve ser estruturado de forma a evitar qualquer tipo de atividade que não adicione valor ao produto.

No entanto, talvez, a principal consequência da filosofia JIT é que os estoques, tanto os de matéria-prima quanto os de produtos em processo e acabados, passam a ser visualizados como perdas, porque significam imobilização de capital circulante, bem como um tempo de processamento não remunerado. A medida do grau de utilização com sucesso da filosofia justo a tempo poderá ser dada pela redução progressiva dos estoques, o que, no limite, implicará na idéia de estoques nulos, bem como pela crescente diminuição dos tempos do ciclo de fabricação (*Lead time*), que trarão como consequência final, um aumento da flexibilidade da produção permitindo, assim, atender ao mercado muito mais rapidamente.

Assim sendo, a aplicação da filosofia JIT tenderá a proporcionar uma redução do espaço físico necessário para a estocagem e para a produção propriamente dita, bem como tenderá a diminuir o número de empregados indiretos da fábrica.

Outro ponto importante é que a implantação da filosofia JIT implica na linearização e consequente simplificação do sistema de produção. Para se atingir este objetivo, a empresa necessita alterar o *lay out* da fábrica, dividindo-a em várias unidades (ou células) de produção independentes e seqüenciais, (mini fábricas), onde a unidade N será cliente da unidade N-1 e, ao mesmo tempo, fornecedora da unidade N+1. Este é conceito de cliente, tão amplamente divulgado pelos programas de Qualidade, aplicado dentro das mini fábricas. Tem, também como base, o fato de que é necessário achar e corrigir um defeito na origem, para evitar trabalhar em algo defeituoso. Trabalhar sem agregar valor ao produto. Deixar para o cliente o trabalho de detectar um defeito, além de ser muito mais caro, existe uma boa chance de perder este e outros clientes.

Corrêa e Giansesi (1993), colocam que para atender dinamicamente às necessidades do mercado, torna-se necessário que, dentro da filosofia JIT, sejam desenvolvidas formas de ‘puxar’ a produção, ou seja, formas que permitam que, à partir da venda de um dado produto, seja desencadeado, do final para o início do processo, um sistema de informação para a reposição instantânea dos diversos componentes do produto, em seus diferentes estágios de fabricação. A última unidade de produção entregará o produto acabado aos consumidores, ao mesmo tempo (sincronizadamente) que requisitará da unidade antecedente (cliente interno) componentes necessários para a fabricação do novo produto demandado, e assim sucessivamente, até a entrada das matérias-primas no início do processo.

Em função das características acima descritas, a operacionalização da filosofia JIT exige o desenvolvimento de um sistema de informação interno à produção que seja

concomitantemente simples, visual e de fácil compreensão. Atualmente, as técnicas mais utilizadas para este fim são as do tipo *Kanban* em suas várias formas de apresentação (cartão, placa, anel, dentre outros). O *Kanban* é considerado importante no JIT. Porém, muitas vezes, é confundido com ele, o que não é verdade. O *Kanban* é uma técnica, o JIT é uma filosofia de administração.

A filosofia justo a tempo, de acordo com Davis, Aquilano e Chase (2002), se constitui em uma estratégia de competição industrial, desenvolvida inicialmente no Japão, objetivando fundamentalmente dar uma resposta rápida às flutuações do mercado (orientado para o consumidor), associando a isto um elevado padrão de qualidade e custos reduzidos dos produtos. Ou seja, trata-se de uma estratégia que dá ênfase à redução da quantidade de produtos em processo, o que proporciona uma maior circulação do capital.

Para o JIT é fundamental reduzir as perdas com formação de estoques em geral, tempos de espera, movimentação de materiais, defeitos, máquinas paradas, dentre outros, por não agregarem objetivamente valor aos produtos. Para que este princípio básico seja atingido na sua plenitude, é necessário que a produção só seja iniciada quando houver algum pedido firme. Esta restrição de ordem prática obriga as empresas a aumentarem a flexibilidade de suas estruturas de produção para atenderem à demanda (e às suas flutuações).

Corrêa e Giansi (1993) citam que mudanças culturais devem ocorrer nas fábricas, para facilitar a implantação da filosofia JIT, destacando:

- a) mudanças na mentalidade da alta e média administração, buscando a utilização da gerência por consenso e para propiciar uma maior participação dos trabalhadores em geral;
- b) delegação de maiores responsabilidades (a todos os níveis);
- c) criação de um programa de motivação (do tipo Circulo do Controle de Qualidade - CCQ);
- d) mudança da cultura de negociação com fornecedores, ao invés de buscar, sempre, o menor preço, por uma negociação em busca do melhor custo total; e
- e) menor rotatividade possível dos empregados multifuncionais.

Partindo da afirmação de que não se deve fazer nada que não adicione valor aos produtos, todos os esforços são concentrados para a completa eliminação das perdas (desperdícios) que possam ocorrer no processo produtivo.

Isto implica na transformação radical das fábricas tradicionais, dado que precisam sempre se definir entre os ganhos de escala, responsáveis pela redução de custos de produção, com conseqüente estreitamento da linha de produtos, ou por uma maior diversificação que

acarreta uma elevação dos custos de produção em virtude de fatores de complexidade que aparecem, tais como: troca de ferramentas, movimentação de materiais, elevação dos custos indiretos com manutenção etc. Isto implicará passar a gestão da fábrica de um plano estático "que traz melhorias isoladas e localizadas dos tempos de fabricação e dos prazos praticados pela gestão clássica para um plano dinâmico onde os tempos de resposta e a flexibilidade exercem um papel importante" (CORRÊA e GIANESI, 1993. p.43-45).

Slack et al. (1996) apontam que as práticas básicas de trabalho do JIT formam a preparação básica para a empresa e seus funcionários e são fundamentais na implantação do JIT. Estas práticas estão demonstradas na Figura 2.7.

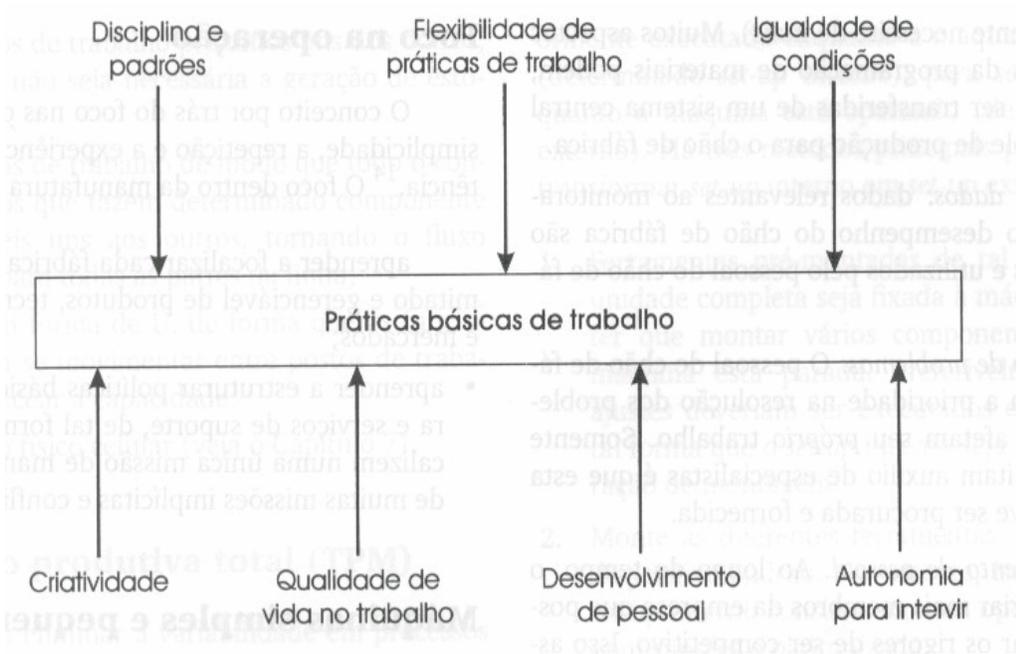


Figura 2.7 - Práticas básicas de trabalho do JIT

Fonte: Slack et al. (1996).

A *disciplina e padrões* dizem respeito aos padrões de trabalho que são críticos para a segurança dos funcionários da empresa, do ambiente e também da qualidade do produto, devem ser seguidas o tempo todo e por todos.

Na *flexibilidade* deve ser possível expandir as responsabilidades ao limite da qualificação das pessoas, aplicável tanto aos gerentes quanto ao pessoal do chão de fábrica. As barreiras à flexibilidade, como as estruturas organizacionais e práticas restritivas, devem ser eliminadas.

Com relação à *igualdade de condições*, políticas injustas de recursos humanos e separatistas devem ser descartadas. As organizações não devem oferecer condições diferentes para diferentes níveis de pessoal, como por exemplo, estacionamentos e refeitórios especiais para funcionários de escritório. As empresas devem ter uma mensagem igualitária, como por exemplo, uniformes comuns, estruturas de salários consistentes, não fazer diferença entre funcionários mensalistas e horistas e ter escritórios abertos.

A *autonomia* para intervir significa delegar cada vez mais responsabilidade às pessoas envolvidas nas atividades diretas do negócio, de tal modo que a tarefa da gerência seja a de dar suporte ao chão de fábrica.

No *desenvolvimento de pessoal* a atividade é desenvolvida com o objetivo de criar mais membros da empresa que possam suportar os rigores de ser

O *competitivo* assegura um mix maior de pessoas melhor preparadas trabalhando em atividades de aprimoramento, do que em outras empresas medianas. Isto é parcialmente conseguido pelo desenvolvimento pessoal de longo prazo dos funcionários.

No que diz respeito a qualidade de vida no trabalho, muitos conceitos do JIT caem nesta categoria, como por exemplo, envolvimento das pessoas no processo de decisão, a segurança de seus empregos, diversão e as instalações do local de trabalho.

Finalmente, a criatividade, que é um dos elementos indispensáveis da motivação para realizar seu trabalho com sucesso, mas também aprimorá-lo para a próxima vez ser feito ainda melhor.

Já para Chistopher (1999, p. 169), “a filosofia do JIT requer a entrega ao cliente de pequenas quantidades, mais freqüentemente no momento exato de sua necessidade.”

Os três aspectos principais do JIT são a guerra contra as perdas, usando técnicas revolucionárias de manufatura, o compromisso de fabricar produtos de qualidade perfeita e o nível sem precedente de envolvimento de todas as pessoas em todas as decisões.

Segundo Corrêa e Gianesi (1993, p. 96):

O sistema JIT pode ser definido como um sistema cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios. Os desperdícios atacados podem ser de várias formas: desperdício de superprodução, desperdício de material esperando no processo, desperdício de transporte, desperdício de processamento, desperdício de movimento nas operações, desperdício de produzir produtos defeituosos e desperdícios de estoque.

As metas colocadas pelo JIT, segundo Corrêa e Gianesi (1993), em relação aos vários problemas de produção são: zero defeito; tempo zero de preparação de máquinas e ferramentas; estoque zero; movimentação zero; quebra zero; *lead time* zero; e lote unitário de produção e de compra.

O JIT é muito mais do que um programa de redução dos estoques; é uma ampla estratégia de produção com objetivo de reduzir os custos totais e melhorar a qualidade do produto nas operações de fabricação.

Para Taiichi Ohno (*apud* MOURA 1996, p.12), “perda é tudo que não acrescenta nenhum valor ao produto.”

Segundo Moura (1996, p.12):

Filas de materiais são perdas. Ocupam espaço, aumentam o tempo do ciclo de manufatura, e as peças podem ser danificadas; Estoque é perda. Requer armazenamento, registros e movimentação de material extra. Amarra o capital, e alguns materiais tendem a tornar-se obsoletos. Produzir além do programado é perda. Não é necessário e pode até desviar o material necessário para outras peças. O tempo de espera de um operador enquanto uma máquina trabalha é perda; a movimentação de material, as longas preparações de máquina e a produção de peças com defeito são perdas.

Moura (1996, p. 17), afirma ainda que:

Dos três aspectos principais (guerra contra as perdas, qualidade perfeita e envolvimento do operário), o elemento humano ou envolvimento do operário é o mais importante. A gerência e a mão-de-obra devem estabelecer amizade. Cada parte está comprometida com o sucesso mútuo [...] a gerência deve assumir a responsabilidade de explicar exatamente para onde a empresa está caminhando e como ela chegará lá. Dessa forma, os operários podem participar totalmente da empresa e entender com toda clareza que estão investindo neles mesmos. Na amizade, cada parte deve estar disposta a tratar a outra como gostaria de ser tratada, de forma inteligente.

A implementação do JIT, segundo Correa e Gianesi (1993, p. 100), requer:

A implementação do *just in time* requer um enfoque sistêmico, no qual uma série de aspectos da empresa tem que ser modificada. Não é apenas uma questão de aplicação de uma técnica específica, mas, antes de tudo, mudanças em vários campos, alguns dos quais são pré-requisitos para a implantação da filosofia *just in time*.

Corrêa e Gianesi (1993), consideram mais relevantes os seguintes aspectos do JIT:

- a) comprometimento da alta administração: o sucesso da implantação do JIT não pode ser obtido sem uma implantação clara da crença da alta administração no sistema JIT;

- b) medidas de avaliação de desempenho: a forma de avaliar o desempenho dos diversos setores deve ser modificada para ser clara, objetiva e voltada a incentivar o comportamento de todos os funcionários de forma coerente com os critérios competitivos da empresa e com os princípios da filosofia JIT;
- c) estrutura organizacional: a estrutura organizacional deve ser modificada para reduzir a quantidade de departamentos especializados de apoio, aos quais costumam ser responsáveis por aspectos que, segundo a filosofia JIT, passam a ser responsabilidade da própria produção;
- d) organização do trabalho: a organização do trabalho deve favorecer e enfatizar a flexibilidade dos trabalhadores, a comunicação fácil entre os setores produtivos e o trabalho em equipe;
- e) conhecimento dos processos: a compilação de fluxogramas de materiais e de informação para todas as atividades; e
- f) ênfase nos fluxos: devem ser criadas estruturas celulares, (células de manufatura), baseadas nos fluxos naturais de materiais e informações.

Os elementos mais importantes do fornecimento de materiais no sistema JIT são extensões lógicas dos princípios da produção JIT aos fornecedores, tornando-os parceiros do mesmo negócio.

Para Martins e Alt (2001, p. 50), “o JIT é um sistema em que os fornecedores devem mandar os produtos à medida que eles vão sendo necessários na produção”.

Portanto, as vantagens obtidas com a implementação da filosofia JIT, podem ser classificadas como:

- a) redução dos custos de produção;
- b) aumento da qualidade dos produtos e da produção;
- c) maior flexibilidade de resposta do sistema pela redução dos tempos envolvidos no processo;
- d) maior velocidade no fluxo de produção;
- e) aumento da confiabilidade das entregas; e
- f) envolvimento sem precedentes dos empregados nas decisões do chão de fábrica.

Completa Martins e Alt. (2001, p. 50), “o JIT busca a eliminação de tudo que não agrega valor ao produto ou serviço, utilizando-se de baixos inventários desde o fornecedor até o produto acabado posto no cliente”.

O JIT é muito mais do que um sistema de estoque zero, a idéia é produzir somente quando algo é requerido pelo ponto de consumo.

Há muito tempo, estudiosos vem se dedicando a desenvolver melhorias da produtividade em empresas industriais, utilizando a metodologia *just in time*.

É um sistema de administração da produção, inspirado na filosofia japonesa de estoque zero. Sua implantação obtém apoio de outras tecnologias como o EDI, códigos de barra e desenvolvimento de sistemas de informações cujo estoque é substituído por informação.

Foi exatamente a ênfase dada às pessoas, considerando-as como importantes na execução de qualquer trabalho, uma das principais razões dos resultados alcançados. Portanto, para que o JIT possa funcionar um sistema simples de informação deve ser desenvolvido. A maioria dos autores, como coloca Martins e Alt. (2001), atribuem ao *Kanban* esta tarefa. Outros, após o desenvolvimento dos meios de comunicação, passaram a chamar a sistemática de comunicação, tanto interna quanto à externa, que interliga a empresa principal aos seus fornecedores, de *Kanban* Eletrônico, porém, todos concordam com a sua importância para o .JIT. Não existe JIT sem *Kanban*, nem tão pouco o *Kanban* funciona bem em empresas sem a filosofia JIT e todas as ‘ferramentas’ de trabalho.

No sistema *Kanban* a produção é comandada pelas linhas de montagem. Somente após o consumo das peças na linha de montagem é gerada a autorização de fabricação de um novo lote. O *Kanban* possibilita a produção em lotes menores. Cada lote é armazenado em recipientes padronizados (contêineres, caçambas, embalagens de madeira, que são os *Pallets*, dentre outros), contendo um número definido de peças.

Para que um sistema *Kanban* seja bem sucedido em uma indústria, algumas modificações devem ser feitas, em conjunto. Via de regra elas são as mesmas necessárias para a implantação do JIT: fabricação em pequenos lotes; implantação das células de manufatura; troca rápida de máquinas / ferramentas; empregados energizados; e parcerias internas e externas, entre outros.

Este fato se verifica porque *Kanban* e JIT são partes integrantes, não sendo recomendável e muito provavelmente impossível, *Kanban* e JIT sobreviverem separados. Mesmo assim, torna-se necessário repetir que JIT é uma filosofia de administração e o *Kanban* a ferramenta de puxar a produção de acordo com a demanda. Moura (1996, p. 201) cita o Taiichi Ohno, criador do Sistema Toyota de Produção que afirma a respeito da diferença entre JIT e *kanban*: “Ohno segue argumentando contra a visão simplista de que o Sistema Toyota seja meramente um sistema *kanban*.”

Uma das bases principais do JIT é a simplicidade e a participação. Para que a participação dos empregados do *chão de fábrica* possa ocorrer, as indústrias estão

implantando alguns procedimentos, além do *Kanban*, que permitam ao empregado ver tudo quanto possível do que se passa na empresa e tomar atitudes a partir delas.

De modo geral, a Fiat trabalha basicamente com cinco tipos de fornecimento, são eles:

Normal: Recebe a programação e expede através de frota própria, transportador contratado ou a cargo da Fiat. Pode ser externo ou nacional. Nessa modalidade estão também as filiais, que são instalações do fornecedor dentro da fábrica para facilitar as entregas e controle de estoques.

Externos: Fornecedores desenvolvidos no exterior. 90% desses fornecedores são coordenados pela Fiat Auto. Para esses fornecedores, as programações são enviadas para a Fiat Auto, através do sistema de informação *World Material Flow*. Todas as programações são repassadas aos Fornecedores através do EDI.

JIT: Efetua entregas *Just-in-Time*, a partir de informações recebidas previamente e também diretamente da produção. Na maioria dos casos, o transporte é a cargo do fornecedor que deverá garantir a integridade dos componentes.

Shopping: Fornecedores que recebem normalmente suas programações e mantém seus estoques em áreas cedidas em comodato pela Fiat.

Centro de Consolidação: A Fiat mantém um centro de consolidação de cargas na cidade de Diadema em São Paulo. Estes fornecedores recebem normalmente suas programações e as peças são entregues no CD ou coletadas através da lógica do *milk run*. As cargas fracionadas são unidas conseguindo-se um enorme ganho com custos de transporte.

## **Capítulo Nº 3 - O PROCESSO PRÉ- MONTAGEM**

Neste capítulo apresenta-se primeiramente uma incursão teórica dos sistemas de informação utilizados e suas relações. Em seguida aborda-se o processo de controle de gestão dos processos. Por último, contempla-se o modelo de gestão exposto.

### **3.1 O Sistema de Programação da Produção – PDP**

A área de Planejamento e Controle da Produção através do aplicativo PDP faz o programa da produção por semanas num arco de tempo de seis meses. Para essa programação, baseiam-se no programa operativo da empresa. Para tanto, a área de PCP insere no aplicativo PDP, alguns vínculos de produção tais como capacidades produtivas, opcionais e cores de forma que o volume a ser produzido se iguale ao programa operativo definido e acordado com as unidades produtivas. Depois de carregados os vínculos, o programa é processado, e o plano de produção é estabelecido. O aplicativo PDP não simula o resultado a ser alcançado a partir dos vínculos carregados. Para isso, é utilizado um software para simular a programação com base nos vínculos carregados. Esta é uma forma de se saber com antecedência o que realmente será programado para as semanas seguintes.

Após estabelecido o programa de produção semanal pelo aplicativo PDP, as informações dos pedidos seguem para o aplicativo que gerencia a Produção denominado POINT.

Um pedido pode ser cancelado ou modificado. Para isso, é necessário um procedimento específico para que todas as áreas possam ser informadas.

Quando o pedido é informado ao POINT, é feito um sequenciamento de produção. Porém, tal sequenciamento pode ou não ser seguido pela Produção. Irá depender do mix de cores a serem pintados. Até a área da Pintura, existe uma flexibilidade para troca de pedidos e sequenciamento, no decorrer da produção.

### **3.2 O Sistema POINT**

O sistema atualmente utilizado na Fiat para controle do fluxo produtivo na montagem é o sistema POINT. Este sistema de informação foi criado na Fiat Auto e na Fiat Automóveis,

é utilizado para controlar as unidades de funilaria, pintura e montagem. Pela especificidade da área, o setor de prensas não utiliza o POINT.

Como regra, toda carroceria no início de seu processo de fabricação, recebe uma plaqueta metálica contendo um código de identificação de carroceria chamado internamente de CIS. Este código de identificação permitirá, através do POINT, reconhecer todas as características da carroceria em produção.

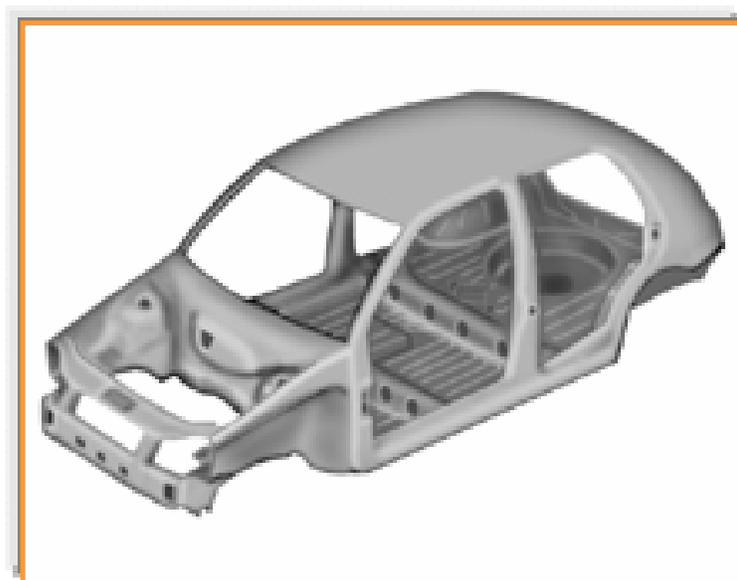


Figura 3.1 – Exemplo de carroceria

Fonte: Dados primários, 2007.

As plaquetas metálicas são identificadas por um número progressivo de sete caracteres e um código de barras correspondente a este número identificador.



Figura 3.2 - Plaqueta CIS utilizada nas carrocerias

Fonte: Dados primários, 2007.

O sistema POINT é composto de estações de trabalho e cada estação de trabalho é composta de um monitor simples e de leitores de códigos de barras. Nestas estações são feitos todos os registros de trânsito das carrocerias, permitindo o completo controle do fluxo produtivo.

As plaquetas metálicas são fixadas nas carrocerias na unidade de funilaria. A unidade de funilaria, em concordância com as demais áreas envolvidas, elabora um programa de produção diário das carrocerias baseado nos pedidos previstos para o período.

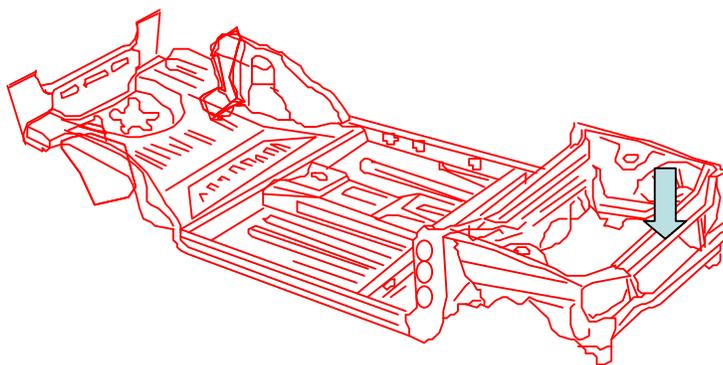


Figura 3.3 – Local de colocação do CIS na carroceria

Fonte: Dados primários, 2007.

Todas as carrocerias são previamente codificadas de acordo com suas características. Este código foi criado para diferenciar as carrocerias e permitir que as programações diárias de produção de carrocerias sejam baseadas nestes códigos.

É conveniente, inicialmente, descrever o significado e a importância da estação de difusão do sistema POINT. A difusão representa o ponto em que enviamos os dados para os fornecedores externos que entregam em JIT e para as áreas internas de preparação de componentes. É neste momento que a carroceria é enviada para a linha de montagem de componentes.

### 3.3 As Características e as Informações do PCP Atual

A carroceria chega da pintura e ao entrar na fila de carrocerias do processo que antecede a montagem um operador identifica a carroceria através das características observadas. Nesta etapa, o operador determina para qual ramal entre os nove existentes a carroceria deverá ser enviada. Esta é a primeira decisão do processo e requer experiência do operador. Na figura 3.4 observa-se o acúmulo horizontal de carrocerias.

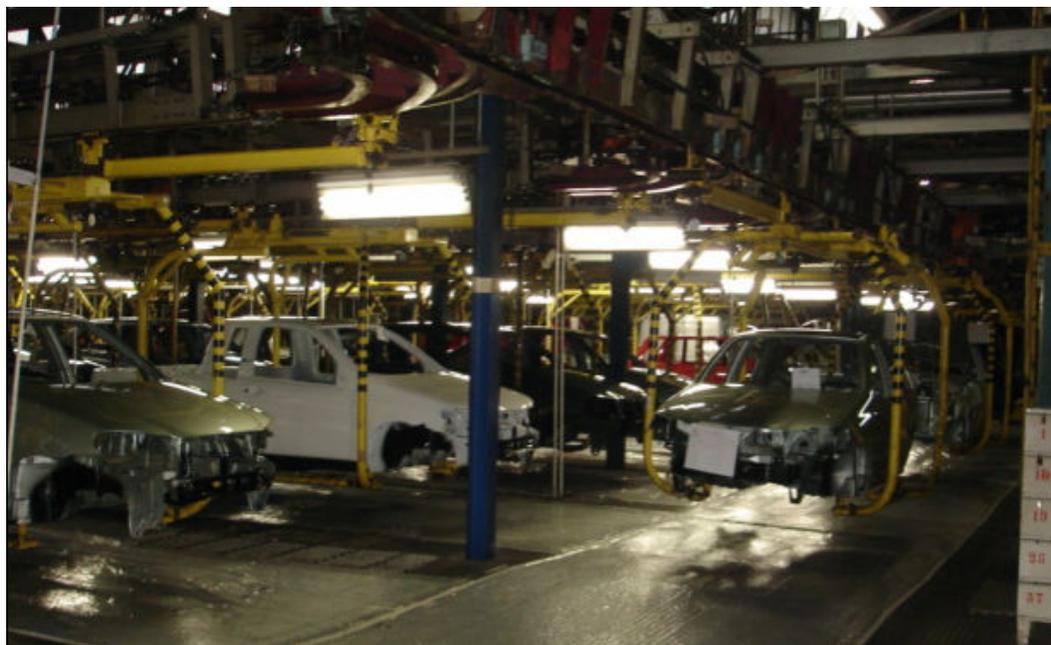


Figura 3.4 - Acúmulo horizontal

Fonte: Dados primários, 2007.



Figura 3.5 - Saída do Acúmulo horizontal

Fonte: Dados primários, 2007.

Este comando é realizado manualmente através de uma mesa de comando localizada na entrada do acúmulo pré-montagem. Quando o operador seleciona o ramal que a carroceria deve ser enviada, é enviado um comando para a Programação Lógica Computadorizada (PLC) que, automaticamente, faz a seleção de desvios e travas e aciona o transportador para encaminhar a carroceria até o ramal selecionado.

Entre os ramais existem três operadores de produção, um para cada linha de montagem, que recolhem as fichas de identificação de cada carroceria e as encaminham às cabines de controle do avançamento de produção (CAP). Estas cabines foram criadas para servir de base de apoio operacional para a montagem.

Na cabine existem outros três operadores que recebem as fichas individuais de cada carroceria e realizam a atividade de difusão detalhada anteriormente. Após a confirmação dos dados, o sistema POINT emite dos documentos contendo as características necessárias para a montagem dos veículos. Dando seqüência as atividades previstas nesta fase do processo, os operadores devolvem as fichas dos carros já registrados nesta estação do sistema aos operadores que trabalham entre os ramais. Posteriormente, todos os documentos emitidos são

levados até as carrocerias correspondentes para que seja iniciado o processo de montagem nas carrocerias.

É importante ressaltar que as funções do POINT não são limitadas a um simples controle do fluxo produtivo, mas utilizam as principais técnicas do processo logístico. Estas técnicas são compartilhadas entre os estabelecimentos produtores da marca Fiat.

Na saída do acúmulo horizontal (Fig. 3.5) existe outro operador que verifica a saturação atual de cada linha de produção e as variações de pedidos solicitadas e, em seguida, determina a seqüência de saída das carrocerias. A decisão sobre a seqüência de envio das carrocerias para o processo de montagem é realizada através de uma mesa de comando que envia sinais ao PLC (Programação Lógica Computadorizada) que automaticamente libera as travas nas saídas de cada ramal do acúmulo horizontal e encaminha as carrocerias até às linhas que estão programadas, conforme apresentado na Figura 3.6.

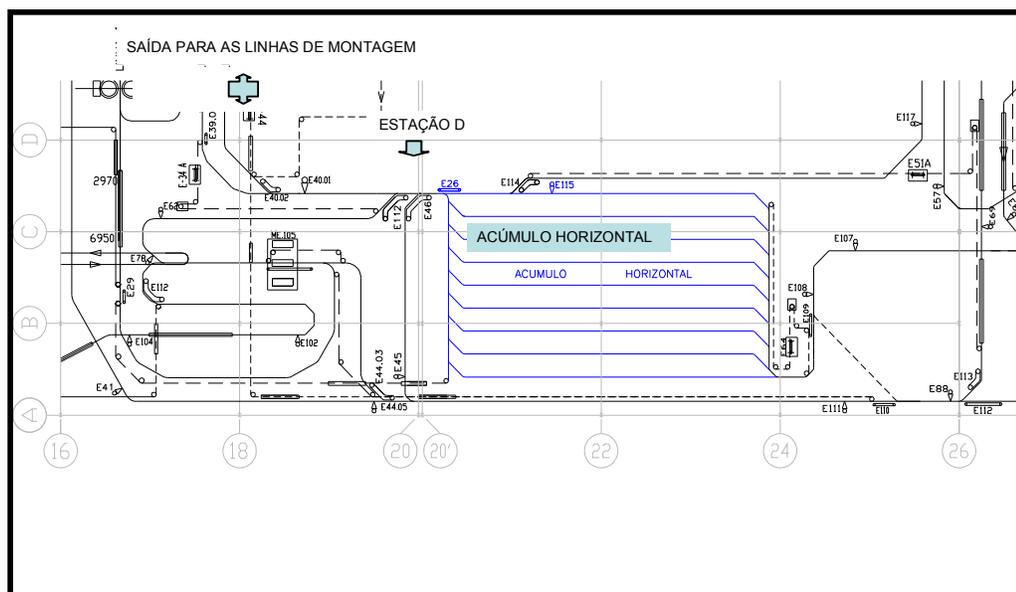


Figura 3.6 - Lay out atual do acúmulo

Fonte: Dados primários, 2007.

### 3.4 O Setor de Montagem da Fiat Automóveis

Para conciliar o volume e o tempo da produção, são desempenhadas as atividades de seqüência e programação dos veículos de forma lógica. O sequenciamento mostra a ordem que as carrocerias devem descer para as respectivas linhas de montagem.

Durante o processo de difusão, os operadores devem estar atentos para atender as demandas das linhas e lembrando que, deve haver um equilíbrio entre a capacidade e os opcionais presentes nos veículos.

Nos ramos existentes temos um acúmulo de carrocerias divididas em filas paralelas, que neste trabalho será chamado de acúmulo horizontal. Os operadores recolhem as fichas identificadoras das carrocerias e deslocam-se até a cabine para solicitarem o registro no sistema POINT aos responsáveis pelo processo de difusão das carrocerias.

Na difusão são analisadas todas as restrições que impedem a livre produção dos veículos, os chamados vínculos produtivos. Os vínculos produtivos podem ser referentes às limitações de produção devido a mão de obra ou insumos usados no processo produtivo.

O envio de informações para os fornecedores em JIT seqüenciado onde temos a chamada de peças específicas para aquele veículo que está transitando e demais áreas internas de preparação, ocorre exatamente no momento de trânsito nesta estação do sistema.

Após a confirmação da linha de destino e utilizando o painel de controle de saída das carrocerias, o operador destina a carroceria para o ponto onde ter-se-á o início da montagem dos itens que deverão ser fixados em uma primeira etapa do processo.

O tempo entre o ponto de montagem dos componentes e o envio da informação fornecido pelo sistema POINT é monitorado com precisão, pois qualquer desvio de procedimento dos elos desta corrente poderá ocasionar uma parada do processo produtivo.

A grande dificuldade desta etapa do processo é conciliar as necessidades da produção diária e os vínculos solicitados pela área de produção e pelas áreas responsáveis pela gestão de materiais.

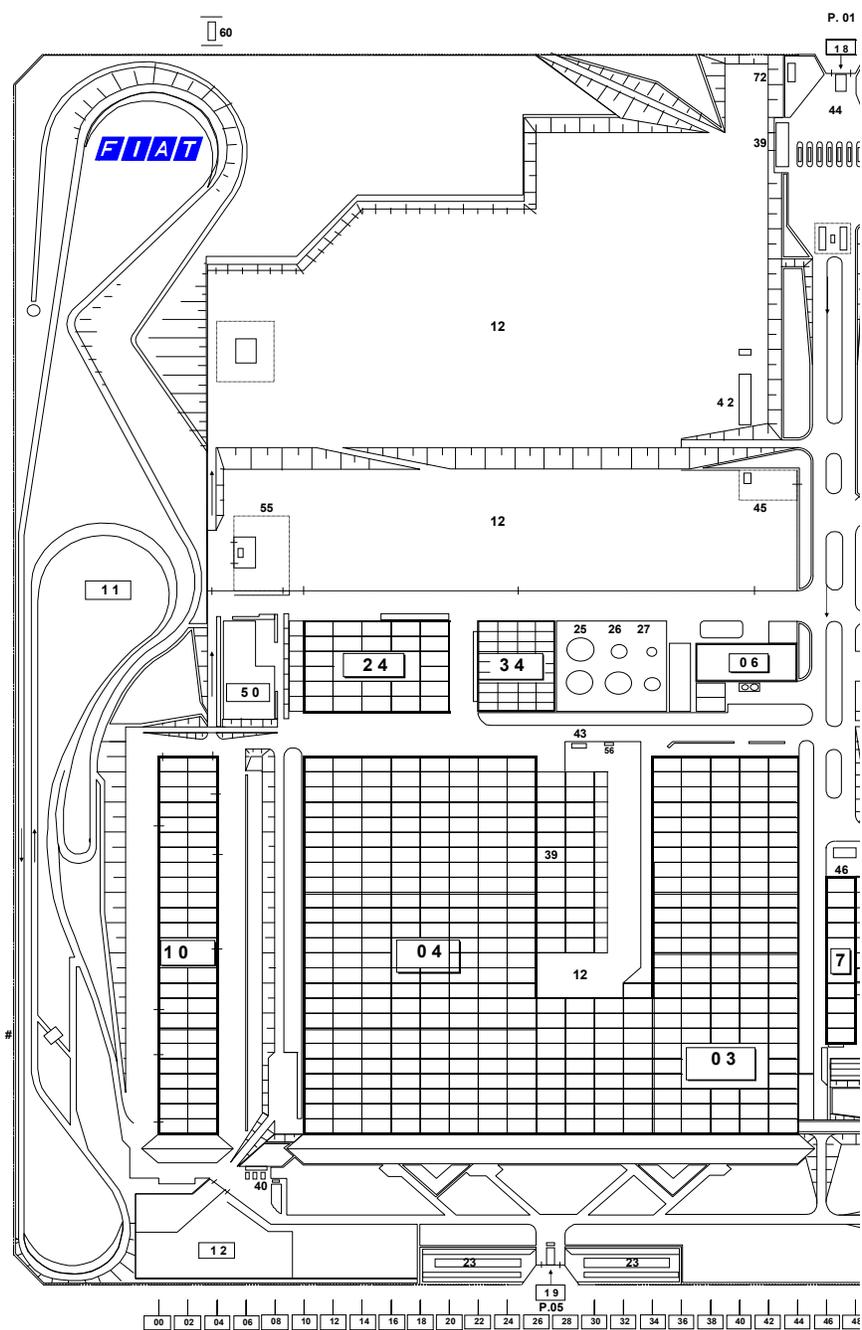


Figura 3.7 – Visão geral da montagem (ponto 4)

Fonte: Dados primários, 2007.

### 3.5 O PCP Atual e suas Relações

O programador da produção possui uma série de informações sobre as necessidades dos clientes que devem ser atendidas. O plano de produção deve, dentro das capacidades, respeitar as datas previstas de produção de cada pedido recebido. Vários fatores podem influenciar este plano, como a disponibilidade de peças e capacidade de recursos da produção. Assim, o plano será a referência para a produção, podendo ser alterado, devido ao grande número de eventos imprevisíveis que podem ocorrer. Neste contexto, os principais elementos do controle para gestão seriam: desenvolver um plano com os volumes e coerente com as possibilidades de produção; divulgação dos volumes a produzir; e monitoramento da situação de pedidos e veículos acabados e produzidos. Para confecção dos planos de produção atualmente são utilizadas planilhas eletrônicas e posterior inserção no sistema de informação da Programação da Produção.

O monitoramento dos dados pode ser visto como um transformador de dados em informações, com o objetivo de fornecer informações precisas para o suporte à decisão. Em todos os níveis de tomada de decisão, existe a necessidade de acesso a informações precisas, consistentes e no momento exato. O sistema POINT, fornecendo dados *on line*, permite aos diversos entes internos, conhecerem o giro e todos os veículos em produção. No nível de controle das atividades de produção, o monitoramento supre esta necessidade. Os dados coletados no monitoramento, de acordo com esta arquitetura são os tempos de atravessamento das carrocerias, situação sobre saturação das linhas, vínculos referentes a opcionais e peças faltantes e capacidades de equipamentos.

A estrutura do produto mostra todos os relacionamentos de dependências entre os componentes de um produto, e também as quantidades necessárias para a obtenção de um item em um nível superior na estrutura.

O MRP, que na Fiat Automóveis S/A é chamado de NPRC, se baseia no conhecimento das estruturas dos veículos e nos tempos para obtenção dos componentes produzidos internamente e comprados, em função disso, e das necessidades futuras e disponibilidade do produto, são calculadas as quantidades e as datas necessárias para produção e entrega. Deve-se sempre determinar frequências de entrega concordada com a estrutura interna da empresa.

O objetivo é que sejam produzidos os componentes e produtos na quantidade e momento exatos, evitando a formação de estoques desnecessários.

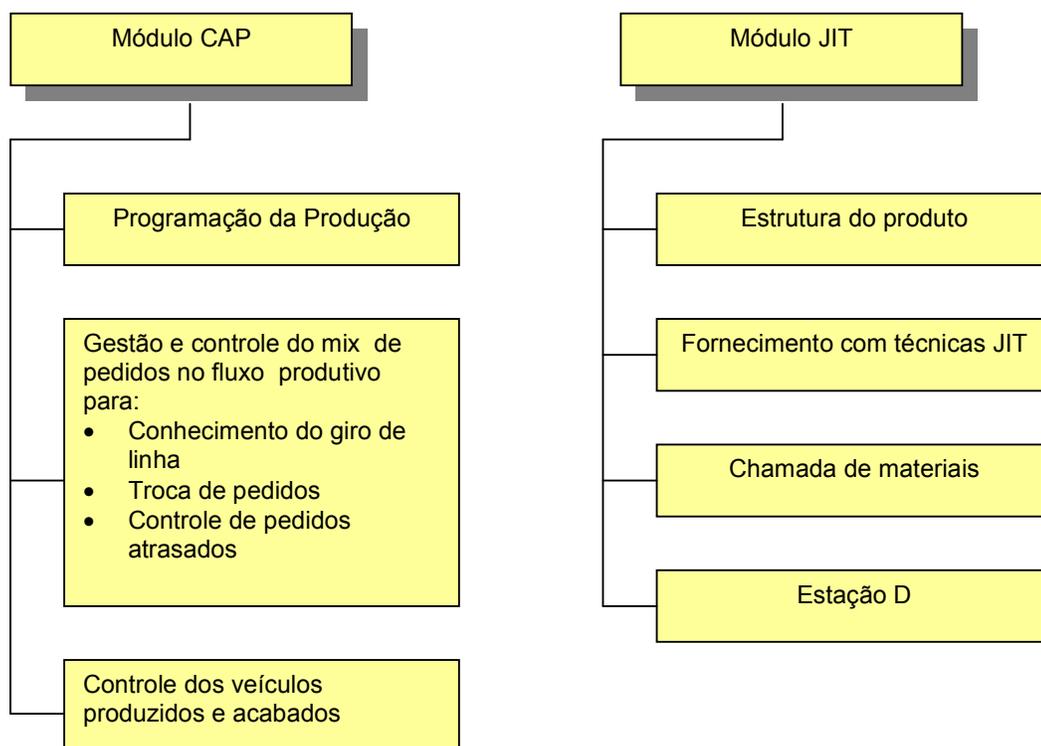


Figura 3.8 – Módulos relacionados ao PCP

Fonte: Dados primários, 2007.

### 3.5.1 Distinta Base

Embora tenha uma estrutura muito complexa, não é difícil entender o conceito e a aplicação deste sistema de informação utilizado na Fiat. Em uma analogia esclarecedora, poderíamos dizer que a Distinta Base é a “receita do bolo”, ou seja, é onde todos os sistemas envolvidos com o produto da fábrica buscam informações a respeito dos componentes (descrição, emprego, tipo de material, etc.) do veículo. É através da Distinta Base que calculamos a necessidade de material da fábrica, sabemos qual desenho devemos pedir ao fornecedor, informamos ao setor responsável pelo cálculo dos custos da fábrica quais são as peças que compõem o carro e a quantidade em que são usadas. Também é através da distinta base que o sistema JIT se baseia para fazer suas chamadas.

A Distinta Base é um banco de dados que alimenta direta ou indiretamente quase todos os sistemas do estabelecimento, sendo assim um sistema de suma importância. Devido a tudo isso deve também ser um banco altamente confiável, pois suas informações terão impacto em tudo que diz respeito ao produto desde a sua produção até o seu faturamento. Todos os componentes são cadastrados na Distinta Base através de uma ficha que é para o

estabelecimento a “certidão de nascimento” do *part number* da peça. Esta ficha é encaminhada eletronicamente para o sistema de compras para que o comprador responsável por aquele item informe o(s) fornecedor (es) que atenderão aos pedidos deste item. A fábrica envia a programação de fornecimento semanalmente. Posteriormente, a BIMF (*Base Informativa Materiali Fornitori*) deverá gerar informações para o GEMAP (Gestão de Materiais de produção) e a NPRC (*Nuova Programazione Rifornimenti Consegn*).

O volume de informações transitados na pré-montagem e montagem é grande e são importantes para todo o processo de rastreabilidade de um veículo. Caso ocorram reclamações futuras de um veículo, todos os dados deste veículo precisam ser acessados e serão acessados através dos sistemas que recebem informações do sistema de produção. O sistema POINT não foi concebido para ser usado como fonte futura de consultas.

Atualmente, a Fiasa utiliza o sistema Web-Trim como fonte de consulta sobre dados de produção. Exemplos de dados armazenados pelo sistema Web-Trim: CIS, hora de transito em cada estação, linha de produção etc.

No sistema WEB-TRIMM estão disponíveis os dados de produção a partir de 2004 e o mesmo será detalhado no próximo tópico.

### 3.5.2 O sistema Web-Trim

Os profissionais e gestores devem encarar os dados como um recurso importante e devem ser usados para garantir o sucesso e a sobrevivência da organização. Para isto, o gerenciamento dos bancos de dados deve compensar problemas gerados no carregamento dos mesmos. O gerenciamento dos dados envolve a administração da coleta, armazenamento e disseminação de todos os tipos de dados de tal forma que os dados sejam disponibilizados para todos os usuários finais na empresa. Os dados são normalmente acessados por múltiplos usuários e também são enviados para os demais sistemas de informação integrados.

O Web-Trim é um sistema com interface WEB, desenvolvido na Itália, que permite aos vários clientes efetuar consultas personalizadas sobre a base de dados R.D.P. (Repositório de Dados de Produção), informando uma ampla série de parâmetros, com os quais é possível visualizar de várias formas o histórico de produção e a situação de pedidos. Por definição, o Trimm significa *Transaction Inquiry Mix Management*.

São vantagens do sistema Web-Trim:

- ✚ Sistema em português: todas as telas, relatórios e mensagens do sistema são em português.

- ✚ Fácil acesso: o Web-Trim é acessado via intranet, portanto, não necessita de emulador para acesso. Atualmente, todos os micro computadores acessam a intranet.
- ✚ Possibilidade de gerar relatórios em Excel e HTML
- ✚ Armazena 5 anos de dados: após este período não existe a necessidade de armazenamento dos dados.
- ✚ Relatórios Públicos: são disponibilizados para qualquer usuário da empresa que necessite de dados sobre a produção dos veículos.
- ✚ Redução de horas de processamento de relatórios decorrentes do cancelamentos da geração / impressão de relatórios da PdP e do Controle e avançamento da produção.
- ✚ Facilidade na criação de relatórios com possibilidade de salvar o formato, o filtro e a combinação, além de permitir agendamento da execução. Os usuários podem programar o horário de geração do relatório, por exemplo, para duas horas antes do início da sua jornada de trabalho.

Uma limitação do sistema é de não possuir os dados de produção do dia corrente. O sistema fornece informações somente até o segundo turno do dia anterior.

O sistema Web-Trim recebe informações dos seguintes sistemas:

- ✚ Sistema P.d.P - Programação da Produção:  
Informações de Pedidos e informações sobre programação de pedidos.
- ✚ Sistema POINT. – Programação de Pedidos Integrada      Informações de número de Motor e número do Câmbio e todos os dados sobre produção de veículos.
- ✚ Área de Marketing Fiat Auto da Itália. Informações da área de Direção do Produto (Número de Portas, Cilindradas, Potência)

São exemplos de relatórios disponíveis no sistema Web-Trim:

- ✚ Detalhe pedido / veículo
- ✚ Avançamento de produção
- ✚ Chassi / CIS remanescentes nos trechos
- ✚ Situação de pedidos
- ✚ Análise de pedidos
- ✚ Análise por opcionais

- ✚ Análise entregue - PO
- ✚ Análise previsões comerciais
- ✚ Consulta por pedido / chassi

### 3.5.3 O sistema NPRC

O sistema NPRC baseia-se na lógica do MRP (*Material Requirement Planning*). Em português significa planejamento das necessidades de materiais. Consiste principalmente em uma filosofia gerencial e um sistema de informação computadorizado de planejamento da produção capaz de atender as demandas de uma empresa.

Como sistema de informação, é um conjunto de hardware e software em que há a explosão das necessidades brutas de fabricação em componentes a serem fornecidos. Como filosofia gerencial, é uma metodologia de administração de recursos de fabricação visando a redução de estoque.

De acordo com Corrêa (2000), a lógica essencial de um MRP é programar atividades para o momento o mais tarde possível de modo a minimizar os estoques. Sua lógica é a programação de entregas de material o mais próximo possível da data de produção.

O conceito de cálculo de necessidade de materiais é simples e conhecido. Baseia-se na idéia de que, se são conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles, pode-se, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas, de cada um dos componentes, para que não haja falta nem sobra de nenhum deles, no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto. (Corrêa 2000).

O MRP se divide em MRPI e MRPII. O MRPI permite que as empresas calculem quantos materiais de determinado tipo são necessários e qual a frequência de entrega dos mesmos. Para isso, utiliza os pedidos de produção e também as previsões de pedidos que a empresa poderá receber. É um sistema que auxilia nas tomadas de decisões nas empresas fazendo cálculos de volume e tempo numa escala e alto grau de complexidade. Até os anos 60, as empresas sempre tiveram que executar esses cálculos manualmente. Durante os anos 80 e 90, o sistema e o conceito do planejamento das necessidades de materiais expandiram e foram integrados a outras partes da empresa.

Já o MRPII, de acordo com Correa (2000, pág.128),

"Diferencia-se do MRP pelo tipo de decisão de planejamento que orienta. Enquanto o MRP orienta as decisões de o que, quanto e quando produzir e comprar, o MRPII engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos".

Há uma lógica estruturada que prevê uma seqüência hierárquica de cálculos, verificações e decisões, visando chegar a um plano de produção que seja viável, tanto em termos de disponibilidade de materiais como de capacidade produtiva.

Para Slack (1996), o MRPII permite que as empresas avaliem as implicações da futura demanda da empresa nas áreas financeiras e de engenharia, assim como analisem as implicações quanto à necessidade de materiais. O planejamento de necessidades de materiais ainda continua sendo o coração do sistema MRPII.

O MRPII requer que a empresa mantenha certos dados em arquivo de computador, necessários para o programa MRPI, tais como pedidos de clientes e previsões. Como já exposto, o MRP executa seus cálculos com base na combinação dessas duas componentes de demanda futura.

Segundo Lambert (1998, p. 476):

"O MRPII afeta quase todas as funções principais da empresa, incluindo engenharia, finanças, produção, logística e marketing. É um conjunto de módulos ou pacotes de software que permite a uma empresa avaliar os planos de ação de produção, do ponto de vista de um recurso, administrar e controlar estes planos e examinar suas implicações financeiras."

O sistema NPRC da Fiat Automóveis tem como objetivo elaborar semanalmente o programa de reabastecimento dos componentes elementares com proveniência externa.

Este programa de fornecimento é expresso em:

- Entregas executivas: S+1, onde S é a semana atual
- Entregas previstas: S+2
- Retiradas durante o período de S+1 a N+6, onde N é igual ao mês atual.

A programação da NPRC, como já foi dito, visa abastecer o estabelecimento com os desenhos externos necessários para a produção principal e acessória da fábrica, e é feita sempre em coerência com as mais atualizadas informações disponíveis de:

- Programação da Produção (PdP)
- Distinta Base
- BIMF

Logo após a aquisição dos valores de produção que são passados pelo sistema de programação de produção, a NPRC inicia seu processo de sistematizar a programação dos materiais externos. Este processo tem início na decodificação dos códigos comerciais em

títulos de Distinta Base, isto porque, todos os processos da NPRC trabalham com uma codificação diferente daquela utilizada na área comercial (SINCOM). Sendo assim temos uma transcodificação do SINCOM em Título de Distinta Base.

Posteriormente, são feitas as correções necessárias pelos usuários autorizados, que são intervenções visando eliminar os erros levantados na transcodificação (Retificação) e alterar os valores de produção inicialmente coletados da PdP caso seja necessário (Ritatura). Estes valores, somados as quantidades adquiridas junto à TRC, que é a responsável em recolher, gerenciar e passar à NPRC as quantidades previstas para toda a produção acessória. Assim, a NPRC tem seus valores de necessidade bruta (*Fabbisogno Lordo*), e somando a estes valores a disponibilidade de material ao fim da semana S levando em conta também o giro necessário que foi estipulado pelo programador, o sistema chega aos valores de necessidade líquida (*Fabbisogno Netto*). Baseado nestes números calculados, o sistema emite então uma proposta de programa com base nas frequências de entrega lançadas pelo programador. A proposta de programa é na verdade um resumo feito desenho a desenho da situação semanal de cada item a ser programado junto ao fornecedor, e é analisada pelo programador responsável por cada item para então validar o programa. Isto significa simplesmente que, toda semana os programadores recebem este relatório de proposta de programa e analisam a coerência do programa emitido pela NPRC. Caso esteja tudo correto, o programador valida o programa e na noite da terça-feira os números calculados são enviados ao fornecedor para que ele entregue as peças nas datas lançadas pelo sistema. Caso o programador encontre uma anomalia, ele deverá atuar sobre o problema para que possa corrigi-lo antes do envio do programa ao fornecedor.

Os dados são então enviados aos fornecedores através do STM400 (Sistema padrão utilizado na transmissão de dados entre as montadoras e seus fornecedores).

### **3.6 Relação entre a PDP e o POINT**

Os pedidos de veículos e previsões que serão utilizados pela PdP para programar a produção do estabelecimento, serão enviadas pela comercial. Assim, de posse destes dados, a PdP distribui em valores mensais e semanais a produção do estabelecimento, sempre respeitando os vínculos e capacidade produtiva existentes na fábrica. Estes dados de produção são então enviados ao POINT que distribuirá os valores semanais programados pela PdP nos dias da semana, além de acompanhar a produção dos veículos durante a linha de montagem. Também a NPRC, que será a responsável pela programação dos desenhos Buy, recebe os dados da PdP e através das informações da D.B. explode a composição dos veículos a serem

produzidos, calculando as necessidades de materiais externos que deveremos solicitar junto aos fornecedores para produzi-los. Os desenhos Buy são os componentes adquiridos dos fornecedores externos.

Não podemos nos esquecer que a PdP trabalha com os códigos comerciais do estabelecimento (SINCOM) e a NPRC com a codificação industrial que é o Título de Distinta Base; por isso é necessária a transcodificação destes SINCOM's em Títulos para que a NPRC possa trabalhar normalmente. A transcodifica ou decodifica como também é conhecido este processo, faz a transformação do código SINCOM em Título de D.B. por meio de tabelas e alerta ao usuário em casos de anomalia.

Além dos valores de produção enviados pela PdP, a NPRC também recebe da TRC (*Trattamento Richieste Clienti*) os números de produção acessória, ou seja, aquelas peças que devemos comprar e (ou) produzir que não se destinam à produção do estabelecimento. Assim, a NPRC calcula e envia aos fornecedores as quantidades de peças necessárias para a produção dos veículos programados. Em seguida o fornecedor entrega as peças nos pontos de recebimento, que serão os responsáveis pelo correto recebimento dos componentes comprados pela fábrica além de destiná-los aos almoxarifados. Toda esta parte de recebimento e almoxarifado é gerido pelo GEMAP. Finalmente, de acordo com as chamadas da linha, as peças são enviadas à linha de montagem. É importante lembrar que os desenhos fornecidos em JIT não passam pelos almoxarifados principais da fábrica, e em sua grande maioria são colocados diretamente na linha de montagem. Com o material em casa podemos montar o veículo e entregá-lo à comercial para comercialização.

## Capítulo N° 4 - O SISTEMA PROPOSTO

Neste capítulo apresenta-se o modelo de PCP e as principais tecnologias estudadas para as situações apresentadas.

### 4.1 O Modelo de PCP e o Processo de Acúmulo de Pré-montagem

Baseado no modelo organizacional atual, a solução proposta busca ser mais aderente à organização. Os fatos foram organizados obedecendo a critérios próprios provenientes de estudos anteriores.

Vários estudos envolvendo o uso de tecnologias emergentes já foram feitos para uso na pré-montagem da Fiat Automóveis. Por exemplo, a RFID que abrange uma família de tecnologias que permitem que objetos sejam identificados por meio de sinais de radiofrequência nos quais, dependendo do padrão adotado e dos chips utilizados, a distância de operação pode variar desde alguns centímetros até alguns metros. A RFID é uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência e não a luz, como no caso do sistema de código de barras, para capturar dados.

Apesar de simples, a aplicação desta tecnologia demanda soluções específicas para questões como faixa de radiofrequência, alcance, interferência, barreiras às ondas de rádio, compatibilidade de hardware e software, fontes de energia, estruturas de códigos padronizadas e outros. Atualmente as distâncias mais longas estão em torno de 5 a 7 metros. Esta é uma das restrições para o uso desta tecnologia na pré-montagem. Normalmente as distâncias ultrapassam estas medidas e corre-se o risco de interrupção do fluxo de informações. Para que ocorra a comunicação entre o chip contido numa etiqueta inteligente ou num *smart card* com o seu respectivo leitor, é necessário que os elementos estejam dentro desta área de alcance. Em um sistema RFID a distância de leitura deve ser otimizada para cada aplicação, pois é um fator importante para o bom funcionamento do mesmo. Depende de diversos fatores tais como tamanho da antena, frequência de trabalho, potência do leitor, dentre outros. Um ponto importante é a interferência que poderia comprometer a qualidade das preciosas informações transitadas nesta estação de trabalho. Outro detalhe relativo à tecnologia diz respeito a discussões envolvendo a padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ler lidos por toda a indústria, de maneira uniforme.

Outras desvantagens referem-se a algumas restrições de uso em materiais metálicos e condutivos e relativos ao alcance de transmissão das antenas. Como a operação é baseada em

campos magnéticos, o metal pode interferir negativamente no desempenho. Para as carrocerias isto seria um ator determinante na não utilização da tecnologia.

Há modelos de etiquetas capazes de armazenar dados enviados por transmissores (*Smart Labels*) - Etiquetas Inteligentes. Nestas etiquetas o microchip envia sinais para antenas que capturam os dados e que os retransmitem para leitoras especiais, passando em seguida por uma filtragem de informações e, em seguida, se comunica com os diferentes sistemas da empresa, tais como de gestão empresarial, de relacionamento com clientes e de cadeia de suprimentos.

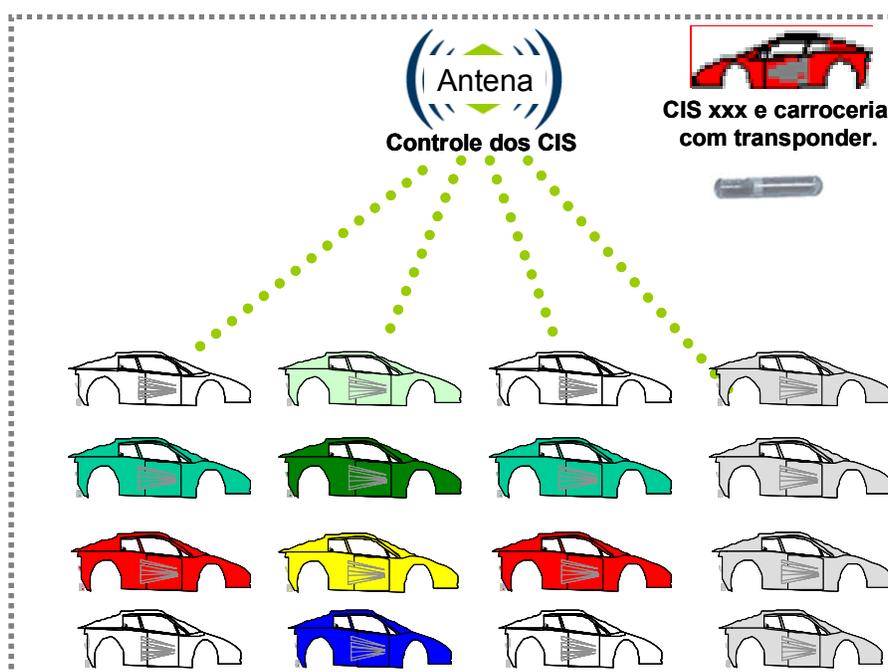


Figura 4.1 – Utilização do transponder na pré-montagem

Fonte: Dados primários, 2007.

O uso da tecnologia do RFID no processo de gestão que antecede a montagem é totalmente aplicável, mas estudos realizados demonstraram que o retorno financeiro seria baixo comparado com os benefícios esperados. O custo de uma plaqueta metálica para identificação das carrocerias utilizado atualmente é muito baixo e sua aplicação na carroceria é muito simples. No caso do RFID, poderíamos reaproveitar os *tags*, mas decidiu-se pela não

utilização. A grande vantagem do RFID é a de proporcionar um grande número de informações que podem ser acessadas em tempo real, com alto grau de confiabilidade. As carrocerias receberiam uma etiqueta eletrônica com um código que seria transmitido por ondas de rádio. Essas ondas seriam capturadas por leitores (ou receptores) que operariam na mesma faixa de frequência. Posteriormente, o código seria capturado e transmitido a um computador que registraria a passagem das carrocerias pela zona de leitura do receptor. De modo automatizado, sem erros e em tempo real. Com a RFID se tornando mais barata e confiável, provavelmente novos projetos inovadores irão adotar esta tecnologia.



Figura 4.2 – Leitor de RFID móvel

Fonte: Dados primários, 2007.

Como os custos para o uso do RFID são ainda altos a proposta baseia-se na utilização de códigos de barras. Inicialmente seria necessário a instalação de um leitor de código de barras na entrada do acúmulo de carrocerias, para que o operador posicionado nesta área leia o código identificador da carroceria (CIS). Esta informação seria enviada ao sistema de controle do fluxo produtivo, POINT, que através de uma consulta a uma base de dados, reconhecerá as características do veículo e, através de critérios parametrizáveis, determinará para qual ramo a carroceria deverá ser enviada. Após a leitura do código de identificação de carroceria, acontecem duas atividades paralelamente. A primeira consiste em o sistema de controle de fluxo produtivo - POINT enviar a informação de qual ramo a carroceria deve ser

enviada para a programação lógica computadorizada, que reconhece a informação e encaminha automaticamente a carroceria para o ramo desejado, eliminando assim a mesa de comando localizada na entrada do acúmulo. Neste momento já temos uma simplificação do processo de entrada do acúmulo de carrocerias. A segunda atividade é a atualização do mapa das carrocerias localizadas no acúmulo horizontal. A segunda proposta é a instalação de um monitor a ser instalado na cabine do controle de avançamento de produção. Assim, os operadores de produção possam fazer a chamada difusão das carrocerias que estão no processo.

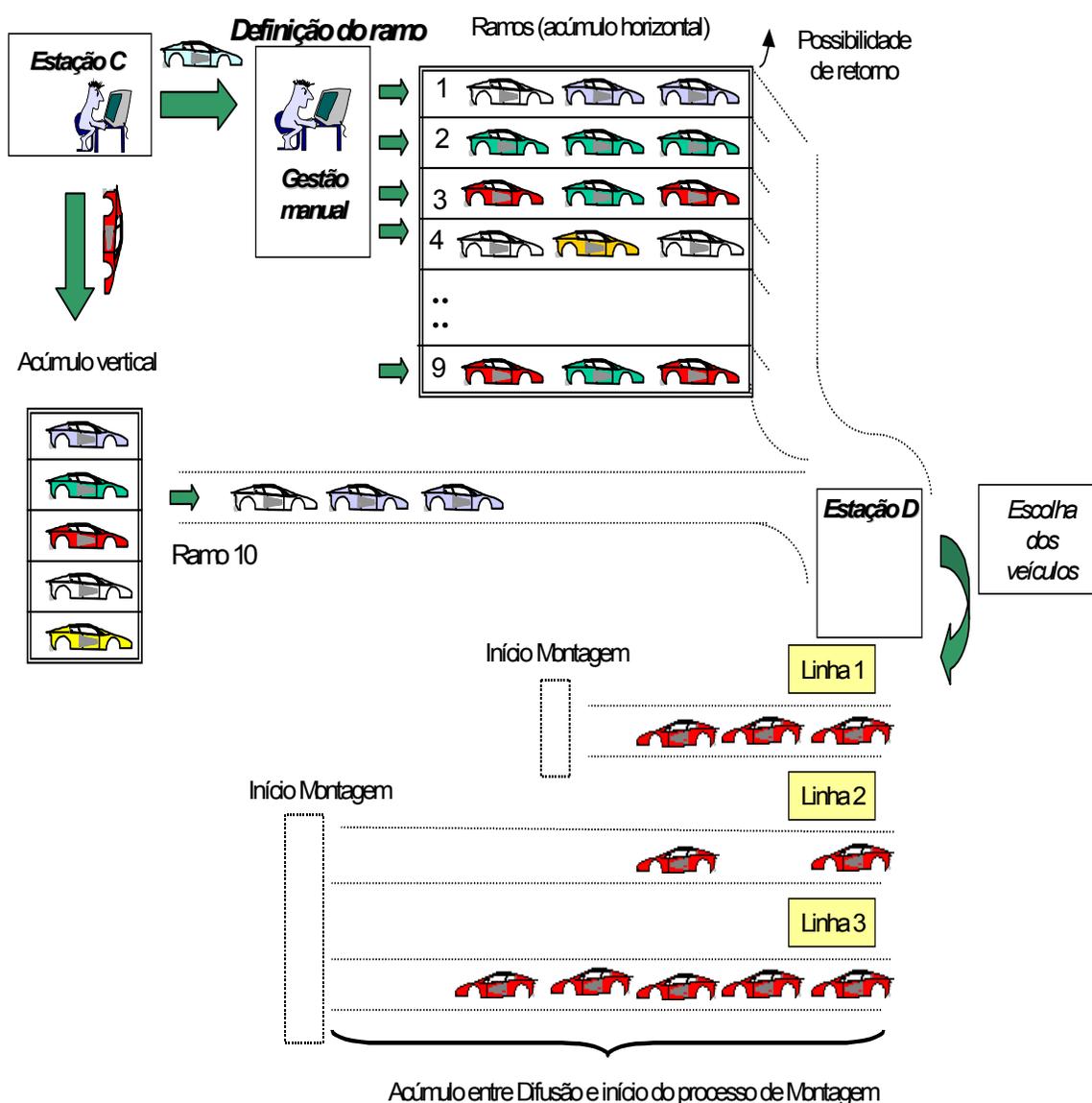


Figura 4.3 – Processo de acúmulo de difusão

Fonte: Dados primários, 2007.

O processo de liberação das carrocerias deveria ocorrer da seguinte maneira: a programação lógica computadorizada enviaria a situação de acúmulo das três linhas e o POINT determinaria a seqüência de saída do acúmulo (respeitando a ordem de progressivo das linhas de produção). Logo após, teríamos novamente o envio das seqüências de saída para a programação lógica computadorizada que automaticamente liberaria as carrocerias para saída do acúmulo conforme seqüência recebida, eliminando assim a mesa de comando existente na saída.

Quando a carroceria der a saída do acúmulo, a programação lógica computadorizada retorna ao POINT a confirmação da saída e o sistema de controle do fluxo produtivo atualiza novamente o mapa das carrocerias.

A definição da seqüência de saída pode ainda obedecer a um critério de prioridade selecionado pelo operador no próprio monitor, não obedecendo desta forma o critério de acúmulo.

Todo o sistema poderá ainda funcionar em manual, como hoje, em caso de emergências. Isto é essencial para priorizações emergenciais de pedidos. No processo normal de programação de pedidos existe uma priorização dos pedidos com cliente final. Esta identificação no pedido é feita através de um *flag* proveniente do sistema comercial.

Praticamente todos os projetos dentro da Fiat são detalhadamente analisados para que seja garantido o sucesso. A área de métodos de logística é responsável por grande parte dos projetos envolvendo diferentes prestadores de serviços em diversos segmentos.

Os principais benefícios esperados do modelo proposto, detalhado neste trabalho, são:

- a) maior número de carrocerias transitadas antecipadamente na difusão, aumentando assim o tempo de reserva de carrocerias no caso de uma queda do sistema;
- b) maior tempo para os fornecedores em JIT;
- c) maior agilidade no processo;
- d) maior confiabilidade do processo;
- e) maior flexibilização do processo.

Uma vez entendido o funcionamento da Cadeia de Suprimento da Fiat Automóveis, identificados os sistemas de informações que dão suporte a operação e as dificuldades na gestão da pré-montagem, devemos considerar que :

- Os sistemas de informações utilizados pela Fiat em sua Cadeia de Suprimento não são totalmente integrados.
- A flexibilidade e o formato dos sistemas de informação utilizados na Cadeia de Suprimento da Fiat Automóveis são pontos críticos e podem ser melhorados.
- Algumas intervenções de melhoria, com a participação da Itália, poderiam melhorar as informações para a Programação de Materiais, bem como antecipar as informações para fornecedores com tempo estreito para entrega de componentes.

## Capítulo N° 5 - COMPARAÇÃO ENTRE O SISTEMA PROPOSTO E O ATUAL

Neste capítulo apresenta-se uma comparação entre o sistema proposto e o atual incluindo importantes pontos de atenção do tema e os principais desafios para implantação do modelo.

Na Figura 5.1 detalha-se alguns pontos do modelo de planejamento de controle da produção que contemple as necessidades do processo de acúmulo de pré-montagem.

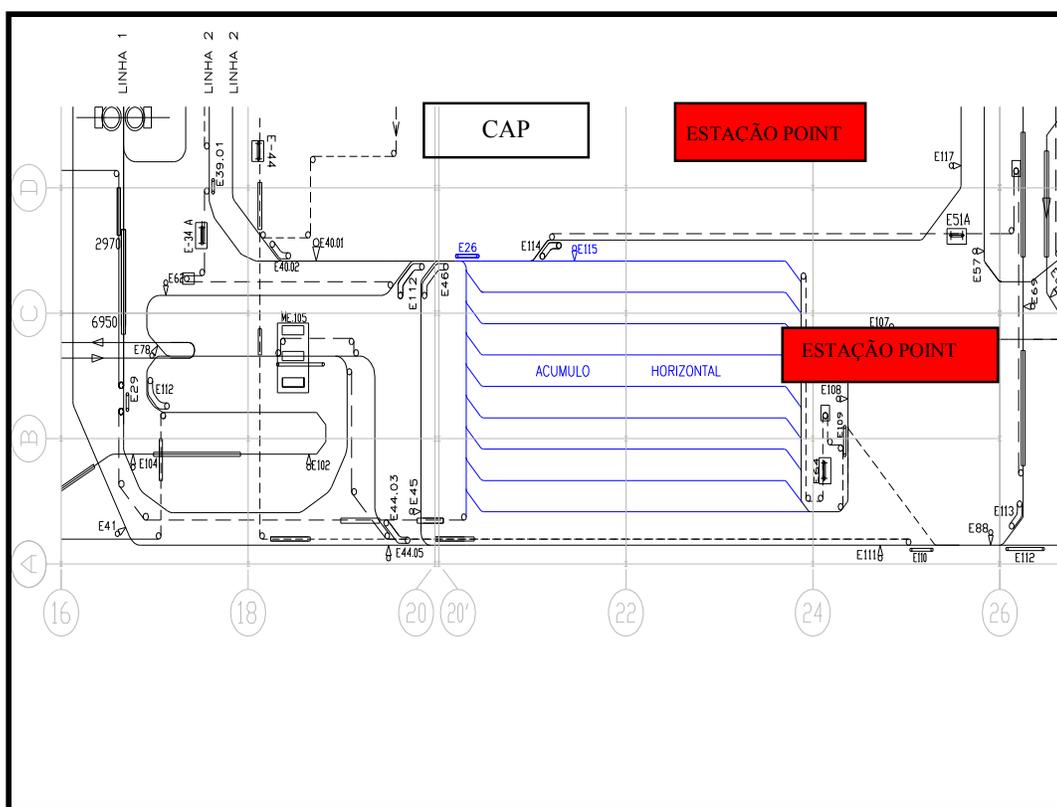


Figura 5.1 - Indicação das estações para controle do trânsito de carrocerias

Fonte: Dados primários, 2007.

Quanto às exigências técnicas, os seguintes pontos devem ser observados:

- a) Instalação de duas estações de controle de trânsito de carrocerias (sendo uma *backup*) que permitirão o acesso ao sistema POINT. Será utilizados leitor de código de barras para registro do CIS na entrada do acúmulo;

- b) Instalação de dois monitores com interface gráfica na cabine do controle de avançamento de produção;
- c) Instalação de dois *desktops* na cabine de controle com *software* específico para interfaceamento do sistema de controle do fluxo produtivo (POINT) com a programação lógica computadorizada;
- d) Instalação de sensores nas entradas dos acúmulos de cada linha para garantir informações de controle de acúmulo;
- e) Adequação de *software* da programação lógica computadorizada; e
- f) Instalação de equipamento para desvio de carrocerias para entrada do acúmulo.

A estratégia de manufatura e os sistemas de PCP se revelaram o grande diferencial competitivo entre as indústrias automobilísticas. Com isso, a flexibilidade durante as fases operativas deve ser evidenciada desde o início do projeto.

Com o controle dos processos, poderemos verificar se a operação do sistema é eficaz. As incertezas serão minimizadas atingindo o balanceamento das linhas de produção.

O estabelecimento da Fiat na cidade de Córdoba adota uma estratégia um pouco diferenciada na gestão de carrocerias. Basicamente, as principais diferenças são a existência de vários ramos (acúmulo) antes do processo de aplicação do esmalte e inexistência do armazém de carrocerias pintadas. Deve ser ressaltado que em Córdoba a capacidade produtiva é bem menor que em Betim e que é utilizado o mesmo sistema de controle de fluxo produtivo, chamado de Point. O RFID, para o início de produção, previsto para janeiro de 2008, também não é usado devido ao elevado custo.

Uma boa gestão da estrutura do produto permitirá que o fluxo seja continuado. A fig. 5.2 ilustra a estrutura parcial de uma carroceria. Detalhes, como por exemplo, um furo pode diferenciar uma carroceria no processo e alterar totalmente o grau de dificuldade no processo de montagem. São estas dificuldades que são evitadas durante o sequenciamento antes do envio para as linhas de montagem.

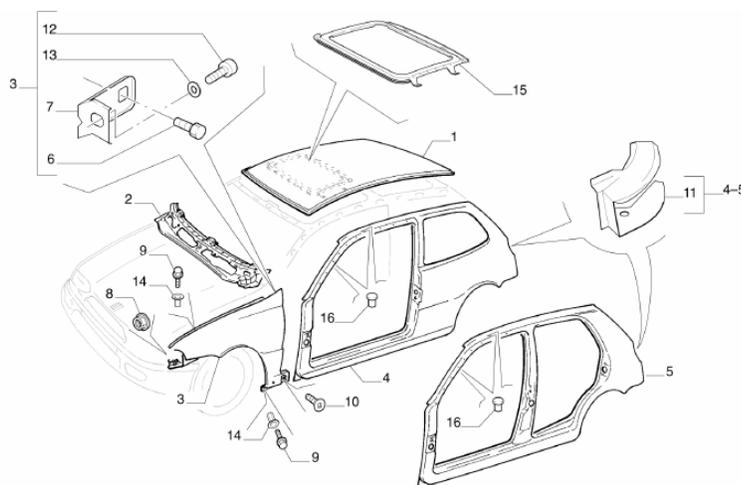


Figura 5.2 – Estrutura parcial de uma carroceria

Fonte: Dados primários, 2007.

O aumento de produção na Fiat Automóveis S.A. surpreende pela variação. Em setembro de 2003 tínhamos uma produção diária de 1570 veículos. Já no mês de julho de 2007 nossa produção bateu recorde e atingiu a marca de 3000 veículos nos três turnos. Isto corresponde aproximadamente a 66.000 veículos por mês. Este é um dos principais fatores que impedem a mudança da atual forma de gestão de carrocerias nos acúmulos. Com a gestão atual, temos maiores custos com mão-de-obra, mas a flexibilidade é aumentada.

Um dos objetivos deste trabalho foi evidenciar os principais desafios para implantação do modelo proposto. São eles:

- Aumento acentuado de produção nos últimos meses
- Baixo retorno sobre investimento verificado em estudos anteriores
- Alto custo das tecnologias emergentes
- Impossibilidade de realização de projeto-piloto devido a aquecimento do mercado
- Relação direta da área de pré-montagem com a montagem, que é considerada o cerne da montadora

## Capítulo Nº 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 6.1 Conclusões

Inicialmente considerando a literatura, que abrange a logística, manufatura e o sistema de administração de produção, é possível apresentar algumas conclusões sobre o planejamento e controle de produção, à partir do estudo de caso na Fiat Automóveis S/A.

Em relação à análise do primeiro objetivo: apresentar as características e as informações geradas pelo planejamento e controle da produção em uso nas carrocerias que ainda não estão no processo de montagem conclui-se que é o processo mais relacionado com o ambiente externo. Ele serve de ligação entre a produção e os fornecedores afetando diretamente o abastecimento das linhas de produção. A capacidade dos ramos é tratada em termos da disponibilidade dos recursos necessários ao bom andamento da produção.

Outro assunto cuja complexidade sobressai-se nos debates, repousa sobre as melhorias necessárias para planejamento e controle da produção, salientando novas possibilidades de automação. Entremeando-se com os aspectos concernentes da Fiat concluíram-se que em termos de sistemas de informações, o gerenciador de demandas reuniria todas as informações das carrocerias no giro, previsões de demanda e inventários.

No âmbito de processos que se relacionem diretamente com o planejamento e controle da produção conclui-se que a performance da produção monitorada e confrontada com a disponibilidade de envio para início da montagem nos traz ganhos imediatos, mas a possibilidade de inflexibilidade impede a alteração dos processos.

Uma empresa de manufatura, normalmente, trabalha com recursos escassos, e sendo assim, há uma grande preocupação em utilizar ao máximo estes recursos, de forma a assegurar o atendimento dos pedidos em datas previstas ao menor custo. Nesta questão, a integração aparece com um importante papel, seja o de facilitar e possibilitar a máxima utilização dos recursos sem nenhuma perda destes, como seria no caso de melhoria do sistema de controle produtivo já existente.

Para poder viabilizar a integração da programação da produção com as tecnologias de informação e arquiteturas existentes, foi estudado todo o fluxo da montagem. Em função deste estudo, o modelo para integração da programação da produção, demonstra atender a este propósito. Para que a Fiat tenha um sistema de controle da produção estruturado, é necessário que haja integração com todos os sistemas facilitadores do processo produtivo.

A logística como parte integrante da cadeia, deve buscar continuamente tecnologias que possam facilitar processos produtivos e aumentar a competitividade das empresas.

Para alcançar a excelência operacional, o gerenciamento integrado é condição necessária. Para isso, a logística deve contar com sistemas adequados que compartilhem informações para tomar decisões de forma integrada, obtendo, desse modo, otimização de todo o canal, eliminação de redundâncias e de bloqueios.

As diversas dificuldades provenientes de vários fatores externos e internos que dificultam a implantação do modelo exposto devem ser detalhadamente analisadas para que o processo produtivo não seja interrompido.

Pode-se admitir então que os objetivos da pesquisa foram alcançados, baseando-se na identificação, descrição de processos e análise da mudança do processo externo e interno ao longo do período estudado. Nota-se que a empresa apresenta uma base estrutural sólida e que, mesmo nos períodos incertos, teve a capacidade de estabelecer estratégias que geraram bons resultados.

Por fim o presente trabalho, por se tratar de um estudo de caso, apresenta dificuldades de ser generalizado, em função da limitação que impõe a observação da unidade como foi definida. Por estas razões existe a possibilidade de realização de outras pesquisas para melhor entendimento dos assuntos aqui pesquisados.

## **6.2 Recomendações**

Como possibilidades de novas pesquisas, espera-se que esse estudo possa servir de estímulo sobre o tema, com características distintas, ou mesmo que utilizem metodologias diferenciadas.

É importante o conhecimento e a avaliação das tecnologias aplicadas nos processos de manufatura em busca de vantagens competitivas. O rompimento de paradigmas e avaliação de estratégias são essenciais nos processos de mudança detalhadas neste trabalho.

Dentro da pesquisa elaborada ficaram algumas percepções que fugiram ao contexto desse trabalho e que poderiam ser posteriormente exploradas. Nesse sentido, recomenda-se:

- a) um estudo do vínculo entre os acordos comerciais, pedidos e produção dos veículos que garanta os processos de troca de informações e fortaleça a integração de sistemas;
- b) um estudo de viabilidade financeira que garanta a implantação das técnicas;

- c) um estudo sobre os processos produtivos, no que se refere as decisões tomadas de forma alinhada com a estratégia empresarial e a produção, direcionada para um ambiente onde todos os esforços levarão à satisfação do cliente e da própria organização;
- d) uma pesquisa sobre funcionamento do processo com vínculos à produção, o envio de informações e o comprometimento de todos os envolvidos; e
- e) um estudo para outros tipos de manufatura, verificando desta maneira, como a utilização de coletores de dados e integração de sistemas pode contribuir para a melhoria da logística de produção;
- f) um estudo sobre responsividade sobre planejamento estratégico logístico demonstrando práticas, custos e eficiência.

As realizações destes estudos serão interessantes para aprofundar o Planejamento de Controle da Produção, que pela sua recente abordagem em termos conceituais, incentiva todos a uma discussão deste assunto, além de possibilitar a Fiat maiores informações e utilização destes conceitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, Donald J. **Logística empresarial: o processo de integração da Cadeia de Suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRUNNER, P.; HERMAN, J.;SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1999.

CAETANO, A.G.L.S.; MEIRELES; G.S.C.; OLIVEIRA, J.F.G. ; LEÃO & SOUZA, G.W. Informações de chão de fábrica num ambiente de manufatura integrada. **Congresso e Exposição Internacionais da Tecnologia da Mobilidade (SAE Brasil 99)**, SAE Technical Paper Series, 1999.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle de Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1996.

CHRISTOPHER, Martim. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 1997.

\_\_\_\_\_. **O marketing da logística**. São Paulo: Futura, 2000.

CLOSS, David J., GOLSBY, Thomas J., CLINTON, Steven R. **Information technology influences on world class logistics capability**. 1997.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, Henrique L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação**. São Paulo: Atlas, 2000.

DAVIS, Mark M; AQUILANO, Nicolas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais**. Edição compacta. São Paulo: Atlas, 1985.

DORNIER, Philippe Pierre. **Logística e operações globais**. São Paulo: Atlas, 2000.

FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. **Logística empresarial - a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. (Coleção Coppead de administração)

GEORGE S. DAY & PAUL J. H. SCHOEMAKER & ROBERT E. GUNTHER **Gestão de Tecnologias Emergentes**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

HADAVI, K. C. (1997). Delivering on-time performance: what's wrong with planning and scheduling systems. **APICS Magazine TPA**, v. 7, nº 3, mar. 1997.

KOBAYASHI, Shun' ichi. **Renovação logística: como definir as estratégias de distribuição física global**. São Paulo: Atlas, 2000.

LAMBERT, Douglas M. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

KOTLER, Phillip. **Administração de marketing**. São Paulo: Atlas, 1997.

\_\_\_\_\_. **Desafios gerenciais para o Século XXI**. São Paulo: Pioneira, 2000.

MA, C. CHOU, D.C.; YEN, D. C. Data warehousing, technology assessment and management. **Industrial Management & Data Systems**, v.100, nº. 3, 2000, pp. 125-134

MALHOTRA, Naresh, K. **Pesquisa de marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 1996.

MARSSALL, Catherine; ROSSMAN, Gretchen B. **Designing qualitative research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 1995.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MOREIRA, D. A. **Introdução à administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

MOURA, Reinaldo Aparecido. Manual de logística: armazenagem e distribuição Física, v.2. São Paulo: IMAM, 1997.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças. **Sistemas, organização e métodos**. São Paulo: Atlas, 2002.

PINTO, J. C., PIRES, S. R. **Indicadores do desempenho competitivo na gestão estratégica da manufatura.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 17. Rio Grande do Sul, Gramado. **Anais**, Multiview Informática e Multimídia, 1997.

POIRIER, C. C., REITER, S. E. **Otimizando sua rede de negócios.** Ed. Futura, 1997.

PORTER, J.K.; JARVIS, P.; LITTLE, D.; LAAKMANN, J.; HANNEN, C.; SCHOTTEN, M. Production planning and control system developments in Germany. **International Journal of Operations in Production Management**, vol. 15, Nº 1, 1996, pp.27-39.

PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. **Integrated manufacturing Systems**, v. 10, Nº 4, 1999, pp. 189-198.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência.** Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PRUSAK, L.; MCGEE, J. **Gerenciamento estratégico da informação.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. ; JOHNSON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 1996.

SOARES, D.D.; MEIRELES, G.S.C.; OLIVEIRA, J.F.G.; BIFFI, M. Otimização de operações de retificação via supervisão e diagnóstico a distância. In: Congresso Usinagem, 2000. **Anais.** São Paulo, Setembro.

SPEIR, C.; VALACICH, J. S.; VESSEY, I. The influence of task interruption on individual decision making: an information overload perspective. **Decision Sciences**, v. 30, nº. 2 , Spring, 1999, pp. 337-360.

SUGUMARAN, V.; BOSE, R. Data analysis and mining environment: a distributed intelligent agent technology application. **Industrial Management & Data Systems**, v. 99 , nº. 2, 1999, pp. 71-80.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica.** Porto Alegre: Bookman, 1999.

\_\_\_\_\_. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática.** São Paulo: Atlas. 2007.

VANTINE, José Geraldo. **Administração estratégica da logística.** São Paulo: Editora José Geraldo Vantine, 1999.

VOLLMANN, T.E. ; BERRY, W.L. WHYBARK, D.C. **Integrated production and inventory management.** Bussiness One Irwin, 1993.

WALKER, K.B. Corporate performance reporting revisited – the balanced scorecard and dynamic management reporting. **Industrial Management & Data Systems**, v.96, No.3, 1996, pp. 24-30

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. Porto Alegre: Bookman, 2001.