



Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

WELLINGTON FERNANDO BRETZ BRIZON

Dissertação de Mestrado

**MODELO DE GESTÃO AUTOMATIZADO PARA O PROCESSO DE  
ABASTECIMENTO DE MATERIAIS PARA LINHAS DE PRODUÇÃO - UM  
ESTUDO DE CASO NA FIAT AUTOMÓVEIS S/A**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Mirian Buss Gonçalves, Dra.

Florianópolis

2009

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

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Engenharia Civil na área de Infraestrutura e Gerência Viária com ênfase em Transportes, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

**MODELO DE GESTÃO AUTOMATIZADO PARA O PROCESSO DE**  
**ABASTECIMENTO DE MATERIAIS PARA LINHAS DE PRODUÇÃO - UM**  
**ESTUDO DE CASO NA FIAT AUTOMÓVEIS S/A**

**WELLINGTON FERNANDO BRETZ BRIZON**

**Florianópolis**  
**2009**

**WELLINGTON FERNANDO BRETZ BRIZON**

**MODELO DE GESTÃO AUTOMATIZADO PARA O PROCESSO DE  
ABASTECIMENTO DE MATERIAIS PARA LINHAS DE PRODUÇÃO - UM  
ESTUDO DE CASO NA FIAT AUTOMÓVEIS S/A**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do Título de **Mestre Profissional em Engenharia Civil** na área de Infraestrutura e Gerência Viária com ênfase em Transportes, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 08 de Setembro de 2009.

---

Profª. Janaíde C. Rocha, Dra.  
Coordenadora do Programa de Pós Graduação

**Banca Examinadora:**

---

Profª. Mirian Buss Gonçalves, Dra.  
Orientadora – UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profª. Karin S. Ramos, Dra.  
Anhanguera FATEJ – Faculdade de Tecnologia de Jaraguá do Sul

---

Prof. Jovane Medina Azevedo, Dr.  
UDESC – Universidade Estadual de Santa Catarina

---

Prof. Jucilei Cordini, Dr.  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

*À minha esposa Carla e nosso amado filho,  
Fernando. Vocês são presentes de Deus.  
Eu os amo e dedico esta conquista a vocês.*

## AGRADECIMENTOS

À minha professora orientadora, Doutora Miriam Buss Gonçalves, por acreditar em mim e em meu trabalho, pelos direcionamentos e ensinamentos fundamentais que me fizeram crescer e melhorar, além do exemplo de pessoa competente e profissional;

À Fiat Automóveis, que me proporcionou grande aprendizado, experiência, crescimento e desafios durante 13 anos de atividade profissional. Empresa que sempre me orgulhei por fazer parte e ainda hoje tenho um carinho especial. Oportunidade que me permitiram realizar este trabalho;

Aos amigos Piero Porporato, Mauricélio Faria, Ricardo Takahashi, Daniel Arruda e Rodolfo Gurgel da Fiat Automóveis pelo apoio, convívio, incentivo, dicas, experiências e conselhos que agregaram muito ao meu saber;

À gentileza, ao esforço e à dedicação constante da Sra. Silvana Rizzioli que possibilitaram a concretização de um sonho e a abertura de um caminho de possibilidades.

Ao Fábio Rizzioli, exemplo de profissional e ética, parceiro de trabalhos e estudos com quem muito pude aprender e mirar no teu exemplo;

Aos amigos de turma Mariana Chamone e João Paulo com quem pude compartilhar experiências e horas de estudo.

Aos meus pais Clarice, Brizon e minha madrinha Clélia, por todo amor e constante incentivo à educação e formação humana;

E principalmente a Deus pela graça em permitir mais esta realização.

Meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	15
INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Problemática .....	15
1.2 Objetivos do Trabalho.....	17
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	17
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	17
1.3 Justificativa e importância do trabalho .....	17
1.4 Resultados Esperados.....	19
1.5 Estrutura do trabalho.....	20
CAPÍTULO 2 .....	21
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	21
2.1 Conceitos, definições e a evolução da logística.....	21
<b>2.1.1 Atividades primárias e de apoio da logística</b> .....	24
<b>2.1.2 Os fluxos associados à logística</b> .....	26
2.1.3 O gerenciamento da cadeia de suprimentos.....	27
2.1.4 Evolução histórica da logística no Brasil.....	29
2.2 Administração de recursos materiais .....	32
<b>2.2.1 O controle de estoques nas organizações</b> .....	32
<b>2.2.2 Política e tipos de estoque</b> .....	34
<b>2.2.3 Classificação de estoques</b> .....	35
<b>2.2.4 Custo de estoques</b> .....	35
<b>2.2.5 Classificação ABC</b> .....	37
<b>2.2.6 Conceitos de controle de estoques</b> .....	40
<b>2.2.7 Nível de serviço logístico</b> .....	43
<b>2.2.8 Estoque de segurança</b> .....	43
<b>2.2.9 <i>Just-in-time e kanban</i></b> .....	44
2.3 Administração da produção .....	46
<b>2.3.1 O plano mestre de produção</b> .....	46
<b>2.3.2 A lista de materiais (<i>Bill of material</i>)</b> .....	47
<b>2.3.3 <i>MRP</i> – Planejamento das necessidades de materiais</b> .....	48
2.4 Gestão baseada em informação.....	48

<b>2.4.1</b>	<b>Sistemas de informação gerencial</b> .....	48
<b>2.4.2</b>	<b>Sistemas de informação e níveis de decisão</b> .....	49
	<b>CAPÍTULO 3</b> .....	53
	<b>APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA</b> .....	53
3.1	A empresa e o seu processo produtivo.....	53
<b>3.1.1</b>	<b>A empresa: Fiat Automóveis</b> .....	53
<b>3.1.2</b>	<b>O sistema produtivo da Fiat Automóveis</b> .....	54
<b>3.1.3</b>	<b>A classificação de materiais para o processo de abastecimento</b> .....	56
<b>3.1.4</b>	<b>O atual processo de abastecimento das linhas de montagem</b> .....	58
	<b>CAPÍTULO 4</b> .....	73
	<b>ESTUDO DE CASO: O MODELO PROPOSTO</b> .....	73
4.1	O novo sistema automatizado para reabastecimento de linha.....	73
4.2	Piloto do modelo de solicitação automática.....	79
4.3	Conflitos identificados entre o modelo proposto e o processo atual .....	85
4.4	Alteração nos sistemas de TI .....	88
4.5	O desenvolvimento corporativo para atendimento ao projeto .....	89
4.6	Resultados alcançados .....	97
4.7	Resultados adicionais.....	99
	<b>CAPÍTULO 5</b> .....	100
	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	100
5.1	Recomendações para trabalhos futuros.....	103
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	106

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Fluxos logísticos.....	27
Figura 2.2 - Fatores de pressão da mudança do papel da logística .....	28
Figura 2.3 - Um Dilema Empresarial.....	33
Figura 2.4 - Custo Logístico Total .....	37
Figura 2.5 - Quantidade Fixa, Período Variável .....	41
Figura 2.6 - Quantidade Variável, Período Fixo .....	42
Figura 2.7 - Plano mestre de produção no <i>MRP I</i> .....	46
Figura 2.8 - Dados de entrada para o plano mestre de produção .....	47
Figura 2.9 - Grau no qual em um processo as decisões podem ser programáveis ou não programáveis.....	51
Figura 3.1 - Comunicação aos Fornecedores <i>JIT (Just-in-time)</i> .....	59
Figura 3.2 - Diferença entre o <i>JIT (Just-in-time)</i> e o <i>JIS (Just-in-sequence)</i> .....	60
Figura 3.3 - Processo de abastecimento e reposição do estoque em <i>Shopping</i> .....	63
Figura 3.4 - Carrinho de <i>kit</i> sequenciado e <i>kit</i> caixa.....	66
Figura 3.5 - Detalhamento do processo abastecimento de <i>kits</i> sequenciados .....	67
Figura 3.6 - Detalhamento do processo de abastecimento <i>kanban</i> .....	68
Figura 3.7 - Detalhamento do processo atual de abastecimento pela chamada manual do solicitador.....	69
Figura 3.8 - Cadência de pedidos ao Almoxarifado 01 – Média dia / hora – 11/2007 .....	71
Figura 3.9 - Cadência de pedidos ao Almoxarifado 01 – Média dia / hora – 12/2007 .....	71
Figura 3.10 - Cadência de pedidos ao Almoxarifado 01 – Média dia / hora – 01/2008 .....	72
Figura 3.11 - Solicitações versus Cancelamentos por hora Fiat .....	72
Figura 4.1 - Solicitação Atual de Materiais ao Almoxarifado - Modelo Atual .....	73
Figura 4.2 - Solicitação Automática de Materiais ao Almoxarifado .....	75
Figura 4.3 - Cálculo da Necessidade Líquida de Materiais .....	76
Figura 4.4 - Cálculo do estoque lado linha .....	77
Figura 4.5 - Contador do estoque ao lado da linha - novo modelo .....	77
Figura 4.6 - Planilha de Controle do Solicitador .....	80
Figura 4.7 - Planilha CNB .....	81
Figura 4.8 - Acompanhamento produção prevista x realizada.....	83



Figura 4.9 - Diferenças entre a produção prevista e a realizada .....	83
Figura 4.10 - Formulário Padrão para Identificação de Falhas .....	84
Figura 4.11 - Comparativo produção prevista x realizada – 3 e 4 CNB's ao dia.....	85
Figura 4.12 - Recuo das empilhadeiras ao Almoxarifado.....	88
Figura 4.13 - Solicitação de Materiais por Pulsante .....	93
Figura 4.14 - Gravitacionais Inteligentes.....	95
Figura 4.15 - Preparação de <i>kits</i> com múltipla sequência.....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de desvios padrões .....	44
Tabela 2 - Classificação ABC de materiais para abastecimento de linha .....	57
Tabela 3 - Fornecedores em <i>JIT (Just-in-time)</i> .....	58
Tabela 4 - Fornecedores em <i>JIS (Just-in-sequence)</i> .....	61
Tabela 5 - Fornecedores em <i>Shopping (VMI – Vendor Management Inventory)</i> .....	62
Tabela 6 - Materiais sequenciados no processo de montagem da Fiat Automóveis .....	65

## LISTA DE SIGLAS

**CABJIT:** sistema que permite o envio de dados sobre os veículos que entrarão nos processos produtivos de montagem para os fornecedores preparar o ressuprimento nas modalidades *JIT* ou *JIS*.

**Caixa plástica:** embalagem com dimensões aproximadas de 400 mm de largura, 600 mm de comprimento e 280 mm de altura que são utilizadas para o acondicionamento e movimentação de materiais pequenos (minuterias) dos fornecedores para o almoxarifado e deste para o ponto de consumo nas linhas de montagem.

**CNB:** cálculo de necessidade bruta. Nome dado à planilha elaborada que pesquisa os veículos que serão produzidos e cruza as informações com a lista básica de materiais e quantifica quais os materiais será utilizado no próximo espaço de tempo determinado.

**Contentor:** embalagem metálica ou de composto plástico com dimensões aproximadas a um palete PBR utilizadas para o acondicionamento e movimentação de materiais dos fornecedores para o almoxarifado e deste para o ponto de consumo nas linhas de montagem.

**ECR:** *efficient consumer response*.

**EDI:** *eletronic data interchange*.

**ERP:** *enterprise resources planning* ou SIGE (Sistemas Integrados de Gestão Empresarial): são sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização em um único sistema.

**E-tag's:** etiquetas eletrônicas para identificação e codificação eletrônica de produtos.

**Flow-rack:** um suporte de armazenamento temporário onde o produto é apresentado para operações de *picking* em uma extremidade do suporte e alimentado a partir da extremidade oposta. Geralmente tem leve inclinação que permitem as embalagens e produtos de deslocam por gravidade até a extremidade de *picking*.

**GEMAP:** sistema corporativo de controle e gestão dos materiais da produção. Neste sistema estão registrados os movimentos dos estoques, recebimentos, baixas, transferências, inventários, anagráficos de desenhos, fornecedores e embalagem, gestão da movimentação de veículos e materiais, expedição, triangulações e etc.

**Inbound:** segmento da logística empresarial, também chamada logística de entrada, que

corresponde ao conjunto de operações relativas ao fluxo de materiais e informações desde a fonte das matérias-primas até a entrada da fábrica. É a logística dos insumos de uma empresa.

**JIS:** *just-in-sequence*: sistema de fornecimento onde os fornecedores estão instalados nas imediações das empresas, abastecendo as mesmas diretamente na linha de produção. Em sequência, pre-estipula em tempos determinados.

**JIT:** *just-in-time*, que é uma filosofia de manufatura baseada na eliminação planejada dos desperdícios e na elevação contínua da produtividade, somente tendo o exato material que necessita, zerando os defeitos, eliminando os tempos de *setup* e tamanho dos lotes e revisão contínua da operação. Método de administração da produção para produzir no momento da entrega, produzir semiacabados no instante da sua necessidade e receber matérias-primas no instante de sua utilização.

**Kanban:** metodologia de programação de compras, produção e controle de estoques extremamente precisa e ao mesmo tempo barata; que se utiliza de cartões, que permitem o controle visual da posição de estoque de qualquer item, a qualquer momento.

**Lead-time:** é o tempo necessário para o produto completar toda a transformação (da matéria prima ao produto acabado, através das diferentes fases). É utilizado para medir a eficiência do processo produtivo. Tempo decorrido entre a constatação de uma necessidade da emissão de uma ordem e o recebimento dos produtos necessitados e que compreende tempos como: tempo de preparação, tempo de fila, tempo de processamento, tempo de movimentação e transporte e tempo de recebimento e inspeção.

**Market-share:** a expressão tem como tradução participação no mercado e designa a fatia de mercado detida por uma organização.

**MRP:** *material requirement planning*: O processo que determina as necessidades dos estoques de acordo com a cronologia para os novos processos de fabricação de forma a prevenir e planejar a entrega do produto, atendendo as mudanças dos pedidos ou nos produtos.

**Outbound:** também chamada logística de saída, que corresponde ao conjunto de operações relativas ao fluxo de produtos acabados da fábrica até o cliente final.

**Part numbers:** código do material.

**Picking:** processo de retirada de produtos dos estoques para consolidar a carga para um determinado pedido ou cliente.

**POINT:** *programmazione ordini integrata transazionale* – Programação Transacional Integrada de Ordens, sistema que controla o fluxo de pedidos e veículos durante todo o processo produtivo da Fiat Automóveis.

**Shopping:** é o conceito do *VMI (Vendor Management Inventory)* utilizado pela Fiat. A Fiat cedeu um espaço para que fornecedores mantenham um estoque dentro de suas dependências que são gerenciados pelos próprios fornecedores.

**Tack time:** indica o ritmo ou etapa que deve ocorrer no processo produtivo para estar em sintonia com a demanda do produto. É o resultado da divisão do tempo disponível para a produção de demanda de clientes nesse período de tempo.

**TMS:** *transportation management system* é um produto para melhoria da qualidade e produtividade de todo o processo de distribuição. Este sistema permite controlar toda a operação e gestão de transportes de forma integrada.

**Trade-off:** é uma expressão que define uma situação onde há conflito de escolha. Ela se caracteriza em uma ação econômica que visa à resolução de problema, mas acarreta outro, obrigando uma escolha. Ocorre quando se abre mão de algum bem ou serviço distinto para se obter outro bem ou serviço distinto.

**UTE:** unidade tecnológica elementar é parte da linha de montagem responsável por parte das operações com gestão independente que visa alcançar os objetivos determinados pela organização em termos de gestão de mão de obra, produtividade e qualidade.

**VMI:** *vendor management inventory* ou seja é o gerenciamento do estoque do cliente, efetuado pelo fornecedor com parâmetros acordados entre as duas partes.

**WMS:** *warehouse management system* ou Sistema de Gerenciamento de Armazém fornece a rotação dirigida de estoques, diretivas inteligentes de *picking*, consolidação automática e *cross-docking* para maximizar o uso do valioso espaço de armazéns. O sistema também dirige e otimiza a colocação no armazém, baseado em informações de tempo real sobre o *status* do uso das vagas.

## RESUMO

BRIZON, Wellington Fernando Bretz. **Modelo de gestão automatizado para o processo de abastecimento de materiais para linhas de produção – um estudo de caso na Fiat Automóveis S/A.** 2009. 108p. Dissertação (Curso de Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis.

Este trabalho procurou identificar novas soluções para o processo de abastecimento de materiais às linhas de montagem de automóveis de passeio na Unidade Operativa Montagem da Fiat Automóveis S.A. instalada em Betim, MG. No atual cenário mundial, a soma de desperdícios encontrados em processos industriais, o que também é conhecido por atividades que não agregam valor ao produto ou ao cliente, representam significativa perda de competitividade para a organização, elevados custos, processos ineficientes e extinção de linhas de produtos em função da falta de percepção de benefícios pelo usuário. O modelo atual de reposição de peças que advêm dos almoxarifados para os pontos de consumo é baseado na reação de profissionais que fazem inspeções visuais nos volumes existentes ao lado de cada posto de trabalho e emitem solicitações para aqueles itens que estão por acabar. Este processo demonstrou possíveis fragilidades com movimentações excessivas, atrasos, faltas ou excesso de solicitações seguido de cancelamentos, e conseqüente aumento do volume dos estoques que buscam mitigar o risco da falta. Este estudo promoveu conceitos, testes e discussões em torno do assunto e buscou identificar uma sistemática inteligente, otimizada e eficaz que seja capaz de executar apenas solicitações necessárias, de forma instantânea, com quantidades suficientes e no momento certo para que a logística interna da Fiat Automóveis aperfeiçoe ainda mais o seu nível de desempenho operacional. Foi proposto então um modelo de abastecimento baseado na criação de um sistema que seja capaz de identificar a real necessidade de materiais em função da visão futura de curto prazo dos veículos que serão produzidos e dos registros de consumo de materiais já abastecidos nas linhas de fabricação, de forma que o mesmo emita, automaticamente, as requisições necessárias aos almoxarifados da empresa. Outras soluções foram citadas neste trabalho com o intuito de que uma ou mais ou suas combinações permitam oferecer boas reengenharias aos processos logísticos internos das empresas.

**Palavras-chave:** Logística, Logística Interna, Abastecimento de Processos Produtivos

## ABSTRACT

BRIZON, Wellington Fernando Bretz. Management model for the automated process of supply of materials for production lines - a case study in Fiat Automobiles S.A. 2009. 108p. Dissertation (Master's Degree in Civil Engineering). Florianopolis.

This discourse sought to identify new solutions to supply chain process of materials to attend the assembly line of automotive passenger vehicles in the Fiat Automobiles S.A. Operative Unit placed in Betim city, Minas Gerais/Brazil. In current global scenario, the results of loss found in industrial processes, also common knowledge as activities that do not add value on product or on customer, mean expressive loss of competitiveness for the organization, high costs, inefficient processes and extinction of products line due to end user benefits perception lack. The current pieces replacement model that happen from warehouse to use point is based on reaction of professionals that make visual inspections on existent amount by the side each workstation and issue purchase order to items are running low. This process proved possible weakness with excessive movements, lateness, lack or superabundance of requirements followed of cancel, and consequent increase of amount of stokes that have the objective of mitigate the risk of the lack. This study raised concepts, tests and discussions about this matter and searched identify an intelligent systematic, optimized and effective that have the capability to execute necessary requirements only, in immediate form, with enough amount and in the correct moment focused on operational performance level improvement of internal logistic of Fiat Automobiles S.A. Thus was proposed a supply chain model based in the development of system that identify the truthful material needs according to future short term vision to vehicles that will be built and purchase book of materials provided in production lines, in way that it automatically issue the service orders to company's warehouse. Other solutions were mentioned during this work for that one or more as well as both combinations allow provide reengineering on companies' internal logistic processes.

**Keywords:** Logistics, Internal Logistics, Supply of Productive Processes

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

A atividade de suprimento atende às funções de prover os meios para as forças de trabalho. Ela fornece tanto os itens completos quanto os insumos necessários à sua operação.

Uma cadeia de suprimento engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimentos não inclui apenas fabricante e fornecedores, mas também transportadores, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Cadeia de fornecimento é o grupo de fornecedores que supre as necessidades de uma empresa na criação e no desenvolvimento dos seus produtos. Pode ser entendido também como uma forma de colaboração entre fornecedores, varejistas e consumidores para a criação de valor. Cadeia de fornecimento pode ser definida como o ciclo da vida dos processos que compreendem os fluxos físicos, informativos, financeiros e de conhecimento, cujo objectivo é satisfazer os requisitos do consumidor final com produtos e serviços de vários fornecedores ligados. A cadeia de fornecimento, no entanto, não está limitada ao fluxo de produtos ou informações no sentido Fornecedor→ Cliente. Existe também um fluxo de informação, de reclamações e de produtos, entre outros, no sentido Cliente→ Fornecedor (AYERS, 2001, p. 4-5).

O *Supply Chain Management* (SCM) é a gestão da cadeia de fornecimento. Segundo alguns estudiosos, a competição no mercado global não ocorre entre empresas, mas entre cadeias de fornecimento. A gestão da logística e do fluxo de informações em toda a cadeia permite aos executivos avaliar pontos fortes e pontos fracos na sua cadeia de fornecimento, auxiliando a tomada de decisões que resultam na redução de custos, aumento da qualidade, entre outros, aumentando a competitividade do produto e/ou criando valor agregado e diferenciais em relação a concorrência (SHAPIRO, 2001, p. 4).

#### 1.1 Problemática

A primeira parte da cadeia de suprimentos da Fiat Automóveis, referente ao suprimento físico de materiais, componente e conjuntos, também conhecido como *inbound*, é



formada por aproximadamente 495 fornecedores, sendo que destes, 450 estão sediados no Brasil. Para garantir um sistema eficiente neste complexo processo de suprimento, vários sistemas e modalidades de abastecimento à montadora são utilizados. Dentre eles se destacam o *JIT (Just-in-time)*, o *JIS (Just-in-sequence)* e o *Shopping (VMI - Vendor Management Inventory)*.

O funcionamento destas modalidades será detalhado mais adiante, porém todos estes modelos são sistemas que trabalham com entregas diretas ao fluxo produtivo da empresa através de lotes com quantidades mínimas de materiais.

Observa-se que até então não foram considerados os materiais entregues em fluxos normais de reposição aos almoxarifados. Nos almoxarifados foram encontradas grandes quantidades de materiais que representam elevado capital parado por dias ou semanas para os fornecedores nacionais e por meses para o fluxo de materiais importados. É também nos almoxarifados que em algumas vezes depara-se com materiais segregados que se tornaram obsoletos ou fora de uso em função de mudanças ou melhorias nos projetos, outras vezes observam-se materiais danificados por falhas no processo de armazenamento, movimentação e até por motivos de deficiências da infraestrutura, como exemplo, os gotejamentos e umidades nos períodos chuvosos.

A razão deste estoque é garantir o nível de serviço exigido por um complexo processo industrial, levando em conta a variabilidade do fornecimento e da demanda, esta última, a necessidade requerida pela linha de produção, reflexo do pedido do cliente final. Quanto mais precisa, consistente e ordenada for esta necessidade requerida de materiais pelo processo produtivo, sem mudanças de última hora ou pedidos emergenciais ao almoxarifado, menor será a necessidade de materiais estocados em função da minimização do risco da falta.

O foco deste estudo é a logística interna ou de manufatura que é a segunda parte da cadeia de suprimentos. Faz-se necessária uma análise criteriosa sobre o processo de solicitação de materiais ao almoxarifado para o abastecimento do processo produtivo e uma maior gestão sobre o material que se encontra ao lado da linha de produção. Isto refletirá em uma programação de materiais aos fornecedores mais enxuta e confiável em função do menor risco e da maior visibilidade sobre o material existente no processo produtivo, reduzirá a quantidade de materiais comprados e estocados e reduzirá o número de materiais obsoletos e danificados tanto no armazenamento quanto no processo de abastecimento da produção.

## **1.2 Objetivos do Trabalho**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Propor uma alteração na forma de gestão do processo de abastecimento de materiais comuns nas linhas de produção da unidade produtiva montagem final da Fiat Automóveis, tornando a atual forma reativa de abastecimento em uma nova solicitação automatizada, proativa e otimizada de materiais.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Descrever o processo atual de abastecimento das linhas de produção;
- identificar as ineficiências deste cenário atual;
- simular a necessidade de materiais ao lado linha baseado no modelo proposto;
- comparar os resultados do modelo atual e proposto.

## **1.3 Justificativa e importância do trabalho**

A atividade de abastecimento de linhas de produção é bastante crítica e complexa na maioria das empresas. Paradas nas linhas de produção trazem não apenas prejuízos materiais decorrentes da interrupção da produção, mas também perdas relacionados com a imagem da empresa perante o mercado consumidor. Se corretamente executada, essa atividade poderá gerar significativas reduções de estoques ao longo da cadeia logística.

Para abastecimento das linhas de produção com os materiais oriundos dos almoxarifados, colaboradores de um operador logístico efetuam uma espécie de “patrulhamento” ao lado das linhas a fim de observar quais são as embalagens que precisam ser substituídas em função do baixo volume de materiais. A partir deste momento, efetuam uma solicitação eletrônica em um terminal de computador que se comunica com o almoxarifado e efetua a impressão de uma requisição. Os profissionais do almoxarifado, baseados nas requisições recebidas, efetuam o *picking* (coleta) e elaboram o plano para a entrega do mesmo ao ponto de uso.

Independentemente se o material que ora foi solicitado será realmente necessário para o próximo período, turno ou até mesmo dia, ele será repostado.

Percebe-se então que a demanda do almoxarifado é comandada por um processo manual, sem critérios estatísticos, sem visão futura da real necessidade, que solicita uma determinada quantidade de material sem uma ideia da quantidade ideal necessária. Desta forma, a reposição sempre acontecerá sem uma avaliação criteriosa. É sabido que este tipo de requisição favorece:

- a geração de estoque desnecessário no ponto de uso. Determinado *mix* de carro é constantemente produzido e inclusive com configurações parecidas. Para estes casos, os materiais relacionados também apresentam consumo constante. Entretanto, existe uma gama de produtos especiais, como: séries especiais (ex.: versões comemorativas, produções limitadas etc.), carros especiais (ex.: veículos com adaptações para pessoas com limitações de movimentos, veículos com motores elétricos etc.), clientes específicos (Polícia, Correios etc.) ou mercado especial (que apresentam consumos não constantes e sazonais). Exemplo disto, ao percorrer o perímetro das linhas de montagem pode encontrar materiais que não são utilizados por determinado período e que ainda poderão permanecer sem uso por algum tempo;
- a possibilidade deste material se tornar obsoleto em função de necessidades de adequações nos produtos. Com o aumento da velocidade na criação de novos modelos que substituem os atualmente em produção, ou até mesmo em função da necessidade de alterações ou correções em algumas peças ou componentes, surgem os materiais chamados obsoletos. São os últimos exemplares que restam e precisam ser descartados ou designados para outro fim, mas em ambos os casos, perdem o objetivo principal pelos quais foram adquiridos;
- o possível aumento global dos estoques em função de materiais desnecessários ao lado da linha e do ponto de pedido alcançado no almoxarifado para novas requisições aos fornecedores. Com demandas acrescidas ao almoxarifado em abastecimentos não criteriosos, o ponto de pedido administrado pelos programadores de materiais é alcançado precocemente. Em muitas das vezes, isto é observado e corrigido, entretanto abrem oportunidades para reprogramações antecipadas de materiais;
- o aumento de materiais refugados em função de armazenamento inadequado. Considerando o fato de não haver espaços disponíveis para armazenamento de materiais excedentes, eles acabam sendo armazenados em áreas inadequadas

apresentando possibilidade de dano ou perda;

- a área disponível no ponto de uso não é adequada para armazenamento de materiais, o que também pode resultar em prejuízos por armazenamento inadequado ou movimentações excedentes;
- o aumento de espaço. Foi considerado que os materiais estocados nos almoxarifados ocupam além de grandes reservas financeiras, grandes áreas que a cada dia estão mais escassas em função do crescimento da produção;
- o aumento do custo logístico total. Custos excedentes de movimentação, de estocagem e de controle e gestão.

Isto posto, nasce a necessidade de criar um novo modelo de gestão automatizada para o processo de abastecimento de itens estocados em almoxarifado destinados às linhas de produção, baseado na importância da otimização dos custos para a organização na eliminação dos desperdícios listados.

Esta solicitação automática será realizada a partir da identificação da necessidade de materiais em função da difusão de carros no processo de entrada para as linhas de produção. Esta necessidade bruta será descontada do saldo de materiais existentes ao lado da linha no processo produtivo. Ao chegar ao ponto de pedido, ou seja, se realmente for constatada a necessidade de uma nova quantidade de peças, a solicitação será efetuada automaticamente ao almoxarifado, a princípio, sem intervenção manual.

#### **1.4 Resultados Esperados**

Espera-se demonstrar que o modelo atual de abastecimento do processo produtivo, com materiais oriundos do almoxarifado, realizado através de um processo manual, que parte de auditoria visual, “patrulhamento” onde são solicitadas as substituições dos vazios por cheios, não é o mais adequado nem tanto eficiente para a logística interna da Fiat Automóveis.

Pretende-se comprovar que a hipótese de um modelo regulador, um contador automático com visão proativa e futura, baseado na lista de matérias e na informação da difusão de carros, passará a solicitar apenas materiais ao almoxarifado com demanda real, sendo mais eficiente e que consiga reduzir os custos com a logística interna da Fiat Automóveis.

Outro resultado importante esperado é a redução dos estoques nos almoxarifados a

partir de uma programação de materiais mais acuradas para os fornecedores. Isto em função da redução dos riscos da falta gerada por uma eficiente gestão de materiais no processo produtivo.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi organizado sob forma de capítulos e estruturado na ordem demonstrada abaixo:

CAPÍTULO 1 – o presente capítulo apresenta uma sucinta contextualização do tema, seus objetivos, as razões e justificativas que demonstram a importância do estudo além da forma como o mesmo está estruturado.

CAPÍTULO 2 – o capítulo apresenta a fundamentação teórica que sustenta com embasamento científico a identificação do problema e reforça a necessidade de adequação do sistema atual de ressurgimento da linha de produção. Apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema da Administração de Recursos Materiais e da Administração da Produção. Contempla o controle do estoque e suas políticas, os custos inerentes, os critérios para classificação de materiais, o conceito de controle de estoque, o nível de serviço e o estoque de segurança. Destaca também o planejamento da produção (PCP), a gestão da lista de materiais (BOM), o planejamento das necessidades de materiais (MRP) e a gestão baseada em informação. Para introdução a este capítulo são demonstrados os modernos conceitos da logística e suas atividades, fluxos associados e a história da logística no Brasil.

CAPÍTULO 3 – este capítulo tem como principal objetivo demonstrar o problema e seus desdobramentos. Para isso, é apresentada a empresa onde o trabalho se desenvolveu além de uma descrição detalhada do seu processo produtivo. O modelo atual de abastecimento de materiais às linhas de produção, as classificações e critérios atualmente utilizados e os sistemas de trabalho que a empresa utiliza.

CAPÍTULO 4 – apresenta o estudo de caso e a sua lógica de funcionamento do modelo de reposição automática proposto. Demonstra como o modelo foi desenvolvido e testado, bem como sua aplicação em uma área piloto e os resultados alcançados. Também relata o processo de alteração do sistema corporativo para adequação ao novo modelo de solicitação de materiais.

CAPÍTULO 5 – Este último capítulo, onde estão as conclusões obtidas de acordo com os objetivos propostos e as recomendações para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

A fundamentação teórica é a parte onde o autor da pesquisa usa do conhecimento de autores baseado em livros, artigos, pesquisas, documentários, estudos de casos e demais pesquisas na área de atuação que está sendo elaborada. O autor busca embasamento teórico para desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

#### 2.1 Conceitos, definições e a evolução da logística

De acordo com o Dicionário Aurélio (2004) o termo Logística surge do francês *Logistique* e tem como definição

a parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de projeto e desenvolvimento, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material para fins operativos ou administrativos. (DICIONÁRIO AURÉLIO, 2004)

Já o dicionário *Oxford English* define a logística como: “o ramo da ciência militar responsável por obter, dar manutenção e transportar material, pessoas e equipamentos”.

Para Neves (2009), a palavra logística originou-se da palavra grega *Logistikos*, que deu origem ao latim *Logisticus*. Ambos significam o cálculo e o raciocínio no sentido matemático.

Pizzolato et al. (2003) admitem que este termo venha do cargo no exército francês do século XVII de Maréchal des Logis, responsável pelos serviços administrativos para marchas, acampamentos e aquartelamentos. Mais tarde, com a complexidade da estrutura militar, a função absorveu outras atividades relacionadas com transportes, suprimentos, construções, assistência e evacuação de feridos e doentes.

Já para Aguiar (2005), uma das primeiras tentativas em definir logística foi feita por Jomini em 1826 no livro *Précis de l'art de la guerre*, onde se deduz que a arte da guerra é dividida em 5 partes: estratégia, grande tática, logística, engenharia e pequena tática. Os primeiros sinais sobre a importância dos conceitos logísticos fora do âmbito militar surgiram em 1844 com Julie Dupuit, quando provou que a substituição de um meio de transporte por

outro reduziria drasticamente os custos totais de uma companhia.

As empresas modernas consideram que a logística ajuda a programar e executar melhorias na estrutura organizacional, nos fluxos de informações e produtos, buscando sempre uma melhor eficiência e eficácia na sua operação perante o concorrido mercado e a globalização. Não era assim na década de 50 e também pouco utilizada na década de 70, entretanto houve um dramático crescimento e interesse da ação da logística, principalmente, na década de 90.

Segundo Pozo (2004) até os anos 50, os mercados eram restritos, locais e estavam em estado de tranquilidade, onde não existiam o nível de serviço e a plena satisfação ao cliente. A Filosofia dominante para guiar as organizações e traduzi-las em fator de vantagem competitiva, também não existia. Para Novaes (2004) as atividades de transporte e armazenagem de matéria-prima e produtos acabados eram consideradas pelos executivos destas empresas como operações que não agregavam nenhum valor ao produto e que dentro das organizações tais operações eram encaradas como um mero centro de custo, sem maiores implicações estratégicas e de geração de negócios.

Entre os anos 50 e 70, período considerado como de desenvolvimento, a logística ainda era vista com pouco interesse e focava mais atenção na compra e venda do que na distribuição física. Entretanto, segundo Pozo (2004) *apud* Ballou em *Basic business logistics* apresentou na década de 60 uma excelente descrição de eventos importantes em quatro condições chave que encorajaram o desenvolvimento da logística:

- alterações nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores com novas exigências por maior variedade e qualidade das mercadorias ofertadas e com a migração das áreas rurais em direção aos centros urbanos e áreas circunvizinhas;
- pressão por custos nas indústrias em razão da proliferação dos produtos em cores, tamanhos e modelos que significaram maiores custos com a manutenção dos estoques. Outro grande fator para fomentar a necessidade de redução de custos nas organizações foi a recessão, a pressão nos ativos das empresas e o foco no lucro, uma nova atitude e concepção econômica após a Segunda Guerra;
- avanços na tecnologia de computadores com sua preciosa utilização em modelagem matemática com modelos que foram rapidamente desenvolvidos para tratar problemas logísticos. Algumas ferramentas foram utilizadas com maior frequência como a programação linear, a teoria de controle de estoques e a simulação para responder perguntas sobre o posicionamento de depósitos, a

alocação de clientes a depósitos, ao controle de estoques em múltiplos lugares e a otimização e programação da melhor rota na distribuição dos produtos aos clientes. O interesse por essas técnicas computacionais foi despertado em razão de que elas podiam auxiliar na identificação de economias consideráveis nesta área, coisa que anteriormente só se fazia através de métodos intuitivos;

- influências do trato com a logística militar. Como demonstrado, as organizações militares foram as primeiras a utilizar as atividades logísticas de forma abrangente e como um todo incluindo os processos de compra e aquisições, armazenagem, especificações e codificação, transporte e distribuição, planejamento e administração global. Estas ideias começaram a fazer parte de estudos acadêmicos e as universidades começaram a oferecer cursos nessa área. Livros-texto foram editados e as empresas começaram a pôr em prática essas novas ideias e filosofias.

A partir dos anos 80 até o século XXI os diferentes fatores que afetaram a economia mundial proporcionaram a busca de novas ações administrativas para fazer frente à nova era mercadológica. Nesta fase a logística conseguiu estabelecer os seus princípios básicos começando a colher então seus benefícios. Com o advento da globalização, o controle de custos, produtividade e controle de qualidade passaram a ser áreas de interesse à medida que as empresas tentavam enfrentar o fluxo de mercadorias importadas. As funções logísticas foram mais afetadas do que outras áreas das empresas. O preço do petróleo afetou diretamente os custos de transportes e a inflação impactou nos custos de manutenção de estoques.

Novos conceitos foram emergindo e sendo integrados ao longo do tempo, fruto das pressões e variáveis sofridas pela indústria durante sua história.

O CLM - *Council of Logistics Management*, um organismo internacional sediado em Illinois, nos Estados Unidos definiu em 1986 o início da mais comumente da definição de logística,

como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos Clientes. (CLM, 1998)

Esta definição foi alterada em 1999 em Toronto, Canadá, incluindo o conceito do gerenciamento da cadeia de suprimentos, *SCM - Supply Chain Management*:

é a parte do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla, eficientemente, o fluxo e armazenagem de bens, serviços e informações do ponto de



origem ao ponto de consumo de forma a atender às necessidades dos Clientes”.  
(CLM, 2004)

Em janeiro de 2005, ao observar as novas abordagens e estratégias da cadeia de suprimentos, o Comitê Executivo do *CLM* aprovou a inclusão *Supply Chain Management* no nome criando o *CSCMP - Council of Supply Chain Management Professional*, uma organização moderna que reúne profissionais e acadêmicos envolvidos nas atividades logísticas e no gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Para o *CSCMP* (2009) a logística é a parte da cadeia de suprimentos que planeja, implanta e controla a eficiência, efetividade do escoamento do estoque e do fluxo reverso de bens, serviços e informações relacionadas com o ponto de origem e ao ponto de consumo com objetivo de atender as restrições de serviço. A organização tem cerca de dez mil membros associados e anualmente realiza uma conferência para profissionais do setor com temas que servem de guias, *cases*, discussões, pesquisas e visitas técnicas.

Não existe nenhuma definição universal de logística, mas o conceito *Seven Right 7R* que significam os sete acertos fundamentais para uma correta operação logística pode ser percebida em todas as definições já elaboradas. Que de acordo com Novack e Thomas (2003), abaixo descrito são eles:

- o produto certo;
- na quantidade certa;
- em condições certas;
- no lugar certo;
- na hora certa;
- para o cliente certo;
- com o custo certo. (NOVACK e THOMAS, 2003)

Considerando tanto a operação logística quanto as atividades da cadeia de abastecimento, elementos relevantes de apoio a logística, serão discriminados as atividades primárias e apoio da logística.

### **2.1.1 Atividades primárias e de apoio da logística**

Segundo Pozo (2004) a atividade logística deve ser vista por meio de duas grandes ações que são denominadas de primárias e de apoio. As atividades primárias são aquelas que têm importância fundamental para a obtenção dos objetivos logísticos de custo e nível de serviço que o mercado deseja, e são consideradas primárias porque contribuem com a maior parcela do custo total da logística ou são essenciais para a coordenação e cumprimento da

tarefa logística. São as seguintes:

- o transporte, pois absorve em média de um a dois terços dos custos logísticos. É essencial porque não se opera nenhuma organização sem movimentar suas matérias-primas ou seus produtos acabados para serem levados ao consumidor final. Referem-se a esta atividade os modais rodoviários, ferroviário, hidroviário, dutoviário e o aeroviário;
- a manutenção de estoques, para obter a disponibilidade de material em atendimento à demanda. O uso de estoques como regulador da demanda resulta no fato de que também absorve de um a dois terços dos custos logísticos. Agrega-se com esta atividade o valor de tempo ao produto enquanto o transporte o valor de lugar;
- processamento de pedidos, por ser um elemento chave em termos do tempo necessário para levar bens e serviços aos clientes.

Já as atividades de apoio são consideradas adicionais e dão suporte ao desempenho das atividades primárias, segundo Ballou (2001) são: armazenamento, embalagem, obtenção, programação da produção, manutenção de informação.

- armazenamento, que é o processo que envolve a gestão de áreas necessárias para manter os materiais estocados que podem ser interno à fábrica ou em locais externos, próximos aos clientes. Esta atividade tem sua significativa importância em função de decisões estratégicas direcionadas à localização, dimensionamento, *layout*, escolha dos equipamentos de movimentação, *picking*, projetos de docas ou baias, recursos humanos e tecnológicos que implicam diretamente nos custos desta operação;
- manuseio de materiais, que também tem grande impacto, pois envolve a movimentação de matérias-primas do estoque para o processo produtivo ou deste para o estoque de produtos acabados ou a transferência de materiais entre depósitos;
- embalagem, que tem o objetivo proteger o produto para evitar danos, além de permitir a econômica movimentação sem desperdícios de espaços, buscando a eficiência nos transportes;
- obtenção/aquisição busca a avaliação e seleção de fontes de fornecimento, a definição das quantidades a serem adquiridas, da programação das compras e da forma pela qual o produto é comprado. Normalmente esta atividade tem um

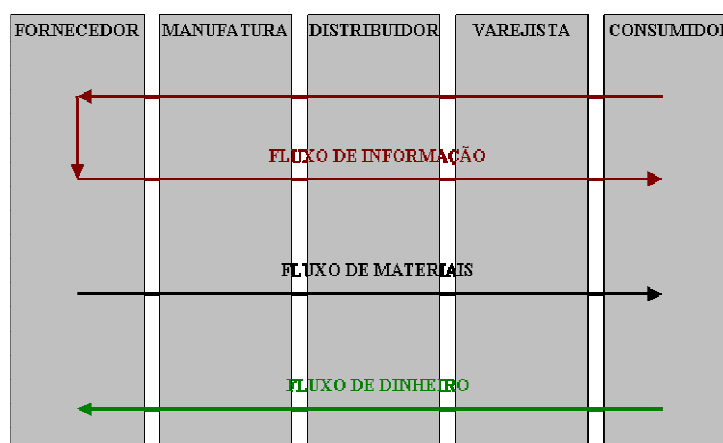
- enorme potencial para reduções de custo, atividade específica da logística *inbound*;
- programação da produção, se refere às quantidades agregadas que devem ser produzidas bem como quando, onde e por quem. Base que servirá de informação à e busca permitir o cumprimento de prazos estabelecidos com clientes, atividade específica da logística *outbound*;
- sistema de informação, que são informações necessárias de custo, procedimentos, e desempenho essenciais para o correto planejamento e controle logístico que deve fornecer uma base de dados bem estruturada, com informações importantes sobre os clientes, sobre os volumes de vendas, sobre os padrões de entrega e sobre os níveis dos estoques e das disponibilidades físicas e financeiras que servirão de base e apoio a uma administração efetiva das atividades primárias e das atividades de apoio da logística.

### **2.1.2 Os fluxos associados à logística**

Para Novaes (2004) o fluxo de materiais (insumos e produtos), envolvendo a armazenagem de matéria-prima, materiais em processamento e os produtos acabados, percorre todo o processo da cadeia logística, indo desde os fornecedores, passando pela fabricação, seguindo ao varejista, para atingir finalmente o consumidor final. Já o fluxo de dinheiro está no sentido oposto ao fluxo de materiais. É este fluxo monetário que alimenta o fluxo oposto. Há também o fluxo de informações em todo o processo. Esse fluxo ocorre nos dois sentidos da cadeia de suprimentos, trazendo informações paralelamente à evolução do fluxo de materiais e conduzindo informações no sentido inverso, começando com o consumidor final do produto, que pode ser a demanda, preferência, hábitos, perfil socioeconômico, e indo até os fornecedores de componentes de matéria-prima.

Pode-se definir a cadeia de suprimentos sendo todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o seu estágio da matéria-prima (extração) até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informações (BALLOU, 2005). Sendo o seu gerenciamento feito através da integração dessas atividades e das interações aperfeiçoadas entre os componentes da cadeia, com o objetivo de conquistar vantagens competitivas sustentáveis.

Existem três fluxos básicos conhecidos em uma cadeia de suprimentos. Estes fluxos são demonstrados na figura 2.1: fluxo de materiais; fluxo de dinheiro e fluxo de informações.



**Figura 2.1 - Fluxos logísticos**  
Fonte: NOVAES (2004)

Assim, a gestão da cadeia de suprimentos se refere à integração de todas as atividades associadas com a transformação e o fluxo de bens e serviços, desde as empresas fornecedoras de matéria-prima até o usuário final.

### 2.1.3 O gerenciamento da cadeia de suprimentos

Para Chopra e Meindl (2006) uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimentos não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Para o CLM (1998) o gerenciamento da cadeia de suprimentos é definido como

parte que planeja, implementa e controla o fluxo e a armazenagem eficientes e eficazes e matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informação relacionada desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender os requisitos dos clientes” (CLM, 1998).

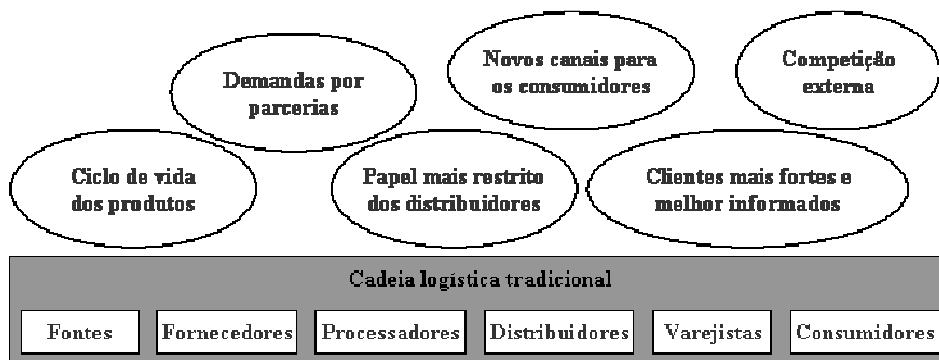
Nos antigos sistemas, pode-se definir a cadeia logística tradicional com os seus diversos agentes trabalhando de forma individualizada e segmentada, sem uma busca por meios de aperfeiçoar o relacionamento com seus fornecedores e clientes, conforme visto na Figura 2.2. Essa dificuldade de trocar informações causava excesso de estoques em todas as interfaces da cadeia, acarretando um maior custo de estoques e conseqüente custo logístico total.

Segundo Jones e Riley (1985) cadeia de abastecimento trata com o fluxo total de materiais dos fornecedores ao consumidor final.

Embora a cadeia de abastecimento ainda seja um conceito em evolução, sua importância é cada vez mais fundamental para as organizações, que vão evoluindo e se aprofundando na complexidade que é a integração da cadeia de valor dos negócios.

Segundo Stevens (1989), o objetivo de gerenciar a cadeia de abastecimento é sincronizar os requisitos do consumidor com o fluxo de materiais dos fornecedores para balancear objetivos conflitantes como nível de serviço, custos e nível de estoques.

Para Cooper (1997), a cadeia de abastecimento é uma filosofia que integra a gestão do fluxo de todo o canal de distribuição, do fornecedor ao último usuário. Os objetivos da cadeia de abastecimento são: buscar a redução de custos eliminando ou minimizando as atividades que não agregam valor, buscar níveis de qualidade e produtividade na cadeia como um todo e operar a cadeia numa visão integrada, buscando com essa abordagem o diferencial competitivo importante.



**Figura 2.2 - Fatores de pressão da mudança do papel da logística**  
Fonte: CHING (1999)

O salto da logística para o gerenciamento da cadeia de suprimentos surge no momento da integração da companhia com a parte externa, seus fornecedores e clientes, surgindo a troca e o compartilhamento de informações e ações, para se obter um relacionamento estratégico e duradouro, criando uma vantagem competitiva para todos.

A definição feita pelo *Council of Logistics Management* (2004) é

gerenciamento da cadeia de suprimentos compreende o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades envolvidas desde a fonte e a obtenção, transformação e todas as atividades de gerenciamento logístico. De mesma importância, é também incluída a coordenação e colaboração com os elos da cadeia os quais podem ser fornecedores, intermediários, fornecedores de serviços terceirizados e clientes. Na essência, o gerenciamento da cadeia de suprimentos

integra o suprimento e o gerenciamento da demanda dentro e através das empresas. (CLM, 2004)

Para Chopra e Meindl (2006), o gerenciamento da cadeia de suprimentos bem-sucedido exige diversas decisões relacionadas ao fluxo de informações, de produtos, e monetário. Essas decisões se encaixam em três categorias, ou fases, dependendo da frequência de cada decisão e do período de execução de cada fase:

- estratégia ou projeto da cadeia de suprimentos; decisões estratégicas da organização para a cadeia de suprimentos, pois aqui será definida sua estrutura, a configuração e processos que cada elo deverá executar.
- planejamento de cadeia de suprimentos; o resultado deste planejamento é um conjunto de políticas operacionais em curto prazo que lideram as operações na configuração determinada na fase estratégica.
- operação da cadeia de suprimentos tem o objetivo de implementar as políticas operacionais na configuração e planejamento definidos, diária ou semanalmente, em função das decisões sobre pedidos individuais de clientes que as empresas deverão tomar.

Ainda para Chopra e Meindl (2006), a cadeia de suprimentos é uma sequência de processos e fluxos que acontecem dentro e entre diferentes estágios da cadeia, que se combinam para atender à necessidade de um cliente por um produto. Há duas maneiras de visualizar os processos realizados na cadeia de suprimento:

- Visão cíclica;
- Visão *push/pull* (empurrados/puxados).

Na visão cíclica da cadeia de suprimentos, os processos e os responsáveis estão claramente definidos. Esta visão é muito útil para decisões operacionais porque especifica os papéis e as responsabilidades de cada membro da cadeia de suprimento e o resultado esperado em cada processo. Já a visão *push/pull* distingue os processos iniciados em resposta ao pedido do cliente (*pull*) dos realizados em antecipação ao pedido do cliente (*push*). Essa visão também é muito útil por considerar decisões estratégicas relacionadas ao projeto da cadeia de suprimentos.

#### **2.1.4 Evolução histórica da logística no Brasil**

A história da Logística no Brasil ainda é muito recente e Neves (2009) destacou os

seguintes fatos históricos.

a) nos anos 70:

- havia o desconhecimento do termo e da abrangência da logística;
- a informática ainda era um mistério e de domínio restrito;
- maiores iniciativas focadas no setor automobilístico, principalmente nos setores de movimentação e armazenagem de peças e componentes, em função da complexidade para a manufatura de um automóvel que envolvia mais de 20.000 diferentes *SKU's* (*stock keep unit* – menor unidade de estoque);
- fora do segmento automobilístico, o setor de energia elétrica definia normas para embalagem, armazenagem e transporte de materiais;
- em 1977 são criadas a ABAM - Associação Brasileira de Administração de Materiais e a ABMM - Associação Brasileira de Movimentação de Materiais, que não se relacionavam e nada tinham de sinérgico;
- em 1979 foi criado o IMAM - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. Em 1992 teve sua razão social alterada de Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais para Instituto IMAM.

b) nos anos 80:

- surgiu o primeiro grupo de estudos de logística, criando as primeiras definições e diretrizes para diferenciar transportes de distribuição da logística;
- em 1982 é trazido do Japão um sistema logístico que integrava as técnicas de *Just-in-time* e o *Kanban*, desenvolvidos pela Toyota;
- em 1984, foi criado o primeiro grupo de *benchmarking* em logística no Brasil;
- em 1984 a ABRAS - Associação Brasileira de Supermercados criou um departamento de logística para discutir e analisar as relações entre fornecedores e supermercados;
- foi criado o palete padrão brasileiro conhecido como PBR e o projeto do veículo urbano de carga;
- em 1988, foi criada a ASLOG - Associação Brasileira de Logística;
- instalação do primeiro operador logístico no Brasil a Brasildock's;

Segundo Santos e Bassanesi (2006), os anos 80 marcaram o início de uma nova era, em que as “verdades” do período anterior foram postas em cheque. O principal fato, que não só abalou essas verdades, mas também terminou com a hegemonia do sistema norte-americano de fabricação, foi o aparecimento, para o mundo, do Sistema Toyota de Produção

(STP). Em determinado momento, carros japoneses estavam sendo vendidos em solo americano, depois de atravessarem o Pacífico, com uma “qualidade intrínseca” maior e um “preço de venda” menor.

c) e nos anos 90:

- estabilização da economia a partir de 1994 com o Plano Real e foco na administração dos custos;
- evolução da microinformática e da tecnologia de informação, com o desenvolvimento de *software* para o gerenciamento de armazéns como o *WMS - Warehouse Management System*, os códigos de barras e os sistemas para roteirização de entregas;
- entrada de seis novos operadores logísticos internacionais no Brasil: Ryder, Danzas, Penske, TNT, Maclane e Exel o que desenvolveu mais de cinquenta empresas nacionais;
- novas metodologias e técnicas foram introduzidas: *ERP - Enterprise Resource Planning*, *ECR - Efficient Consumer Response*, *EDI - Eletronic Data Interchange*;
- privatização de rodovias, portos, telecomunicações, ferrovias e terminais de contêineres;
- investimentos em monitoramento de cargas;
- ascensão do *e-commerce*.

d) na década atual:

- grande proliferação de produtos globalizados e de curto ciclo de vida;
- maiores exigências por parte dos clientes, canais e mercados de serviços do tipo *Just-in-time* e *efficient consumer response*;
- avanço da tecnologia da informação;
- aumento da importância estratégica das atividades logísticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos em função da grande complexidade operacional de sistemas, maiores custos da operação e produtos cada vez mais com perfis de commodities e margens de lucro mínimas;
- crescimento da cabotagem e privatização do sistema rodo-ferro-portuário;
- expansão de Estações Aduaneiras no interior – Portos Secos;
- operadores logísticos com atividades de padrão internacional, inclusive em operações multimodais;
- setor de transporte brasileiro representativo com 66 aeroportos, pequena malha



ferroviária para a extensa geografia brasileira, 39 portos além de 43 terminais privados, uma extensa malha rodoviária dos quais apenas 9,4% pavimentada e pequena participação de hidrovias.

e) tendência para os próximos anos:

- uma grande oportunidade em desenvolver o uso intensivo da multimodalidade, integrando os portos interiores a transportes rodoviários e cabotagem;
- outra oportunidade a ser desenvolvida seria os aeroportos industriais com uma série de incentivos fiscais;
- desvinculação das estruturas dos produtos, terceirizando terminais, armazéns, escritórios e até parques fabris;
- continuidade e crescimento do uso intensivo da tecnologia da informação tanto para a gestão com os *ERP*, *WMS*, *TMS* etc., quanto para a automação de armazéns com etiquetas eletrônicas (*e-tag's*), robotização, roteirizadores com a comunicação com o veículo;
- participação ativa dos diversos atores da cadeia de suprimentos em ações que reduzam os custos e melhorem os resultados para o produto e o cliente final;
- crescente importância para canais reversos da cadeia logística;
- evolução da logística reversa;
- uma maior preparação de profissionais que com o diferencial intelectual e experiência aumentará a competitividade das organizações.

A seguir como é administrado o controle de estoques nas organizações.

## **2.2 Administração de recursos materiais**

### **2.2.1 O controle de estoques nas organizações**

O termo controle de estoques surgiu da necessidade de definir valores aos diversos níveis de materiais e produtos que a organização deve manter dentro dos parâmetros econômicos. Os materiais que compõem os estoques são: matéria-prima, material auxiliar, material de manutenção, material de escritório, material e peças em processos e produtos acabados.

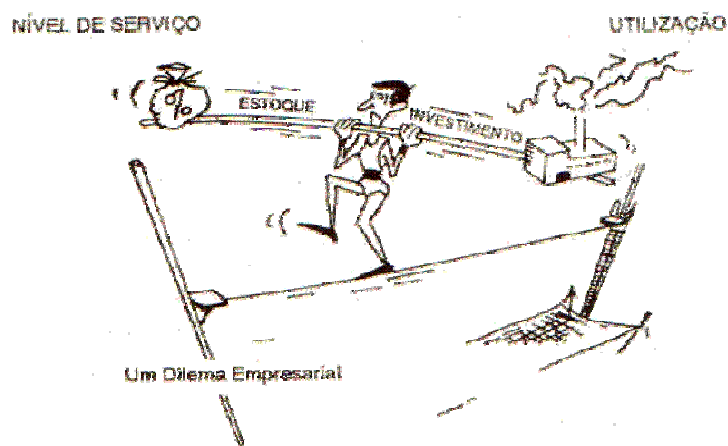
O armazenamento de materiais prevendo sua utilização futura exige investimento por parte da organização. A situação ideal seria um perfeito sincronismo entre a demanda e a

oferta, de maneira que não seja necessária a manutenção de estoques. Entretanto como é impossível conhecer exatamente a demanda futura e como nem sempre os suprimentos estão disponíveis a qualquer momento, acumulam-se estoques para garantir a disponibilidade e minimizar os custos totais de produção e distribuição.

Para Ballou (2001) os estoques servem para uma série de finalidades. Ou seja, eles:

- melhoram o nível de serviço;
- incentivam economias na produção;
- permitem economias de escala nas compras e no transporte;
- agem como proteção contra aumentos de preço;
- protegem a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento;
- e servem como segurança contra contingências.

Por outro lado, Liker e Meier (2007), afirmam que a Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor agregado em processos empresariais ou de manufatura, sendo que um deles o excesso de estoques, que é o excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produto acabado, causando *lead-time* mais longo, obsolescência, produtos danificados, custos com transporte, armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, tais como desequilíbrios na produção, entregas com atraso por parte dos fornecedores, defeitos, paralisação de equipamentos e longos períodos de *setup* (preparação de equipamentos).



**Figura 2.3 - Um Dilema Empresarial**

Fonte: NELLEMAN, (1975)

Dilema da gestão de materiais que cria terríveis problemas quanto ao capital de giro das empresas e o seu custo logístico total. Como demonstrado na figura 2.3, por um lado, procura-se manter um volume de materiais e produtos em estoque para atender à demanda de mercado, bem como suas variações, servindo o estoque como um pulmão e, por outro lado, busca-se minimizar os investimentos nos vários tipos de estoques, reduzindo assim o capital aplicado neste setor. Quando se tem estoque elevado para atender plenamente à demanda, ele acarreta a necessidade de elevado capital de giro e, que produzem elevados custos. No entanto, baixos estoques podem acarretar se não forem adequadamente administrados, custos difíceis de serem contabilizados em face de atrasos de entrega, replanejamento do processo produtivo, insatisfação do cliente e, principalmente, a perda do cliente (POZO, 2004).

### **2.2.2 Política e tipos de estoque**

É imprescindível planejar e manter controle sobre os estoques para uma correta administração do processo produtivo de uma organização mantendo atenção com os problemas quantitativos e financeiros de matérias-primas, materiais auxiliares, produtos em processo e produtos acabados.

Há a necessidade de um controle sobre as disponibilidades e das necessidades totais dos processos produtivos onde o objetivo é não deixar faltar material à fabricação, evitando alta imobilização aos recursos financeiros. É fundamental um bom planejamento para não impactar no resultado financeiro da organização. Para isso é necessário a atualização constante e acompanhamento dos volumes, projeções de vendas e do processo de manufatura.

Pozo (2004) indica uma lista usual e simplificada dos objetivos do planejamento e controle de estoques:

- assegurar o suprimento adequado de matéria-prima, material auxiliar, peças e insumos ao processo de fabricação;
- manter o estoque o mais baixo possível para atendimento compatível às necessidades vendidas;
- identificar os itens obsoletos e defeituosos em estoque, para eliminá-los;
- não permitir condições de falta ou excesso em relação à demanda de vendas;
- prevenir-se contra perdas, danos, extravios ou mau uso;
- manter as quantidades em relação às necessidades e aos registros;
- fornecer bases concretas para a elaboração de dados ao planejamento de curto,

médio e longo prazos, das necessidades de estoque;

- manter os custos nos níveis mais baixos possíveis, levando em conta os volumes de vendas, prazos, recursos e seu efeito sobre o custo de venda do produto.

### **2.2.3 Classificação de estoques**

Os estoques podem ser classificados em diversos tipos, conforme se observa a seguir:

- a) matéria-prima: esse tipo de estoque requer alguma forma de processamento para ser transformada em produto acabado. A utilização é diretamente proporcional ao volume de produção;
- b) produtos em processo: em um processo de produção, considera-se produtos em processo os diversos materiais que estão em diferentes fases do processo produtivo. Corresponde a todos os materiais que sofreram algum tipo de transformação, porém não atingiram a forma final do produto a ser comercializado;
- c) suprimentos: neste tipo de estoque, estão inseridos todos os itens não regularmente consumidos pelo processo produtivo. São os componentes utilizados para a manutenção de equipamentos, instalação predial, dentre outros
- d) materiais de embalagem: correspondem as caixas para embalar produtos, recipientes, rótulos etc.
- e) produtos acabados: compreendem os produtos que sofreram um processo de transformação e estão prontos para ser vendidos;

Os estoques que às vezes são necessários, demandam custos e esse gerenciamento da relação custo e nível de estoques tem sido considerado hoje como o principal desafio da logística. A seguir os custos acarretados pelos estoques.

### **2.2.4 Custo de estoques**

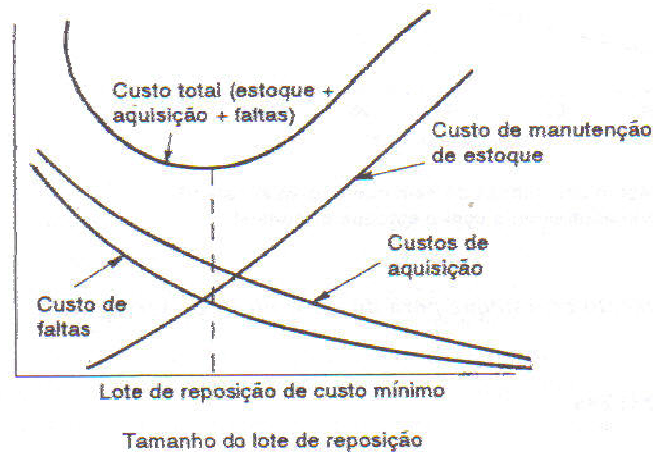
Ballou (2001) considera três categorias diferentes de custos na administração de estoques, que são:

- custos de manutenção de estoques: associados a todos os custos necessários para manter certa quantidade de mercadorias por um período de tempo. Há em primeiro lugar, o custo de oportunidade de capital. Estoque imobiliza capital que poderia se empregado de forma diferente dentro ou fora da firma. Em segundo lugar, existem

os custos associados aos impostos e aos seguros. Os custos da armazenagem física propriamente dita são o terceiro tipo. E finalmente os custos associados ao risco de manter o estoque. São os custos de perdas devidas a deterioração, obsolescência, dano e furto;

- custos de compra: estão associados ao processo de aquisição das quantidades requeridas para reposição do estoque. Quando uma ordem de compra é despachada para o fornecedor, incorre-se numa série de custos resultantes do processamento do pedido e da preparação do mesmo. Especificadamente, os custos de aquisição incluem: o custo de processar pedidos nos departamentos de compras, faturamento ou contabilidade; o custo para enviar o pedido até o fornecedor, normalmente por correio ou por mídia eletrônica; o custo de preparação da produção (*setup*) ou do manuseio para atender o lote solicitado; o custo devido a qualquer tipo de manuseio para atender o lote solicitado; o custo devido a qualquer tipo de manuseio ou processamento realizado na doca de recepção; e o preço da mercadoria;
- custos de falta: são aqueles que ocorrem caso haja demanda por itens em falta no estoque: conforme a reação do cliente potencial a uma situação de carência pode ocorrer dois tipos de custo de falta: o custo de vendas perdidas e os custos de atrasos. Custos de vendas perdidas ocorrem quando um cliente cancela seu pedido caso o produto desejado esteja em falta. Este custo pode ser estimado como o lucro perdido na venda agregado de qualquer perda de lucro futuro, devido ao efeito negativo que essa falta possa ter na boa vontade do cliente. Custos por atraso são de medida mais fácil, pois resultam em gastos diretos da empresa. O atraso pode acarretar gasto adicional devido a custo administrativo e de vendas no reprocessamento do pedido, além de custos extraordinários de transporte e manuseio, caso o suprimento deva ser realizado fora do canal normal de distribuição.

Os objetivos de custos logísticos são uma questão de balancear o custo de manutenção de estoques com os custos de falta ou aquisição. Estes custos têm comportamentos conflitantes como pode ser observado na figura 2.4. Quanto maior o tamanho do lote de mercadorias adquiridas, maiores serão os custos de manutenção e menor o custo de falta ou aquisição.



**Figura 2.4 - Custo Logístico Total**  
 Fonte: NELLEMAN, (1975)

Da mesma forma, se diminuir o tamanho do lote de mercadorias adquiridas, menores serão os custos com a manutenção dos estoques em função da baixa quantidade de materiais, porém em contra partida, maiores serão os custos com as ausências de estoque além dos custos de aquisição como fretes e pedidos.

### 2.2.5 Classificação ABC

Para Ballou (2001), dependendo do usuário do produto, o sistema logístico deveria refletir diferentes padrões de uso. Classificações amplas para produtos podem sugerir estratégias logísticas. Uma categorização tradicional divide produtos em bens de consumo e bens industriais.

Bens de consumo são aqueles direcionados aos consumidores finais. Existe uma classificação com três classes com diferenças básicas que refletem a maneira como o consumidor seleciona a mercadoria e onde a compra. Na primeira estão os bens de conveniência que são aqueles comprados frequentemente e de forma imediata, com pouca pesquisa de loja. Uma característica desta classe é que os produtos geralmente exigem ampla distribuição por intermédio de muitos pontos de venda. O cigarro é um exemplo desta primeira classe. Na segunda classe estão os bens de comparação, que são aqueles que os consumidores preferem pesquisar em diferentes lojas fazendo comparações de preços, qualidade e desempenho. Nesta segunda classe é onde estão os automóveis. E na última classe estão os Bens de uso especial que são aqueles onde os compradores gastam um esforço significativo para comprá-los. São marcas ou categorias particulares de mercadorias. Um exemplo de produto seria um alimento fino ou até automóveis especiais feitos sob encomenda.

Bens industriais são aqueles produtos dirigidos a pessoas ou empresas que os utilizarão para produzir outros produtos ou serviços. Os bens industriais são classificados e baseados no envolvimento do produto no processo que o receberá. Primeiramente classificou-se aqueles que são parte de produtos acabados, tais como matérias-primas ou peças componentes. Existem também os que são usados no processo de manufatura, como edifícios e equipamentos. E por último os que não entram no processo diretamente, mas são indispensáveis no processo como um todo, como o material de escritório ou serviços administrativos.

Em geral, o plano de compras e distribuição de produtos de qualquer empresa é baseado na soma dos planos individuais dos produtos. Porém, muitos produtos se encontram em diferentes pontos de seu ciclo de vida e com variados graus de sucesso comercial. Isto faz surgir um conceito valioso para o planejamento logístico, chamado de curva ABC.

A curva ABC foi elaborada, inicialmente, por Vilfredo Pareto, na Itália, por volta do ano de 1897, quando elaborava um estudo de distribuição de renda e riqueza da população local. Ele observou que 80% da riqueza estavam no poder de 20% da população. Entendeu-se que o conceito da curva ABC para a observação dos perfis de produtos em muitas empresas, onde a maior parte das vendas é gerado por relativamente poucos produtos da linha comercializada. Ou seja, 80% das vendas provêm de 20% dos itens da linha de produtos. Evidentemente a relação 80-20 não é exata para as empresas, mas a desproporção entre o valor de vendas e o número de itens é geralmente verdadeira.

Para Ballou (2001) os itens A são os pertencentes ao grupo dos 20% superiores, os próximos 30% são os itens B e os 50% restantes compõem os itens da classe C. A questão é que nem todos os itens de produtos devem receber o mesmo tratamento lógico. O conceito da curva ABC, com sua decorrente classificação de produtos, providencia lógica baseada no nível de vendas para decidir quais produtos devem receber diferentes níveis de tratamento logístico.

Para Pozo (2004) a curva ABC é constantemente utilizada para avaliação de estoques, produção, vendas, salário e outros. É um método que pode ser utilizado para qualquer atividade de trabalho, porém, no controle de estoques foi utilizada pela primeira vez pela General Electric e se tornou uma ferramenta útil e de fácil aplicação nos princípios de controle de estoques. Os itens de classe A são os mais importantes e devem receber toda a atenção no primeiro momento do estudo. Os dados desta classe correspondem, em média, a 80% do valor monetário total e no máximo a 20% dos itens estudados. Para a classe B, onde estão os itens

intermediários, segundos em importância, tem os dados que correspondem, em média, a 15% do valor monetário total do estoque e no máximo a 30% dos itens estudados. Para a classe C, os itens de menor importância embora volumosos em quantidades e com valor monetário reduzidíssimos. Em geral, somente 5% do valor monetário total representam esta classe, porém, mais de 50% dos itens que formam sua estrutura. O mesmo ainda considera que esses valores são orientativos e não uma regra.

Normalmente nas organizações não existem profissionais suficientes para manter um controle apurado de todos os itens administrados pela empresa. No controle do inventário, os melhores resultados são obtidos organizando e administrando o tamanho do esforço adequadamente. A classificação ABC tem como alvo identificar os itens que justificam uma atenção diferenciada em função da importância econômica que possuem. Se a meta imediata é reduzir custos, é necessário identificar os itens que consomem o maior valor em estoques.

Se a meta é o nível de serviço, é apropriado classificar, identificar e começar nos itens de giro mais rápido.

Entretanto, não basta identificar o estoque corrente e classificar. O retrato atual do estoque pode não representar fielmente a sua composição num período maior de tempo. É importante classificar os itens de acordo com a movimentação anual de consumo realizando o produto entre o uso anual e o valor unitário.

Não importa qual o valor do custo usar, seja o custo médio, o último custo ou o custo padrão, desde que seja padronizado o mesmo tipo de custo para a valorização de todos os itens. Alguns produtos novos e alguns itens obsoletos podem receber classificação específica.

A importância da classificação ABC não é oferecer diferentes tipos de serviço, mas sim oferecer um nível de serviço adequado ao menor custo de esforço, usando diferentes sistemas de controle para cada categoria de material em estoque.

Uma forma de se realizar a classificação ABC dos materiais de uma organização é através das seguintes etapas:

- obter para cada item em estoque o valor unitário e o consumo anual;
- calcular o valor do consumo anual de cada material (consumo anual x preço unitário);
- classificar os materiais em ordem decrescente por valor de consumo anual;
- calcular o total do valor do consumo anual;
- calcular o percentual do valor do consumo anual para cada item;
- calcular o percentual do valor do consumo anual acumulado para cada material;



- classificar de acordo com classe A, B ou C.

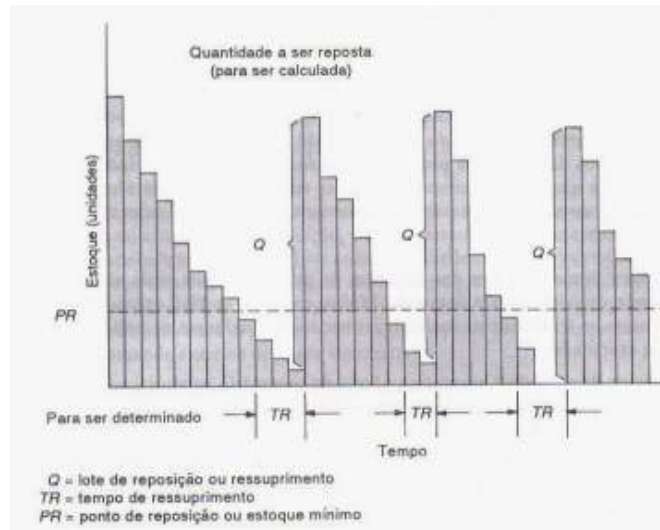
## 2.2.6 Conceitos de controle de estoques

Anos de estudos e pesquisas geraram conceitos e técnicas para controlar a quantidade de estoques de modo a atender o nível de serviço requerido e ao mesmo tempo minimizar os custos com a manutenção de estoques. As técnicas de controle de estoque basicamente devem responder a quantidade de material que deve ser solicitada a cada pedido de ressuprimento, o momento em que o pedido deve ser realizado e uma forma sistemática de controle rotineiro para garantir essas decisões.

Os métodos de controle de estoques podem ser do tipo empurrado (*push*) ou do tipo puxado (*pull*). Os métodos de empurrar estoques (*push*) trazem soluções normalmente quando há mais de um depósito no sistema de distribuição e precisam-se alocar estoques aos armazéns conforme a necessidade esperada dos mesmos. Este método é vantajoso apenas quando os lotes econômicos de compra ou produção são necessariamente maiores que as necessidades de curto prazo dos depósitos. Para o método de puxar estoques (*pull*), a necessidade de reposição se inicia a partir do consumo e seus efeitos se estendem por todos os elos da cadeia logística. Assim, as quantidades mantidas podem ser menores no método de puxar estoques do que no método de empurrar. Entretanto os pedidos de reposição podem ser realizados a qualquer momento e podem não levar em conta possíveis efeitos dos tamanhos de lote ou a sequência dos pedidos na eficiência da produção ou do transporte.

Existem dois tipos gerais de sistemas de estoque: quantidade fixa (período variável) e quantidade variável (período fixo).

Quantidade fixa, período variável, também chamado de método de reposição contínua, objetiva manter investimento ótimo em estoque, ou seja, caso o estoque esteja muito alto, os custos de sua manutenção serão excessivos e caso esteja muito baixo, podem-se perder vendas ou ocasionar frequentes paradas na produção. A figura 2.5 mostra a quantidade estocada do item no tempo, com consumos e ressuprimentos. Quando o nível de estoque cai a valor conhecido e determinado como ponto de pedido (PP) ou ponto de reposição (PR), um novo pedido de ressuprimento é expedido ao fornecedor. A quantidade solicitada é conhecida como lote econômico de reposição (Q) e é incorporada ao estoque após a colocação do pedido e de sua chegada, transcorrido o tempo de ressuprimento.



**Figura 2.5 - Quantidade Fixa, Período Variável**  
 Fonte: BALLOU (2001)

O ponto de reposição (PR) é o ponto onde será dado início ao processo de ressuprimento com antecipação suficiente para não ocorrer a falta de material. Ele é determinado pela equação 1:

$$PR = TR \times D \quad (1)$$

Onde:

PR = Ponto de reposição

TR = Tempo de ressuprimento

D = Demanda

Fonte: BALLOU (2001)

O tamanho do lote de reposição (Q), também conhecido como LEC (lote econômico de compra) que é a quantidade que balanceia os custos de manutenção e custo do pedido, assumindo que não existe incerteza tanto na demanda como no tempo de carência, pode ser definido através da equação 2:

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{EC}} \quad (2)$$

Onde:

Q = Quantidade a ser reposta

D = Demanda anual (unidades)

A = Custo do pedido

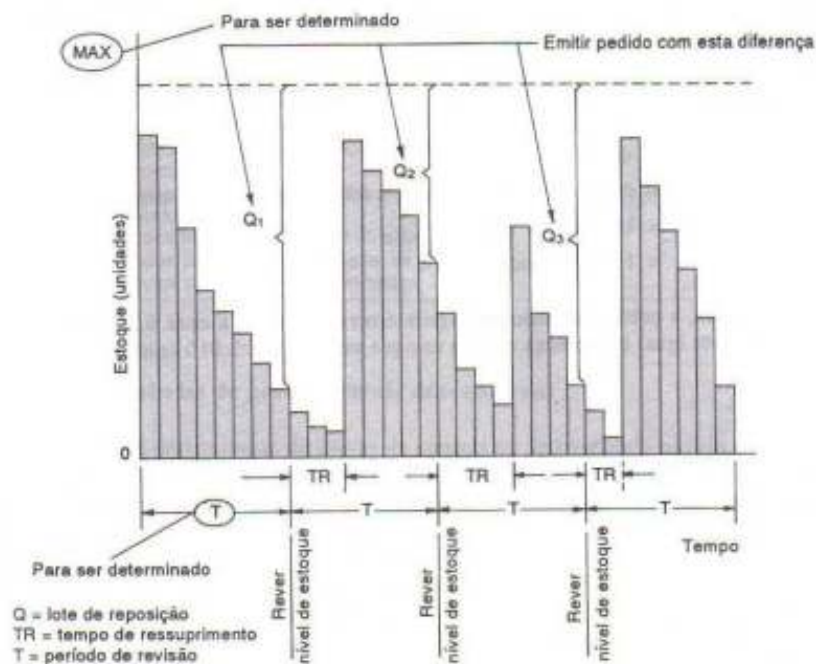
E = Custo de manutenção anual do item (%)

C = Custo do item

Fonte: BALLOU (2001)

Este método é bastante utilizado pela sua simplicidade e gera alta disponibilidade com custo baixo de gestão. Ele funciona bem para itens individuais, entretanto é pouco vantajoso quando mais de um item é comprado de um mesmo fornecedor. Nele os pedidos de itens diversos podem ocorrer em instantes diferentes. Isto pode implicar a perda de vantagens associadas a descontos para grandes volumes de compra ou transporte. Um método alternativo, que serve para eliminar este inconveniente, é o da quantidade variável, período fixo. (BALLOU, 2001)

Para o método da quantidade variável, período fixo, conhecido também como reposição periódica, tem-se um ciclo de tempo fixo (T) para efetuar as revisões periódicas do nível de estoque. Quando o período de revisão ocorre e a quantidade estocada é determinada, um pedido de ressurgimento é enviado, sendo este calculado como a diferença entre um nível máximo e o nível medido no instante da revisão. Deve-se determinar tanto o nível máximo (MAX) como o período (T) como pode ser visto na figura 2.6.



**Figura 2.6 - Quantidade Variável, Período Fixo**

Fonte: BALLOU (2001)

Para o cálculo do período entre revisões (T), a equação 3:

$$T = \left( \frac{Q}{D} \right) * Bdt \quad (3)$$

Onde:

T = Período ótimo entre revisões

Q = Quantidade a ser reposta

D = Demanda anual (unidades)  
 Bdt = Base de tempo, conversão de tempo dado para anual. Ex. 52 semanas em um ano ou 12 meses em um ano.  
 Fonte: BALLOU (2001)

O nível de estoque (MAX) é determinado a partir da demanda durante o período de reposição (T), da demanda durante o tempo de ressurgimento e da quantidade extra de estoque de segurança contra incertezas na demanda e no tempo de reposição. É dado pela equação 4:

$$MAX = (D \times T) + (D_{m\acute{a}x} \times TR_{m\acute{a}x}) \quad (4)$$

Onde:

MAX = Nível de estoque  
 D = Demanda anual (unidades)  
 T = Período ótimo entre revisões  
 D<sub>máx</sub> = Demanda máxima histórica  
 TR<sub>máx</sub> = Tempo de reposição máximo histórico  
 Fonte: BALLOU (2001)

### 2.2.7 Nível de serviço logístico

O planejamento de todas as atividades logísticas deve iniciar com as necessidades de desempenho logístico exigidos pelos pedidos dos clientes, pois o custo destas atividades está diretamente associado ao nível de serviço logístico. Transporte mais rápido custa mais do que transporte mais lento, maior nível de estoque tem maior custo com a manutenção do que estoques menores, dentre vários outros exemplos.

Para Ballou (2001) nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado. É o resultado líquido de todos os esforços logísticos da empresa. É o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos pedidos. O nível de serviço logístico é fator chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade.

### 2.2.8 Estoque de segurança

Para Chopra e Meindl (2006), o estoque de segurança é o estoque mantido com o propósito de atender a uma demanda que excede a quantidade prevista para um determinado período. O estoque de segurança existe porque as previsões de demanda são inexatas e pode haver falta de produto caso a demanda real ultrapasse o volume previsto.

Para definir o tamanho do estoque de segurança, o responsável pela cadeia de suprimentos deve considerar um *trade-off* ao planejar seu estoque de segurança. De um lado, o aumento do nível de estoque de segurança eleva a disponibilidade do produto e conseqüentemente a margem obtida das compras dos clientes. Por outro lado, o aumento do nível de estoque de segurança eleva os custos de manutenção de estoque na cadeia de suprimentos.

Desta forma, uma chave para o sucesso de qualquer cadeia de suprimentos é descobrir meios de reduzir o nível do estoque de segurança sem afetar o nível de disponibilidade do produto.

O nível adequado de estoque de segurança é determinado pela incerteza da demanda ou do suprimento e do nível desejado de disponibilidade do produto

Para o cálculo do estoque de segurança, obteve-se a equação 5:

$$Q_s = m \times \sigma \quad (5)$$

Onde:

$Q_s$  = Estoque de segurança

$m$  = Número de desvios padrões

$\sigma$  = Desvio Padrão

Conforme o nível de serviço desejado para o item, um número de desvios padrões a considerar conforme tabela 1.

Tabela 1 - Número de desvios padrões

Nível de serviço (% de períodos sem ruptura de estoque)	$m$
80	0,8
85	1
90	1,3
95	1,6
99	2,3
99,99	3,1

Fonte: Anotações de aula

### 2.2.9 *Just-in-time e kanban*

Para Corrêa e Giancesi (1996 *apud* Borella e Padula, 2006), o *just-in-time* (JIT) surgiu

como uma alternativa de coordenar a produção com a demanda, pois o princípio da filosofia é “puxar” a produção a partir do mercado, racionalizando conseqüentemente os recursos de produção. Nessa perspectiva, o *just-in-time* permite a redução de custos e de estoques, a melhoria da qualidade, o aumento da produtividade e a flexibilidade. Com isso, as empresas passam a adotá-lo como meio de obter melhorias em seu desempenho e ter condições de competir no mercado global.

Segundo Ching (2000, *apud* Sousa, 2002), o sistema *just-in-time* é um sistema oposto ao modelo de reposição automático. Nesse sistema o produto é solicitado quando necessário, e o material é movimentado para a produção quando e onde for necessário. É um sistema de produção ligado a *make to order* (sob encomenda). O planejamento é agora realizado em direção para trás, puxado (*pull*) pelo cliente, não realizado em direção para frente e empurrado (*push*) para o estoque. Este modelo é o ideal para as empresas de manufatura. O JIT é uma atividade de valor agregado à organização, à medida que:

- identifica e ataca os problemas fundamentais e gargalos;
- elimina perdas e desperdícios;
- elimina processos complexos;
- implementa sistemas e procedimentos.

Para Dennis (2008) *kanban* é uma ferramenta visual usada para chegar à produção JIT. Geralmente é um cartão dentro de um envelope retangular de vinil. Um *kanban* é uma autorização para produzir ou parar, e pode também conter outras informações relacionadas, tais como:

- o fornecedor da peça ou do produto;
- o cliente;
- onde o item deve ser armazenado;
- como deve ser transportado (por exemplo: o tamanho da caixa e o método de transporte).

Outras formas de *kanban* são:

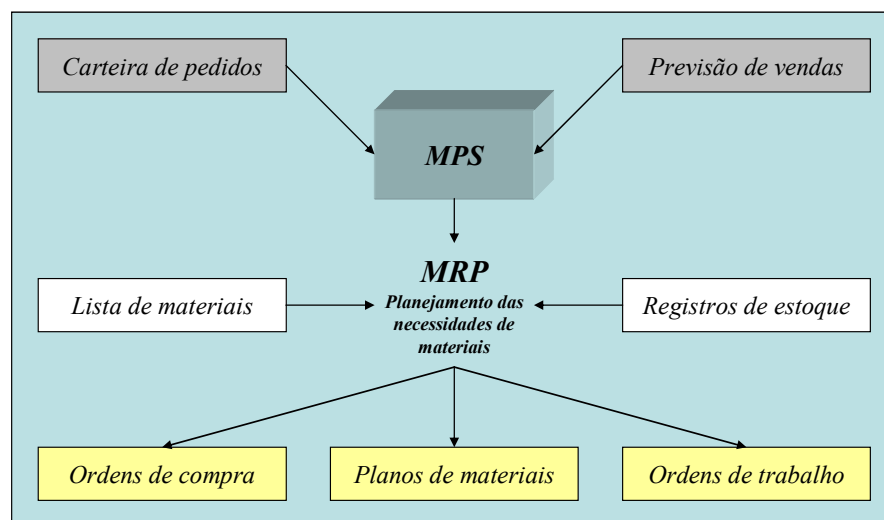
- um espaço aberto em uma área de produção que indica que alguém retirou um produto e deve-se preencher a lacuna;
- uma linha em uma esteira ou em uma prateleira de estoque;
- um espaço aberto em uma plataforma de transporte. Produziram tantas quantas puderam colocar na plataforma;
- um caixa de peça vazia com espaços para um número específico de peças;

- um sinal eletrônico de uma chave limite para uma máquina automática que dá instruções para que a máquina comece a produzir peças até “o cliente estar cheio”;
- uma luz em um painel de controle de produção;
- um espaço em um carrinho de peças (útil na montagem de *kits* de peças);
- uma bola de ping-pong colorida que rola por um duto quando um cliente retira um item, nos dizendo “faça um desses, por favor”.

## 2.3 Administração da produção

### 2.3.1 O plano mestre de produção

O plano mestre de produção, também conhecido como *MPS – Master Production Schedule* é a fase mais importante do planejamento e controle de uma empresa. Constitui-se na principal entrada para o planejamento das necessidades de materiais, como pode ser visto na figura 2.7. O *MPS* contém uma declaração da quantidade e do momento em que os produtos finais devem ser produzidos orientando toda a operação em termos do que será montado, manufaturado e comprado. Também é a base do planejamento de utilização de mão de obra e equipamentos e determina o provisionamento de materiais e capital.

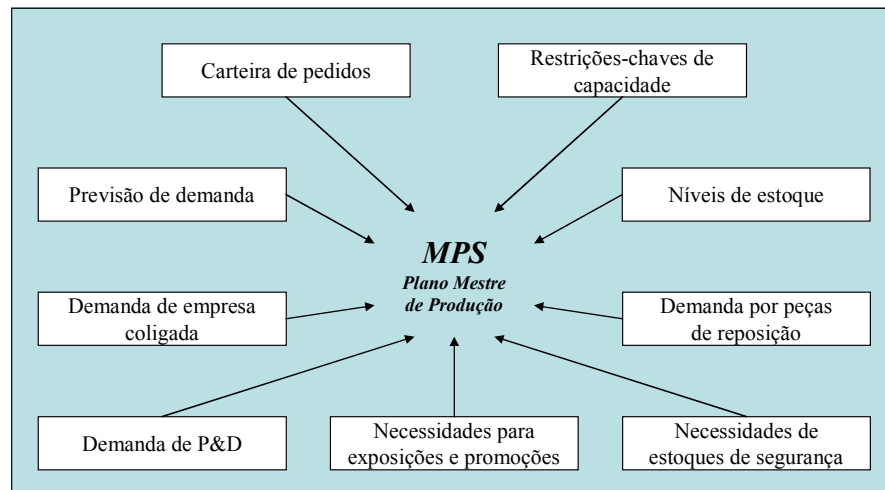


**Figura 2.7 - Plano mestre de produção no MRP I**

Fonte: SLACK (2002)

É de suma importância que todas as fontes de demanda sejam consideradas quando o plano mestre for gerado. Normalmente são os pequenos pedidos ou pequenas alterações de

pedidos de última hora que provocam grandes distúrbios em todo o sistema de planejamento de uma empresa. A figura 2.8 mostra as entradas que devem ser consideradas na geração do plano mestre de produção.



**Figura 2.8 - Dados de entrada para o plano mestre de produção**

Fonte: SLACK (2002)

O plano mestre de produção é constituído de registros com escala de tempo que contêm, para cada produto final, as informações de demanda e estoque disponível atual. Usando essa informação, o estoque disponível é projetado à frente no tempo. Quando não há estoque suficiente para satisfazer à demanda futura, quantidades de pedido são inseridas na linha do plano mestre.

### 2.3.2 A lista de materiais (*Bill of material*)

A lista de materiais também conhecida como estrutura do produto, é uma relação de materiais que mostra quais itens e em que quantidade é necessária para fabricar ou montar outros itens. O produto final é considerado o nível 0 ou o topo da estrutura hierárquica.

Para Slack (2002), a lista de materiais tem um conjunto de características para ser aplicada ao *MRP*:

- o *MRP* deve conhecer a quantidade adequada de cada item para ser capaz de multiplicar pelas quantidades;
- um mesmo item pode ser aplicado em diferentes partes da estrutura de produto;
- a estrutura do produto para quando chega aos itens que não são fabricados pela



empresa – itens adquiridos de fornecedores. Não interessa a estrutura do produto o detalhamento dos componentes de materiais adquiridos de terceiros, mesmo quando são módulos ou submontagens complexas.

### **2.3.3 MRP – Planejamento das necessidades de materiais**

Como demonstrado na figura 2.7, partindo das quantidades de produtos acabados a serem produzidas, período a período, determinadas pelo plano mestre de produção, calculam-se as necessidades brutas dos itens dependentes de acordo com a lista de materiais. Inicia-se calculando a necessidade bruta dos itens de nível superior e a partir destes, dos demais níveis inferiores até o último nível. Desconta-se a quantidade de materiais nos registros dos estoques pertencentes e obtêm a necessidade líquida de materiais.

## **2.4 Gestão baseada em informação**

Para Aghassi (1996) nas organizações de grande porte, mudanças nos negócios são muito frequentes e estas mudanças envolvem alterações dos fluxos de informação e nos sistemas de apoio aos processos. O uso de serviços de TI certamente modificará a forma de trabalhar das pessoas. Uma empresa pode conseguir uma economia considerável e ao mesmo tempo melhorar a qualidade de vida dos empregados se souber empregar a tecnologia adequada e, o mais importante é gerenciar a mudança. Para uma empresa colher os benefícios das reformas, terá que adotar um ponto de vista holístico, abordando ao mesmo tempo as questões relativas à pessoal, processos e tecnologia da informação.

### **2.4.1 Sistemas de informação gerencial**

Dentro de uma grande organização, existem centenas de sistemas que geram a todo instante, dados e informações que podem ser recuperados e trabalhados a fim de gerar uma informação útil e indispensável para o bom desempenho de determinada função ou atividade.

Segundo Slack (2002), dentro da configuração do sistema físico, todavia, o que é importante é a forma como a informação move-se, é modificada, é manipulada e apresentada, de modo a poder ser utilizada no gerenciamento de uma organização. Esses sistemas são

sistemas de informação gerencial. Os gerentes de produção fazem considerável uso destes sistemas, especialmente em suas atividades de planejamento e controle. Os sistemas que estão relacionados com gerenciamento de estoque, o ritmo e a programação de atividades, a previsão de demanda, o processamento de pedidos, o gerenciamento de qualidade e muitas outras atividades são parte integrante da vida no trabalho de muitos gerentes de produção.

A informação adequada e no tempo justo fornecida por determinado departamento ou sistema suportam o planejamento, o controle e a tomada de decisões de uma ou mais áreas da organização. De acordo com Zegarra (2000) a importância de se fornecer informação oportuna e apropriada é indispensável para tomar uma decisão adequada. De acordo com Burch et al. (1979, *apud* Zegarra, 2000) este processo pode variar entre decisões simples ou rotineiras até outras complexas com alto grau de impacto na empresa. Para Simon (1960, *apud* Zegarra, 2000) existe uma distinção entre decisões que podem ser programáveis e outras não programáveis. As primeiras, programáveis, referem-se àquelas para as quais uma resposta automática é dada por regras previamente estabelecidas, como é o caso de problemas repetidos e rotineiros, quanto as segundas, não programáveis, são aquelas onde somente uma parte de seus parâmetros é conhecida e muitos de seus parâmetros conhecidos são probabilísticos.

Um fator importante que influencia na quantidade de informação necessária para a tomada eficaz de decisões é a incerteza. Galbraith (1974, *apud* Zegarra, 2000) afirma que quanto maior a incerteza na tarefa, maior a quantidade de informação que deve ser processada durante a execução desta pelas pessoas que tomam as decisões para conseguir um dado nível de desempenho. Assim, uma consequência da incerteza é a de limitar a habilidade de uma organização em planejar ou tomar decisões acerca de atividades futuras. Os eventos não programados são os que provocam a maior carga de informática na organização. À medida que a incerteza aumenta, a empresa precisa incrementar sua capacidade de processamento de informações através de mecanismos de integração.

#### **2.4.2 Sistemas de informação e níveis de decisão**

As informações disponibilizadas por sistemas de gestão podem ser classificadas de acordo com uma tipologia que representa suas diferentes possibilidades de uso.

Para Laudon e Laudon (2001 *apud* Souza e Szafir-Goldstein, 2003), uma classificação é feita por nível hierárquico a que os sistemas de informação dão suporte: operacional,

gerencial ou estratégico. De acordo com essa classificação, os sistemas que atendem às necessidades operacionais são denominados de processamento transacional (SPT). Os SPT estão ligados às operações e transações do dia-a-dia que dão suporte aos negócios da empresa, tais como entrada de pedidos de vendas, emissões de notas fiscais, liberação de crédito, requisições de materiais e lançamentos de produção. São sistemas altamente estruturados, pois tanto os dados que serão inseridos como as regras pelas quais serão processados no sistema, são previamente conhecidos. Duas características se destacam: eles são base de fornecimento de informação para os demais sistemas, e são chamados de sistemas de missão crítica, pois uma interrupção em seu funcionamento pode prejudicar a operação da empresa.

No nível gerencial das empresas estão as atividades realizadas pelas gerências médias relacionadas à monitoração e ao controle das atividades no nível operacional. Podem-se apresentar dois tipos de sistemas desenhados para dar suporte a estas atividades: os sistemas de informações gerenciais (SIG) e os sistemas de apoio à decisão (SAD). Os SIG fornecem resumos das transações operacionais realizadas nos SPT, permitindo aos gerentes acompanhar o seu andamento e comparar seu desempenho com padrões estabelecidos ou com comportamento do mês ou ano anteriores. Os DSS dão suporte a decisões menos rotineiras e estruturadas mais dificilmente conhecidas de antemão. Eles incluem ferramentas analíticas mais avançadas, tais como simulação de cenários e a possibilidade de incluir filtros e reordenar as informações apresentadas.

No nível estratégico as decisões são bem menos estruturadas e referem-se ao posicionamento da organização frente a mudanças em seu ambiente e ao planejamento das consequências internas deste posicionamento. Laudon e Laudon (2001, *apud* Souza e Szafir-Goldstein, 2003) os classificam como sistemas de apoio aos executivos (*ESS – Executive Support Systems*).

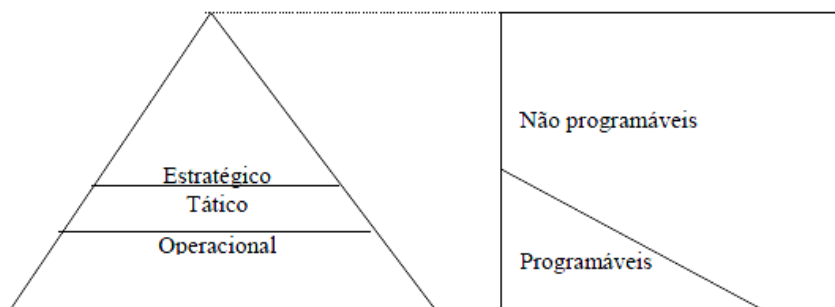
Além dos três níveis da clássica divisão da empresa (operacional, tático e estratégico), os autores consideram ainda uma camada adicional entre o nível operacional e o tático, denominado nível de conhecimento (*knowledge level*) em que estariam engenheiros, advogados, cientistas, analistas de marketing, analistas financeiros e de controladoria, cujo trabalho consiste principalmente na criação de novas informações e de conhecimento. Nesse nível atuam sistemas que auxiliam no processo de criação da informação, tais como sistemas de automação de engenharia (*CAD/CAM – computer-aided design / computer-aided manufacturing*), ou ainda sistemas de automação de escritórios.

Para Zegarra (2000), ao analisar uma empresa em todos os seus níveis hierárquicos, os

funcionários necessitam tomar decisões constantemente para fazer com que a mesma funcione. No entanto, as decisões em cada nível têm um impacto e uma transcendência diferente na empresa.

Burch et al. (1979, *apud* Zegarra, 2000) caracterizam as decisões segundo o nível hierárquico demonstrado na Figura 2.9:

- estratégico: as decisões neste nível são caracterizadas por uma grande quantidade de incerteza e normalmente decidem o futuro da organização. Portanto, afetam a empresa como um todo. As decisões nesse nível não são programáveis.
- tático: já neste nível as decisões têm transcendência a curto prazo, e normalmente preveem atividades ou locação de recursos para o cumprimento de objetivos (ex. orçamentação: escolha do *layout*; melhoria do produto etc.). Neste nível, as decisões subsidiam tanto o planejamento quanto o controle. As decisões neste nível têm pouco potencial para ser programadas.
- operacional: o processo de tomada de decisões neste nível tem como objetivo assegurar que tarefas específicas sejam implantadas de forma eficiente e eficaz. Neste caso, as decisões tomadas irão subsidiar o controle, e as decisões, têm um alto potencial para serem programadas.



**Figura 2.9 - Grau no qual em um processo as decisões podem ser programáveis ou não programáveis**

Fonte: BURCH et al. (1979, *apud* ZEGARRA, 2000)

Para Bandeira e Maçada (2008), a informação sempre foi um elemento importante para as operações logísticas, sem o qual nenhum aspecto da cadeia de suprimentos conseguiria proporcionar um alto nível de desempenho. Porém, o advento de novas tecnologias possibilitou a troca rápida e precisa de informações, permitindo melhor oferta de informações aos clientes, redução de estoques, minimização de incertezas em torno da demanda e aumento

da flexibilidade. A TI contribui para tornar a logística mais eficiente na geração de valor para as empresas, permitindo que as organizações colaborem de forma segura com os integrantes da cadeia de suprimentos, em qualquer lugar e a qualquer instante.

Dias et al. (2003, *apud* Bandeira e Maçada, 2008) enumeram os seguintes benefícios atingidos pelo uso da TI na SCM: (i) compartilhamento de informações instantâneas; (ii) compartilhamento de programas que aumentam a eficiência operacional; (iii) acompanhamento em tempo real pelo consumidor da carga; (iv) desenvolvimento de canais de venda globais; (v) redução dos estoques; e (vi) maior flexibilidade.

Todos os conceitos pontuados nos itens deste capítulo serviram para embasar o estudo de caso, cujo modelo será apresentado no capítulo 3.

Em síntese, a logística exerce a função de responder pela movimentação de materiais no ambiente interno e externo da empresa desde a chegada da matéria-prima até a entrega do produto final ao cliente.

## CAPÍTULO 3

### APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Este capítulo apresenta a empresa Fiat automóveis, o processo produtivo e o problema bem como seus desdobramentos, e a descrição detalhada do processo produtivo, também o modelo atual de abastecimento de materiais na linha de produção e os critérios e sistemas de trabalho que são utilizados atualmente na empresa.

#### 3.1 A empresa e o seu processo produtivo

##### 3.1.1 A empresa: Fiat Automóveis

Localizada na cidade de Betim, Minas Gerais, a Fiat Automóveis foi inaugurada há 33 anos, em 1976, e sempre se destacou no cenário automobilístico brasileiro. A empresa atualmente é a maior fábrica de automóveis do Fiat *Group* e líder do mercado brasileiro de automóveis de passeio e de automóveis comerciais. Em 2007 fechou o ano com 607.598 veículos emplacados, atingindo um *market-share* de 25,4%. No mesmo período foram exportados mais de 100 mil unidades neste período.

A fábrica opera em ritmo de produção diária de dois turnos e é responsável pela geração de cerca de 15.000 empregos diretos e indiretos. São fabricados diariamente até três mil veículos. O faturamento de 2007 foi R\$ 22,7 bilhões, faturamento 39,6 % maior que o obtido no ano anterior, refletindo o maior volume de vendas do mercado brasileiro.

Dezenove modelos de automóveis são manufaturados na planta de Betim e dois modelos na fábrica de Sete Lagoas, conforme relação abaixo:

- Uno e Uno furgão;
- Palio geração III e IV;
- Siena geração III e IV;
- Palio Weekend e Palio Adventure Locker;
- Idea e Idea Adventure Locker;
- Strada e Strada Adventure Locker;
- Punto;
- Stilo;

- Dobló Cargo, Dobló e Dobló Adventure Locker;
- Fiorino;
- Ducato Furgão e Ducato Passageiro (Sete Lagoas, Minas Gerais)
- Linea

No item seguinte uma breve explicação do sistema produtivo Fiat.

### **3.1.2 O sistema produtivo da Fiat Automóveis**

A Fiat Automóveis é composta por sete grandes processos produtivos responsáveis pela definição do processo e pela transformação de matérias-primas em veículos automotores. São eles: Polo de desenvolvimento, Motores e Transmissão, Oficinas de Prensas, Funilaria, Pintura, Montagem e Testes Finais.

Os mesmos descritos sucintamente para que seja dada maior ênfase ao processo da Unidade Operativa Montagem objeto do estudo.

#### **(i) Polo de desenvolvimento**

O Polo de Desenvolvimento Fiat é composto por seis áreas de engenharia que capacitam a Fiat Automóveis a deter toda a tecnologia de projetar um automóvel, do *design* até a construção dos protótipos. São áreas dotadas de laboratórios com recursos de última geração, capazes de realizar simulações e testes dinâmicos em escala real. As áreas são: Centro Estilo, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia Carroceria, Engenharia Chassi, Construção de Protótipos e a Engenharia de Experimentação de Veículos.

#### **(ii) Unidade Operativa Motores e Transmissão**

O processo de fabricação dos motores *Fire* na Fiat Automóveis é realizado pela Fiat *Powertrain Technologies*. É um processo altamente automatizado, controlado e monitorado. Dentre tantas operações citou-se o fresamento, mandrilhamento, furação, rosqueamento, brunimento e lavagem. Este processo é composto pelas seguintes fases: usinagem do bloco do motor, usinagem do eixo virabrequim, usinagem e montagem dos cabeçotes, pré-montagem dos cabeçotes, montagem do *Short Block* (acoplamento do virabrequim ao bloco motor) e a montagem do *Long Block* (montagem dos cabeçotes inferiores e superiores). Estas fases são seguidas do acabamento final e os testes do motor a quente e a frio.

### **(iii) Unidade Operativa Prensas**

Na oficina de Prensas acontece a transformação do aço em peças que vão compor a carroceria do automóvel. As matérias-primas recebidas são bobinas ou chapas de aço já cortada e tratadas quimicamente. As prensas recortam, furam e dobram as chapas de aço até chegar à peça desejada. Ao todo são 17 linhas de prensas com capacidade de fazer 15 a 20 tipos de peças diferentes. São 110 prensas com poder de impacto variando entre 50 e 1500 toneladas.

### **(iv) Unidade Operativa Funilaria**

Na Funilaria acontece a soldagem das peças que foram estampadas nas Prensas dando forma à carroceria através de cerca de 800 transformadores, 1300 pinças de solda e 2,7 km de transportadores aéreos. O Chassi desliza em uma esteira e recebe automaticamente as duas laterais e o teto do carro. O *Mascherone* é um equipamento responsável pela geometria definitiva do carro. Depois a carroceria passa pela linha de solda e é encaminhada para o controle tridimensional. Por fim, acontece a montagem das partes móveis (capô e portas) e em seguida o processo de revisão.

### **(v) Unidade Operativa Pintura**

A pintura é o cerne da durabilidade e embelezamento da carroceria, o elo da estética e da qualidade. Seus processos de tratamento são usados para proteção contra corrosão e resistência a intempéries, cujos materiais qualificados em exaustivos ensaios em laboratório resultam na cobertura das chapas internas e, externamente, na formação de película de cor final, síntese da excelência de proteção e aparência do produto. A aplicação de materiais fonoabsorventes e de vedação produz conforto e proteção ao habitáculo quanto à poeira, água, ruídos e batida de pedras.

### **(vi) Unidade Operativa Montagem**

É nesta fase que acontece a montagem, sobre a carroceria pintada, das peças e componentes que compõe o veículo. É aqui onde está o foco do estudo. Utiliza-se em torno de cinquenta mil *part numbers* neste processo produtivo para a manufatura dos modelos referentes à unidade fabril de Betim.

Amostragem do processo de finalização do automóvel, onde as portas e a carroceria são separadas, seguindo para linhas de montagem exclusivas e depois são montadas no final



do processo.

Para montar a tubulação de combustível, freios, sistema antievaporação, tanque e chicotes elétricos, os operadores contam com modernos ganchos giratórios que proporcionam à carroceria um giro de 90° em relação ao solo.

Durante as etapas do processo (giratório, encaroçamento de motores, enchimento de fluidos, vidros, suspensão e rodas), o veículo vai recebendo os acabamentos internos e externos. O carro segue para a Revisão Final. Então são realizadas as diagnoses elétricas e a convergência das rodas.

São quatro linhas de montagem de veículos nesta Unidade Operativa que operam sob esta configuração:

- Linha 1 - Uno, Uno Furgão, Fiorino e Palio;
- Linha 2 - Palio geração III e IV, Strada e Strada Adventure Locker;
- Linha 3 - Palio geração IV, Siena geração III e IV, Palio Weekend, Palio Adventure Locker e Punto;
- Linha 4 - Idea, Idea Adventure, Stilo, Dobló, Dobló Cargo, Dobló Adventure Locker e Linea.

#### **(vii) Unidade de Entrega de Veículos ao Cliente**

Esta área é responsável pela verificação da qualidade do produto final. Dentre os vários testes realizados, destacam-se os testes de infiltração (prova d'água), de funcionamento (percurso na pista de testes); os bancos de prova (suspensão e direção) e os controles de emissões.

A seguir o processo de abastecimento e a classificação dos materiais que atualmente são utilizados.

#### **3.1.3 A classificação de materiais para o processo de abastecimento**

Os materiais do processo produtivo da Fiat recebem uma classificação ABC em função de suas características.

Os materiais da classe A são aqueles muito volumosos, de elevado valor ou tem grande variação em função do *mix* de cores, versões ou opcionais. Uma destas características ou a soma delas designam este material a esta classe.

Os itens chamados de classe C são os itens menores, conhecidos como minuterias.

Dentre estes itens encontra-se as porcas, parafusos, arruelas, presilhas, buchas, tampões etc. São materiais em sua maioria de menor custo e recebidos em pacotes ou caixas com quantidades predeterminadas em lotes econômicos de compra.

Os demais itens compõem a classe B, que são chamados embalagens.

Na tabela 2 é demonstrado um resumo da classificação realizada na quase totalidade dos materiais de todas as Unidades Operativas da Fiat.

Tabela 2 - Classificação ABC de materiais para abastecimento de linha

Classe		Tipologia	Número de Itens por Unidade Operativa										
			Prensas		Funilaria		Pintura		Montagem				
A	1	Grandes Variações	69		63		31	19	7	23769	23767		
	2	Volumosos									25	14	17450
	3	Custosos									34	4	2250
B		Normal	313		99		31		5552				
C		Minuteria	47		757		188		12026				

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Para os itens da classe A, que são materiais caros, volumosos ou com muitas variações é recomendada a utilização de sistemas que permitam a redução dos estoques e o aumento do giro, como por exemplo o *JIT (Just-in-time)*, o *JIS (Just-in-sequence)* e o *SHOPPING (VMI - Vendor Management Inventory)*. O grande volume ocupado por determinados itens afeta diretamente a área disponível para armazenamento e a área disponível ao lado da linha de produção. Já o custo elevado de alguns materiais reserva grande quantidade de capital circulante da organização. Em função da grande variação de alguns itens o que obrigaria o posicionamento de várias embalagens ao lado do posto de trabalho, é em grande escala utilizado o sequenciamento de materiais. Materiais muito frágeis como, por exemplo, vidros, também estão nesta classe de materiais evitando assim o armazenamento e manuseio deste item reduzindo o risco da perda.

Para as minuterias da classe C, que são materiais em sua maioria de pequeno custo, é utilizado intensamente no abastecimento do almoxarifado para a linha o sistema *kanban*. A utilização de um sistema puxado de abastecimento onde a linha realiza a chamada através de um cartão gerado em função do esvaziamento de cada embalagem.

Finalmente para os itens da classe B, atualmente as linhas são abastecidos através de chamadas manuais realizadas por solicitadores após a realização de rotas de “patrulhamento” que identificam as necessidades e registram pedidos ao almoxarifado. São estes itens que

merecem uma avaliação especial: um estudo para aplicação de uma solicitação automática de materiais.

### 3.1.4 O atual processo de abastecimento das linhas de montagem

A seguir o detalhamento de cada modelo de abastecimento de linha atualmente realizado no processo, especificadamente da Unidade Operativa Montagem.

#### (i) Materiais em *JIT (Just-in-time)*

Para o sistema logístico da Fiat, cada estudo de acréscimo de itens ao sistema *JIT* é bastante detalhado, pois são consideradas muitas variáveis que depois de avaliadas podem resultar em uma operação favorável ou não ao negócio logístico da empresa. Estas variáveis são:

- *lead time*: tempo entre o pedido (difusão do veículo na linha de montagem) e a necessidade de utilização do item na linha de montagem;
- a localização do fornecedor (tempo e distância);
- a qualidade do produto fornecido;
- a embalagem;
- o espaço ao lado da linha de produção;
- o custo do material;
- a quantidade de material estocado;
- o custo do sistema de informação dentre outras variáveis.

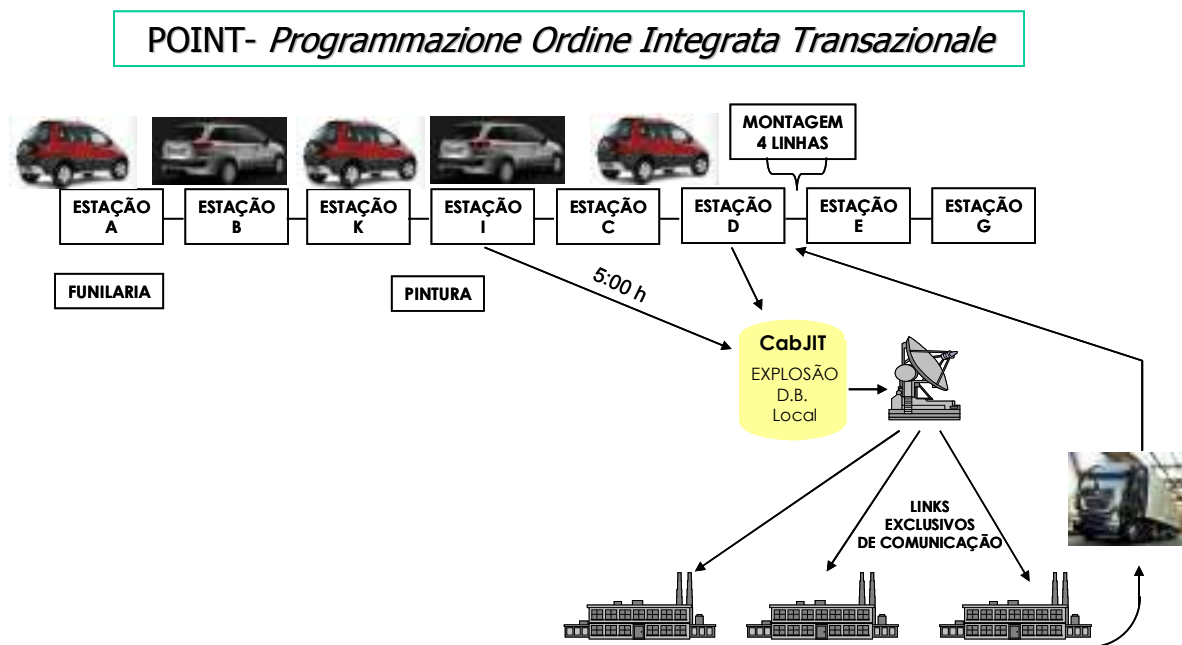
Após um estudo de *trade-off* será tomada a decisão de acrescentar este item ao *JIT* ou não. Na situação atual da Fiat existe poucos fornecedores de materiais em *JIT*, demonstrado na tabela 3, ou seja, onde o processo produtivo do fornecedor está totalmente alinhado e integrado com o *tack time* além da identificação dos carros no processo produtivo da Fiat.

Tabela 3 - Fornecedores em *JIT (Just-in-time)*

Item	Fornecedor	Cidade	Distância	Material	Lead-time (Minutos)
1	Plascar	Betim	15 Km	Para-choque / Minigona / Ponteira Pick-up	180
2	Lear	Betim	4 Km	Bancos	232
3	Denso	Betim	5 Km	Caixa de ar e plancia	117

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis (tempo médio real)

Durante o processo produtivo da Fiat, um sistema chamado “*POINT*” monitora a evolução desta produção informando aos fornecedores qual o ritmo e os veículos que estão nas linhas. Na figura 3.1 é demonstrado que através de outro sistema chamado “*CABJIT*”, por satélite, os fornecedores recebem os pacotes de dados em uma caixa postal. Conhecendo o *lead time*, nestes casos acima este tempo é suficiente, é possível produzir na mesma sequência, embalar, carregar, faturar e entregar no tempo justo para que a Fiat possa receber e abastecer a linha de montagem. Conforme demonstra a figura abaixo:



**Figura 3.1 - Comunicação aos Fornecedores *JIT* (*Just-in-time*)**

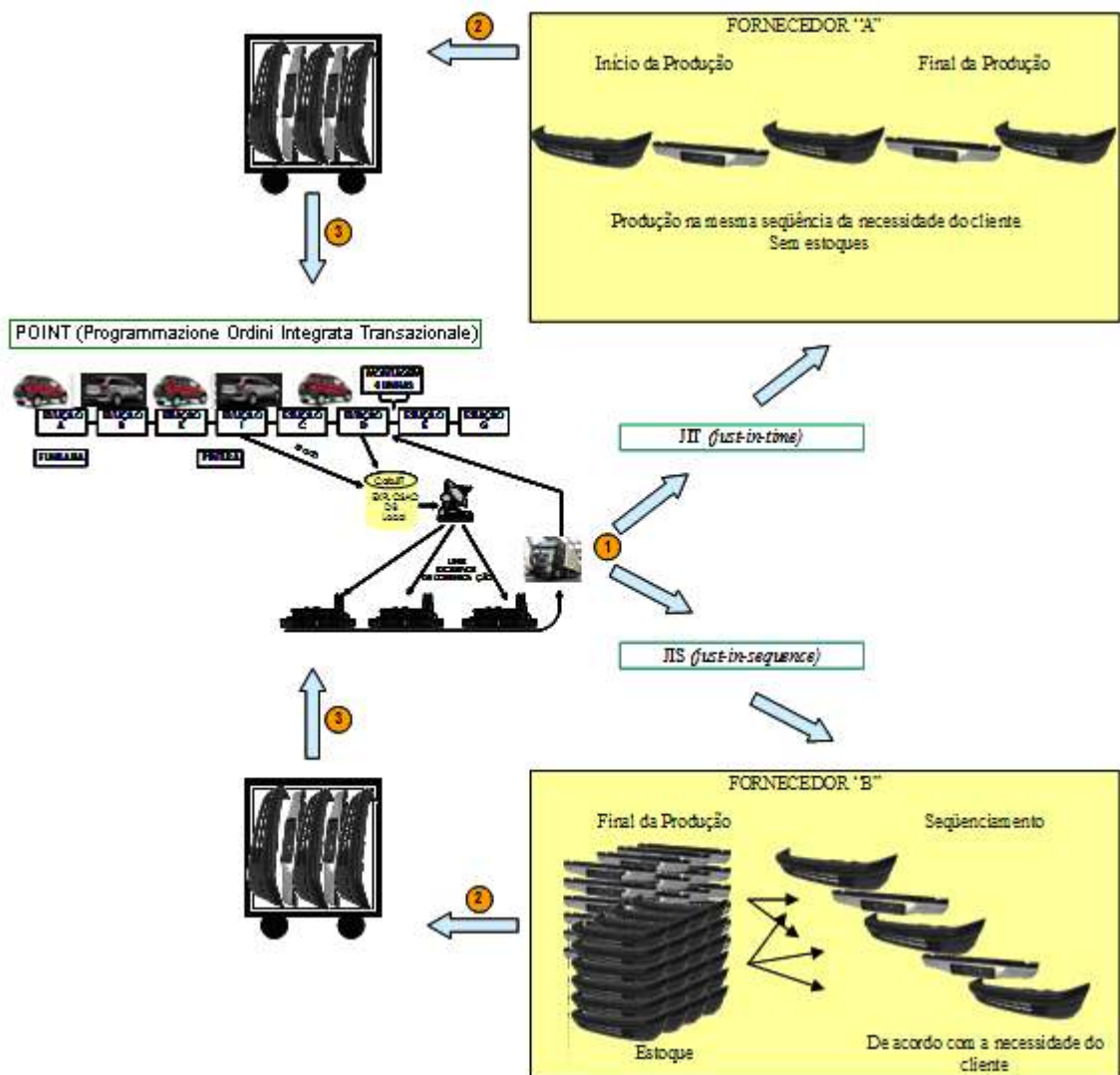
Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

As estações de A até G são os pontos de controle da produção da Fiat Automóveis. A estação I aponta o término do processo de pintura da carroceria e indicam aos fornecedores interessados quais e quantos são os veículos e cores que serão produzidos em breve no processo de montagem. Nestes casos, os fornecedores de para-choques e maçanetas pintadas podem ordenar seu processo produtivo baseados nesta informação.

A estação G identifica o início do processo de montagem do veículo. A informação do veículo bem como seus opcionais é destinada aos fornecedores interessados para a preparação e envio em *Just-in-time* dos materiais relacionados. Todas estas informações são enviadas aos fornecedores através de links exclusivos via satélite.

## (ii) Materiais em *JIS (Just-in-sequence)*

Todo o sistema de entrega de materiais sequenciados pelo fornecedor passa também por toda a análise descrita acima no sistema JIT. A diferença entre eles é que no JIS há um pequeno estoque ao final do processo produtivo do fornecedor. Este estoque é reposto através de nova produção baseada nas informações que são recebidas pelo fornecedor na mesma configuração do *JIT*. A diferença entre estes dois sistemas, o *JIT* e o *JIS* pode ser observada na figura 3.2.



**Figura 3.2 - Diferença entre o *JIT (Just-in-time)* e o *JIS (Just-in-sequence)***

Fonte: Elaborado pelo autor

Desta forma, com base nos pedidos recebidos, o fornecedor sequênciam, embala, carrega, fatura e entrega no tempo justo para que a Fiat possa receber e abastecer a linha de montagem.

Tanto no sistema *JIT* quanto no *JIS*, não existe estoque deste material dentro do estabelecimento Fiat. Com a aplicação do *JIT* e do *JIS*, naturalmente o tamanho do lote de entrega é reduzido e aumentado sua frequência. São aproximadamente 900 entregas por dia para o fluxo destes dois sistemas produtivos. Na tabela 4 é detalhada a relação das famílias de materiais que pertencem ao sistema *JIS*.

Tabela 4 - Fornecedores em *JIS* (*Just-in-sequence*)

Item	Fornecedor	Cidade	Distância (Km)	Material	Lead-time (Minutos)
1	Pematec	Betim	3	Painel de Porta	150
2	Saint-Gobain	Betim	4	Vidros	110
3	Formtap	Betim	3	Tapete do Pavimento e Forro do Teto	105
4	Interni	Betim	3	Painel de Porta	150
5	ZF Sistemas	Belo Horizonte	25	Coluna de Direção	169
6	Thyssen Krupp	Ibirité	12	Coluna de Direção	169
7	Sogefi	Matheus Leme	35	Filtro de Ar	222
8	Pirelli	Ibirité	9	Conjunto Pneu e Roda	187
9	Bordoplás	Betim	2	Protetor de Caçamba e Tampa	212
10	lames	Betim	8	Mecanismo do Vidro e Carrier do Stif	130
11	Brose	Betim	10	Mecanismo do Vidro	130
12	Mann	Betim	3	Filtro de Ar	222
13	Dyna	Betim	10	Limpador do Vidro	210

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

### (iii) Os materiais em *SHOPPING* (*Vendor Management Inventory*)

Neste item estão inseridos os casos onde dentro do estabelecimento da Fiat foram concedidas áreas a fornecedores que, após abertura de uma filial, se encontram presentes. Estas áreas são dotadas de escritório com equipamentos para emissão de faturas e áreas específicas para armazenamento de materiais de propriedade deles.

Esta concessão é dada a fornecedores parceiros, relacionados na tabela 5, que têm sua planta industrial (matriz) distante do estabelecimento da Fiat. Isto resultava numa grande quantidade de estoque tanto para o fornecedor quanto para a Fiat.

Tabela 5 - Fornecedores em *Shopping* (VMI – *Vendor Management Inventory*)

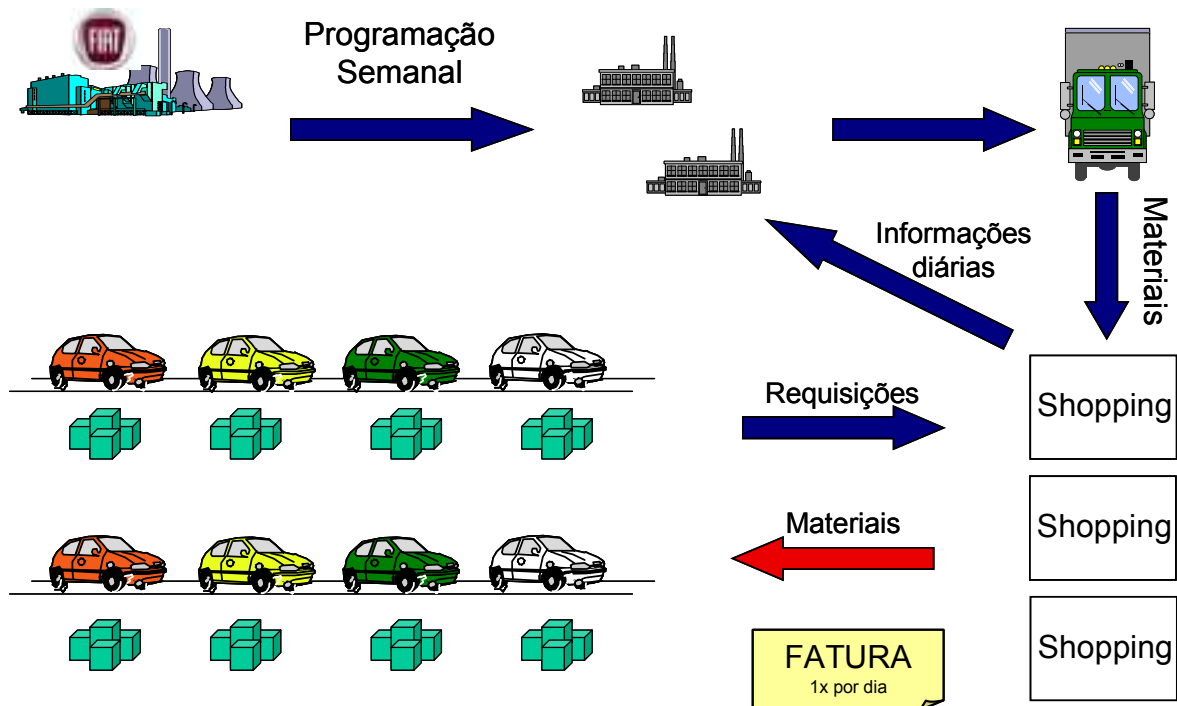
Fornecedores Shopping		
Item	Fornecedor	Material
1	Cableletra	Chicote (Cabos Eléticos)
2	Delphi	Chicote (Cabos Eléticos)
3	Sumidenso	Chicote (Cabos Eléticos)
4	Satiz	Kit de Bordo
5	Grampos Aço	Parafusos, Porcas, Arruelas, Presilha
6	Cooper Standart	Guarnições de Borracha
7	3M	Adesivos, Etiquetas, Siglas, Fitas
8	Colauto	Sigilante a base de PVC
9	FL Brasil	Oleos de Lubrificantes
10	Norton	Abrasivos e lixas
11	Du Pont	Tinta Automotiva
12	PPG	Tinta Automotiva
13	Copiadora Brasileira	Materiais de escritório
14	Veja do Sul	Bobinas e Blancks de aço
15	Marelli Escapamentos	Escapamentos

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Com o *shopping*, alguns fornecedores recebem informações da difusão dos carros nas linhas de montagem. Com base nestas informações, os fornecedores sequenciam os materiais para entrega à Fiat. Em outros casos, recebem requisições manuais do operador logístico e disponibilizam o material que será entregue ao processo produtivo da Fiat.

Existe uma cobertura fiscal para esta operação, um regime especial junto à Receita Estadual que permite aos fornecedores registrarem cada entrega de material à Fiat através de uma guia de remessa e emitirem apenas a fatura uma vez ao final de cada dia, contemplando todo o material entregue.

Cada fornecedor utiliza um pequeno estoque nestas áreas e utilizam do *kanban*, através da informação do consumo, para reprogramarem a efetuarem a reposição de materiais ao seu estoque. Toda esta operação está detalhada na figura 3.3.



**Figura 3.3 - Processo de abastecimento e reposição do estoque em *Shopping***

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Pires (2004) menciona que o *VMI* constitui uma grande ferramenta para diminuir o chamado efeito chicote, que provoca uma amplificação da demanda ao longo da cadeia de suprimentos, com conseqüente aumento de estoques e custos em geral. Menciona ainda que o ideal fosse que todos os integrantes da cadeia tivessem informação real e instantânea da demanda gerada no ponto de venda. Além de tudo, a proximidade proporciona ao fornecedor saber detalhadamente o consumo instantâneo do processo produtivo da Fiat.

#### (iv) O sequenciamento de materiais

Os itens sequenciados são aqueles que diferentemente dos modelos descritos acima, estão armazenados em um dos almoxarifados da Fiat. Alguns destes itens têm uma variação muito grande principalmente em função das cores. Como exemplo, só para o modelo Palio, são disponíveis onze cores e não seria possível posicionar, ao lado da linha de produção deste veículo, vinte e duas maçanetas da porta do lado direito mais vinte e duas do lado esquerdo (onze dianteiras e onze traseiras). E ainda, nesta mesma linha, são produzidos outros dois tipos de veículos, o que somariam mais quarenta e quatro maçanetas de cada lado.

O sequenciamento não se faz necessário apenas para itens coloridos, é também muito utilizado em materiais que se alteram em função da motorização, do acabamento ou da versão



do veículo.

Fatos importantes que validam o sequenciamento são a falta de espaço ao lado da linha e a sensível redução na movimentação do operador montador.

Detalhando esta operação, o material é retirado do almoxarifado e levado à área de sequenciamento. Neste caso também é impressa a identificação e a sequência correta dos carros que são difundidos para ingresso às linhas.

Desta forma, os itens são selecionados e posicionados em carrinhos específicos e enviados até o ponto de consumo na linha de montagem.

Outro momento onde o sequenciamento é utilizado é quando o mesmo material é adquirido de dois ou mais fornecedores. Neste caso, quando não há espaço disponível ao lado da linha para duas ou mais embalagens, também é realizado o sequenciamento.

Estão listados na tabela 6 os itens que são sequenciados atualmente nas linhas de montagem da Fiat Automóveis.

Tabela 6 - Materiais sequenciados no processo de montagem da Fiat Automóveis

Área	Material
1	Amortecedor Traseiro
2	Bateria
3	Caixa de Ar
4	Calote e Parafuso de Roda
5	Chicote / Derivações / Cabos Elétricos
6	Cinto de Segurança
7	Pedaleira
8	Farol
9	Fechadura de Porta, Capô e Tampa Traseira
10	Gargalo de Combustível e Alavanca do Freio de Mão
11	Grade do Radiador
12	Guarnições Vão de Porta
13	Kit de Bordo
14	Lanterna Traseira
15	Locary do Palio
16	Reparo Polia Motor
17	Maçaneta
18	Motor
19	Painel de Porta do Stilo
20	Painel de Instrumento do Uno
21	Radiador
22	Reparo Calor
23	Servo-freio
24	Suspensão
25	Vidro da Porta do Palio
26	Volante / Chave de Seta / Acionador da Buzina / Centralina / Capa da Coluna de Direção
27	Console Central / Coifa / Espuma
28	Chapeleira do Siena / Revestimento da 3ª Luz
29	Retrovisor / Capa do Retrovisor
30	Comando de Câmbio / Travessa do Radiador
31	Passa Roda / Bagagito / Revestimento Coluna Central / Fianqueto / Painel de Porta da Pick-up
32	Suporte da Bateria
33	Tanque de Combustível
34	Filtro Desidratador / Tubo de Ar Condicionado
35	Tubo Hidráulico
36	Kit Ferramenta
37	Vidro Para-Brisa / Vidro Vigia
38	Vidro Traseiro
39	Soleira da porta
40	Peito de Aço / Reparo do Motor
41	Reservatório de Água / De Gasolina / Filtro Canister / Suporte / Buzina / Batente / Reparo
42	Mola
43	Cruscotto Pedana
44	Reservatório de Óleo / De Água / Caixa de Fusíveis / Mangueira
45	Tapete Vão de Carga

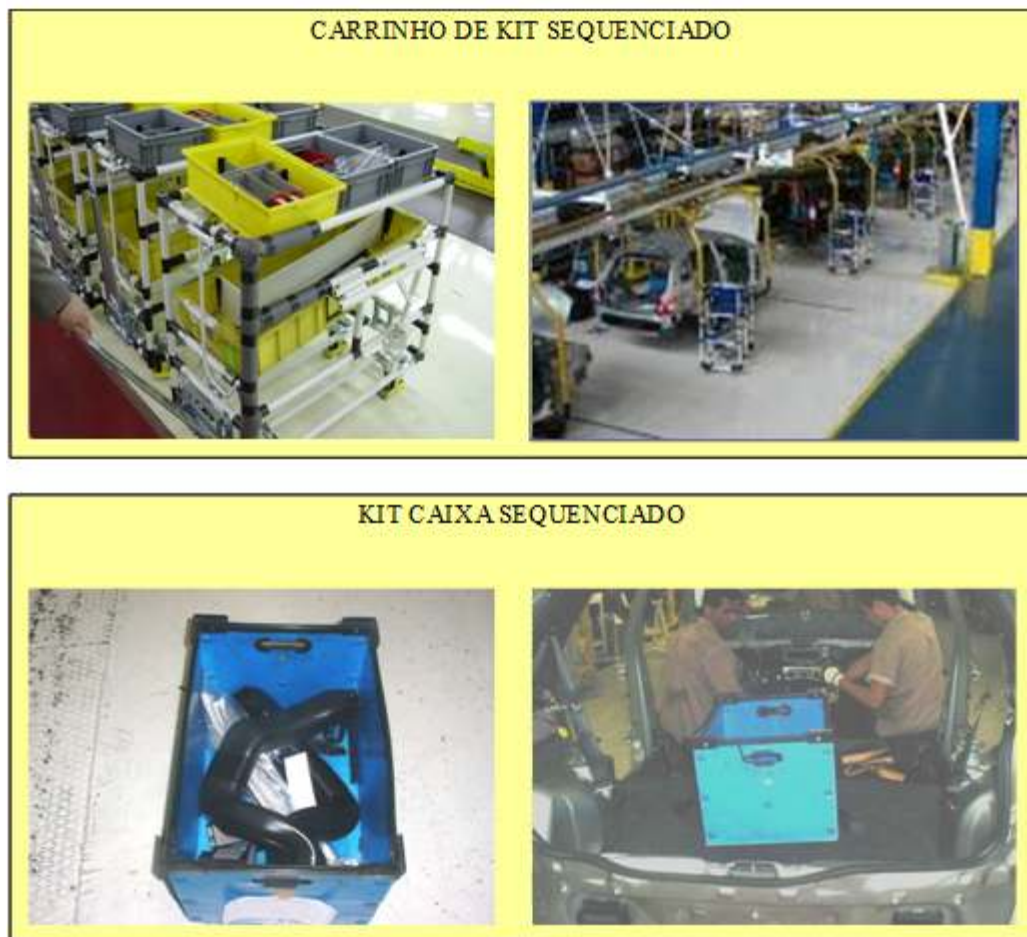
Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

#### (v) A montagem de *kits* sequenciados

Esta modalidade é recente e foi elaborada com o conceito da redução de desperdícios

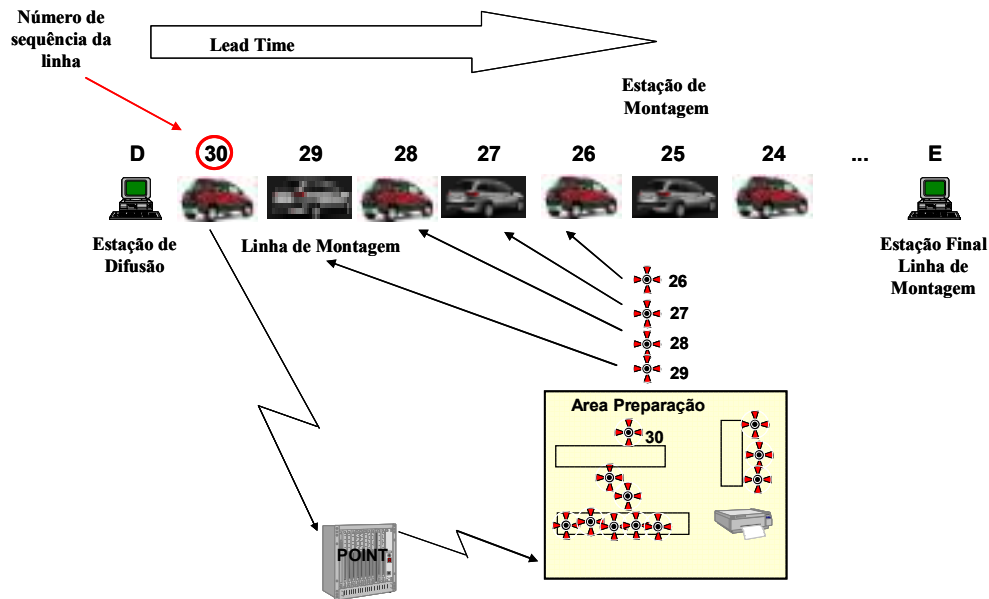
com movimentações desnecessárias durante o processo de montagem pelo operador de produção. Para a montagem de muitas peças médias e pequenas, o operador se dirigia para apanhar os materiais por diversas vezes e em mais de uma embalagem ao lado linha. De posse do material, o operador retornava ao veículo para realizar sua operação. Com a adoção do *kit*, o operador já encontra todas as peças que ele precisa no próprio veículo, dentro de uma caixa plástica ou em um carrinho especial posicionado na lateral externa da carroceria preparado para as operações daquele trecho.

A figura 3.4 mostra o carrinho e a caixa plástica (embalagem), e a figura 3.5 o detalhamento deste processo de abastecimento. Não será demonstrada uma tabela com a relação destes itens, pois eles já somam uma quantia de 270 códigos distintos.



**Figura 3.4 - Carrinho de *kit* sequenciado e *kit* caixa**

Fonte: Elaborado pelo autor. Imagens de propriedade da Fiat Automóveis



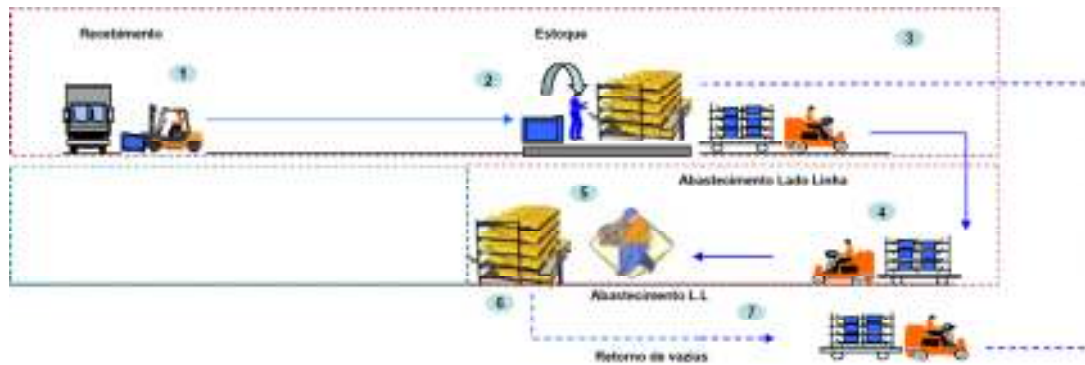
**Figura 3.5 - Detalhamento do processo abastecimento de kits sequenciados**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

A informação da estação D da difusão de carrocerias para o início do processo de montagem também é enviada à área interna e segregada para a preparação dos kits. Em uma impressora, as fichas com as informações dos veículos são retiradas e utilizadas para a preparação dos kits com os materiais específicos. Atentos ao tempo disponível entre a difusão da carroceria e a estação de montagem das peças preparadas, os kits são enviados ao posto de trabalho.

#### **(vi) Modelo *kanban* para abastecimento de minuterias**

As minuterias, materiais pertencentes à classe C na classificação de materiais, recebem o abastecimento pelo método do *kanban*. Todos estes itens foram identificados com cartões e posicionadas, em cada espaço ao lado da linha, duas caixas plásticas com cobertura média de 6 horas de produção cada. Rotas para um rebocador foram criadas e de duas em duas horas o abastecedor passa em cada uma das áreas da montagem, abastecendo as embalagens cheias oriundas de requisições anteriores e recolhendo as embalagens vazias com os cartões. Em cada retorno ao almoxarifado, ele posiciona a embalagem vazia em área específica de triagem e entrega o cartão ao conferente do almoxarifado. O conferente efetua o *picking* de acordo com os cartões e prepara os comboios para as próximas entregas das rotas conforme pode ser observado na figura 3.6.



**Figura 3.6 - Detalhamento do processo de abastecimento *kanban***

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

### (vii) Solicitações manuais de materiais ao almoxarifado

Os materiais pertencentes a esta classe estão armazenados em almoxarifado específico e somente são destinados à linha de montagem através de chamadas realizadas por solicitadores. São cerca de trinta profissionais de um operador logístico, por turno produtivo, que promovem o reabastecimento dos itens que representam boa parte da classe B de materiais da Unidade Operativa Montagem.

O solicitador efetua uma ronda em torno da parte do processo que lhe compete para observar quais materiais necessitam ser solicitados ao almoxarifado. Ao identificar uma embalagem quase vazia de materiais, o solicitador se desloca a um terminal de computador e efetua através de seu acesso no sistema específico GEMAP (Gestão de Materiais da Produção) a solicitação de uma nova embalagem cheia ao almoxarifado.

Após a realização da solicitação, automaticamente é impressa no respectivo almoxarifado uma etiqueta. Todas as etiquetas são geridas pelos conferentes, organizando-as por UTE (Unidade Tecnológica Complementar - divisões do processo produtivo) e horário. O operador de empilhadeira da UTE ao chegar ao almoxarifado, seleciona as etiquetas mais antigas de sua equipe, faz o *picking* no almoxarifado e ao sair, solicita ao conferente a execução da baixa do material. Após isso, efetua o deslocamento até a linha de montagem e realiza a entrega.

Ao receber o material, o solicitador efetua o registro em seu controle manual. Toda esta operação descrita pode ser observada na figura 3.7.

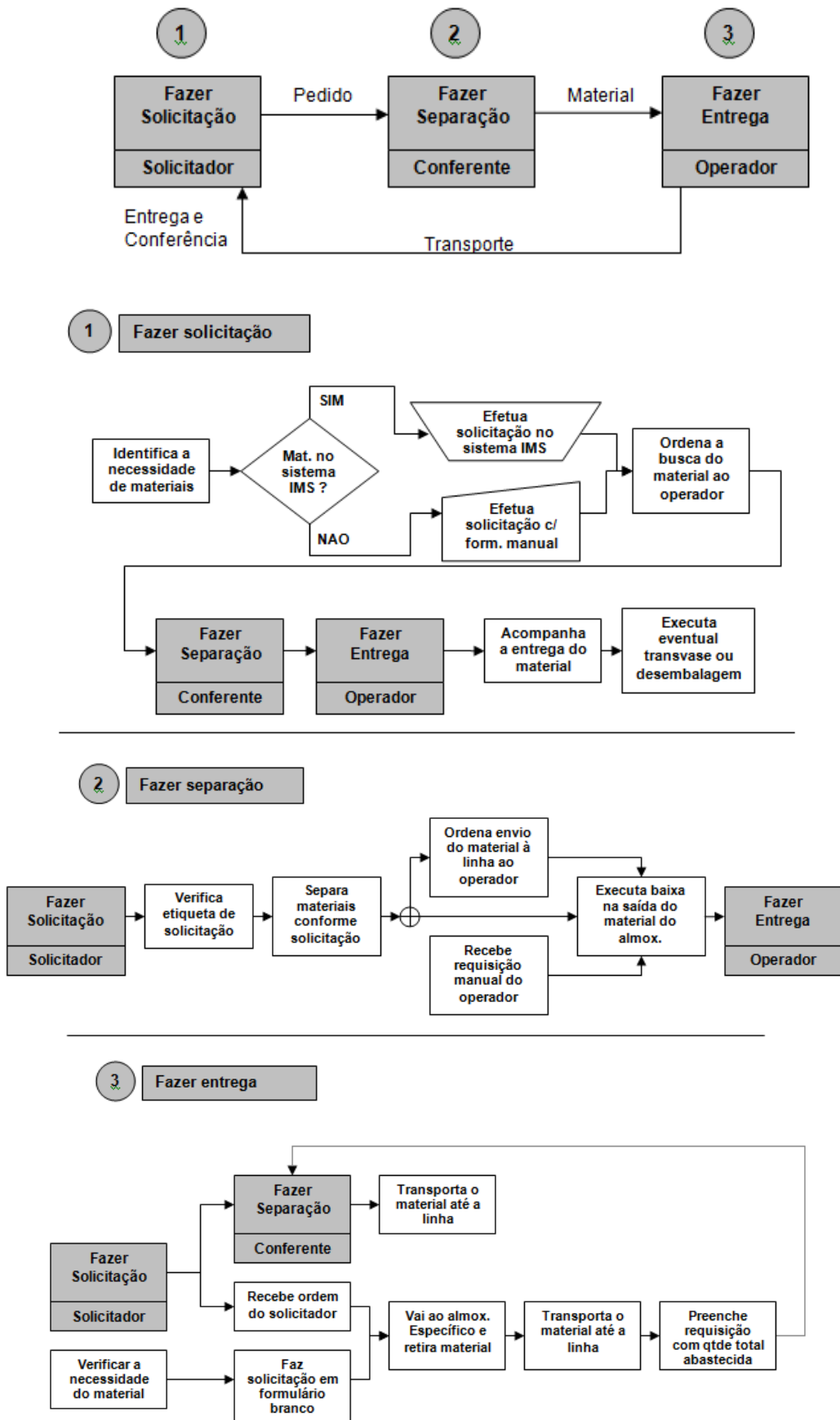


Figura 3.7 - Detalhamento do processo atual de abastecimento pela chamada manual do solicitador

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Esta reposição é realizada utilizando apenas o critério da troca imediata de uma embalagem vazia por uma embalagem cheia, porém sem uma visão da necessidade futura de materiais. O material que ora foi consumido até o momento pode não necessariamente ser útil para o próximo período produtivo. No processo produtivo da Fiat Automóveis existem poucas demandas estáveis, ou seja, veículos iguais que são produzidos na mesma quantidade todos os dias. Em função da grande diversidade de modelos, versões, séries e opcionais, a quantidade de material necessária para o dia ou semana executiva pode não ser a mesma necessidade para outros períodos subsequentes

Não existe uma estrutura robusta capaz de informar aos solicitadores qual o próximo pacote de veículos que será produzido no próximo turno ou período. Isso faz com que não seja possível abastecer a linha de montagem com uma cobertura adequada de materiais. Portanto tem-se gerado um estoque desnecessário ao lado da linha, o que potencializa a ocorrência de materiais ultrapassados e obsoletos.

A cobertura ideal seria uma quantidade suficiente de materiais para possibilitar a fabricação de uma quantidade determinada de veículos prevista num curto espaço de tempo.

Abaixo, segue o detalhamento de atividades por função para um melhor entendimento.

**(I) Solicitador**

- verifica a necessidade do material ao lado da linha nas UTE's, e quando há falta de material ou baixa de volume, efetua uma solicitação no sistema GEMAP;
- aciona verbalmente o operador da empilhadeira ou rebocador para buscar o material solicitado no respectivo almoxarifado;
- acompanha a entrega do material na UTE;
- executa eventual transvase ou desembalagem;
- identifica materiais críticos, com problemas de qualidade ou outros e prioriza a solicitação.

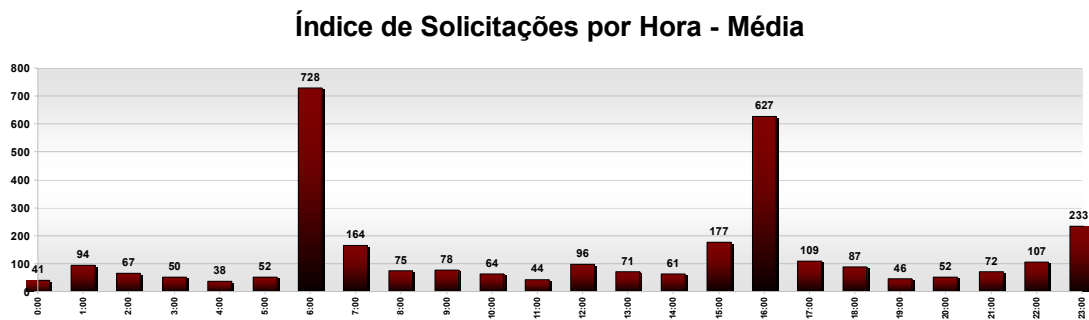
**(II) Conferente**

- recebe e organiza as etiquetas de solicitação por UTE;
- separa materiais conforme solicitação;
- dependendo da característica do modal de entrega, ordena o envio do mesmo à linha pelo operador.
- recebe requisições manuais do operador;
- executa baixa no material na saída do mesmo do almoxarifado.

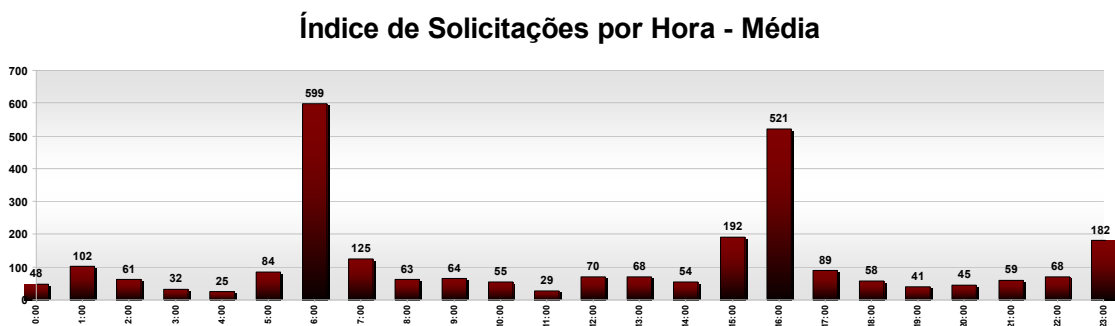
### (III) Operador

- recebe autorizações verbais do solicitador ou faz solicitação em formulário em branco;
- dirige-se até ao almoxarifado específico e retira material;
- transporta o material até a linha.
- preenche a requisição em branco no fim do turno com a quantidade total abastecida.

Outro problema é a falta de cadência das solicitações que são geradas no decorrer do dia. Ocorre um grande número de solicitações nos inícios dos turnos, que são atendidas no decorrer do dia conforme a demanda da produção. Nas figuras seguintes demonstrou-se as médias de solicitações, figura 3.8, a média por hora durante o mês de novembro de 2007, na figura 3.9, o mês de dezembro de 2007 e na figura 3.10 o mês de janeiro de 2008.

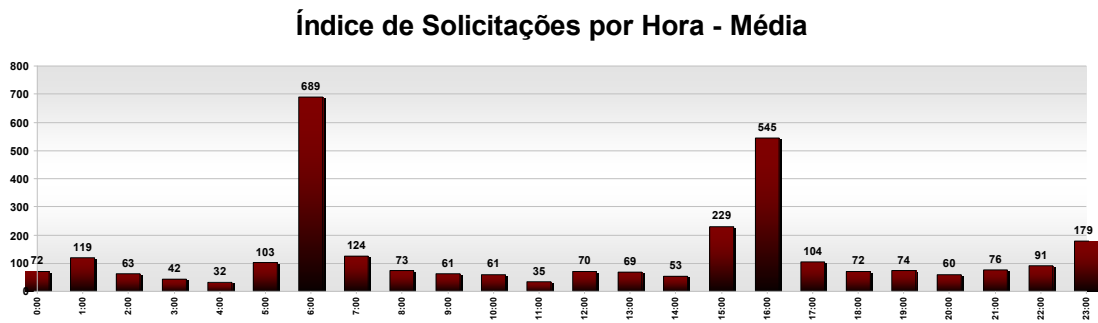


**Figura 3.8 - Cadência de pedidos ao Almoarifado 01 – Média dia / hora – 11/2007**  
Fonte: Operador logístico



**Figura 3.9 - Cadência de pedidos ao Almoarifado 01 – Média dia / hora – 12/2007**  
Fonte: Operador logístico

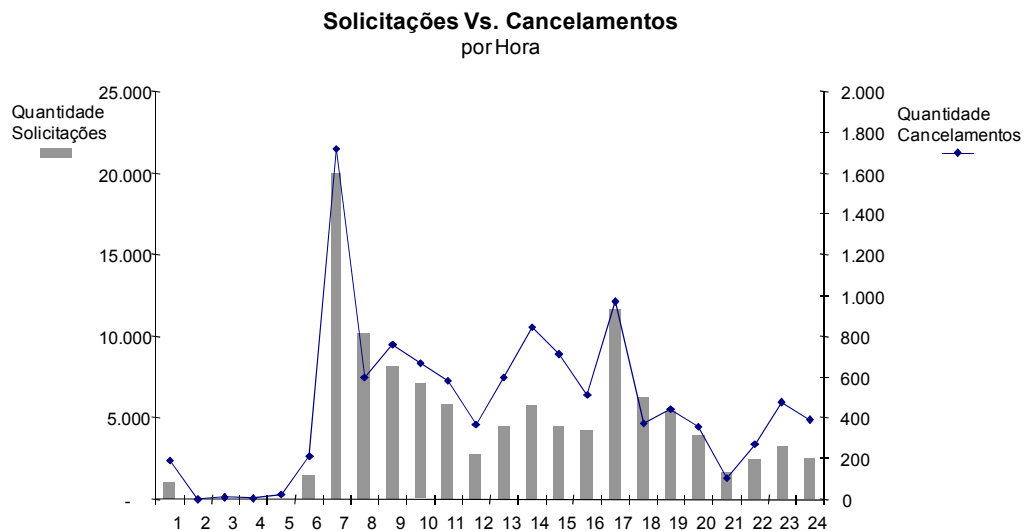




**Figura 3.10 - Cadência de pedidos ao Almoarifado 01 – Média dia / hora – 01/2008**

Fonte: Operador logístico

Existe também um número relevante de cancelamentos de solicitações desnecessárias. Estas duas atividades, tanto a solicitação desnecessária quanto o cancelamento fazem com que o processo do almoarifado trabalhe de forma desbalanceada e por vezes desnecessariamente, além de prejudicar o nível de serviço de atendimento do almoarifado. Esta falta de coerência e excesso de solicitações desnecessárias traz um grande desperdício logístico com movimentações excessivas além de chamadas e entregas emergenciais. A relação entre os números de solicitações e os números de cancelamentos diários pode ser observada na figura 3.11 que contém dados de todas as unidades operativas da empresa.



**Figura 3.11 - Solicitações versus Cancelamentos por hora Fiat**

Fonte: Métodos de Logística – Fiat Automóveis

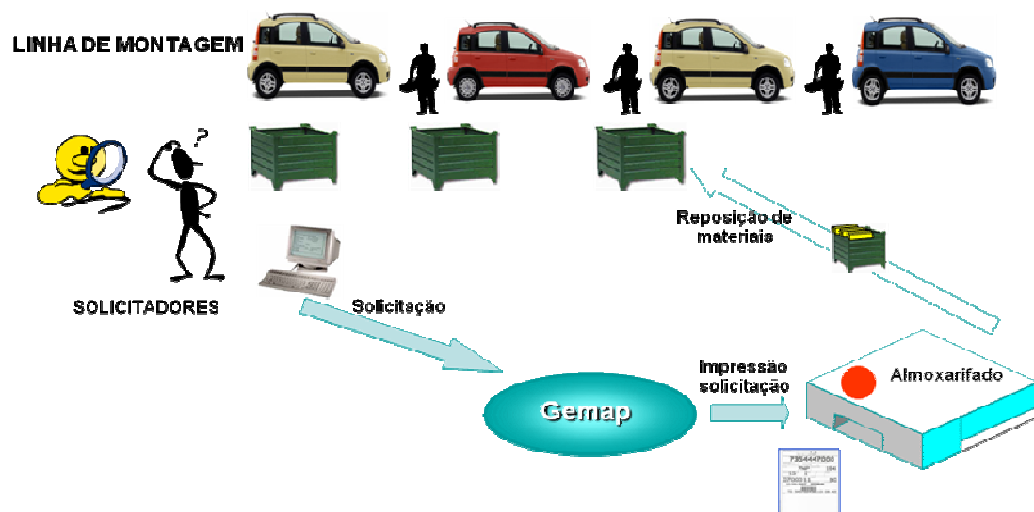
No próximo capítulo será apresentado um modelo proposto que buscará solucionar a reposição baseada em critérios pessoais e sem uma visão da necessidade futura, a falta de estrutura robusta capaz de informar aos solicitadores o próximo pacote de veículos, a falta de cadência das solicitações e o excesso de cancelamentos de requisições.

## CAPÍTULO 4

### ESTUDO DE CASO: O MODELO PROPOSTO

#### 4.1 O novo sistema automatizado para reabastecimento de linha

No modelo atual de abastecimento de materiais às linhas de montagem os itens da classe B são requisitados através de digitações manuais realizadas por solicitadores após percorrerem rotas de “patrulhamento”. A figura 4.1 esquematiza que o solicitador após identificar a necessidade de reposição registra seu pedido em um sistema informatizado, o GEMAP, que por sua vez emite a solicitação ao almoxarifado.



**Figura 4.1 - Solicitação Atual de Materiais ao Almoxarifado - Modelo Atual**  
 Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

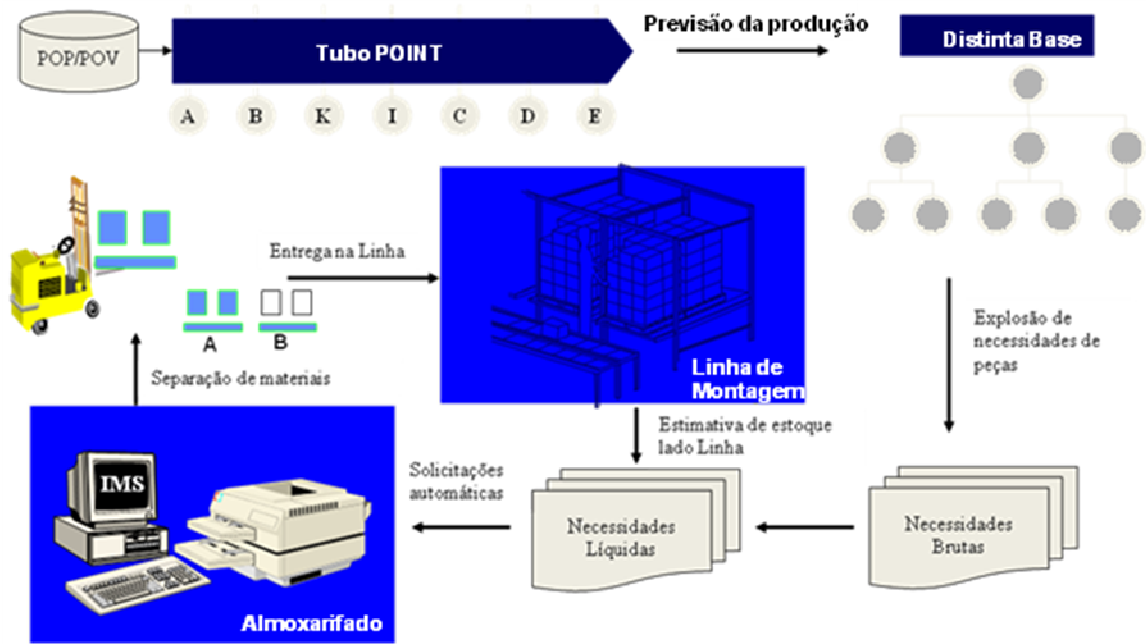
Este trabalho consiste na proposta de um novo modelo que visa eliminar parte dos desperdícios e ineficiências que o processo atual oferece, tais como a geração de estoque desnecessário no ponto de uso, a possibilidade de materiais se tornarem obsoletos, o potencial aumento global dos estoques nos almoxarifados e de novas requisições aos fornecedores, materiais refugados em função de armazenamento inadequado, área ocupada desnecessária no ponto de consumo, o aumento do custo logístico total com custos excedentes de movimentação, de estocagem e de controle e gestão.

Segundo COIMBRA (2008) a logística interna é diretamente responsável pela cadeia de valor da empresa quando procura otimizar os processos inerentes às atividades tais como a infra-estrutura do *layout* de distribuição interna da empresa e sistemas de informação, desenvolvimento de tecnologias de aquisição e atividades primárias de apoio, tais como manutenção de estoques mínimos, entrega dos produtos nos locais de utilização e outras atividades ligadas a produção para que o produto final saia no tempo correto com a qualidade ideal utilizando o mínimo de recursos possíveis, o que agregará valor ao produto. Mesmo quando ligadas a conceitos de planejamento divergentes como *MRP*, *ERP* (*enterprise resource planning* – planejamento dos recursos empresariais) e *lean manufacturing* a logística é uma atividade que pode se tornar o ponto crítico ou gargalo, haja vista que diversos fatores, como o bom relacionamento com fornecedores e as entregas no prazo correto, poderiam estar afetando a produção de forma a desestabilizar a cadência produtiva e gerar atrasos de entregas, ociosidades e descompassos de mão-de-obra.

Na proposta a requisição passa a ser automaticamente realizada logo após o sistema identificar a necessidade do material. Isto reduzirá significativamente o tempo gasto entre a percepção da falta e o atual lançamento manual no sistema. A eliminação das falhas e a redução dos desperdícios são os objetivos deste novo processo comparado ao modelo atual.

A figura 4.2 demonstra o novo modelo de funcionamento da requisição automática de materiais. O ponto inicial é a obtenção dos dados relacionados à produção prevista. O “*POP/POV*” é o local monitorado pelo sistema *POINT* e onde poderão ser identificados os próximos veículos a serem produzidos. Estes dados uma vez entrelaçados com a Distinta Base (*BOM – Bill of Material*), fornecem uma explosão de necessidade de peças, gerando a necessidade bruta de materiais.

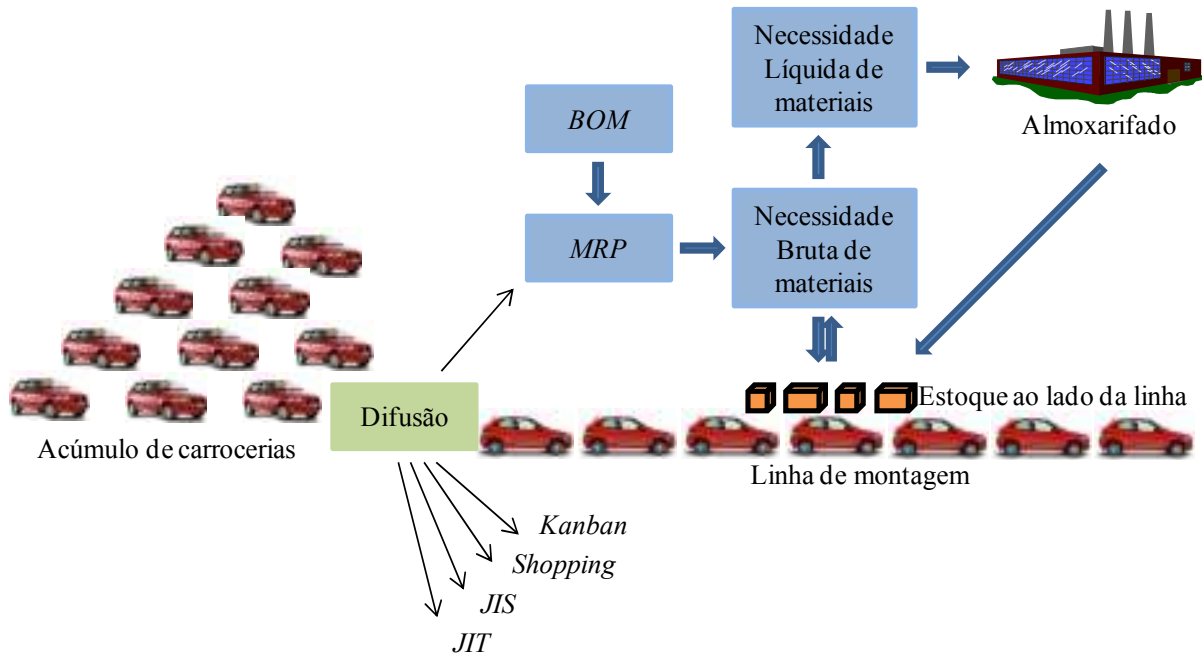
É necessário também obter informações sobre o tamanho do estoque existente ao lado da linha, para subtrair e obter uma nova informação: a necessidade líquida de materiais. Desta forma este novo sistema estará apto a gerar as requisições automaticamente ao almoxarifado.



**Figura 4.2 - Solicitação Automática de Materiais ao Almoxarifado**

Fonte: Métodos de Logística – Fiat Automóveis

Na figura 4.3 é possível verificar a lógica de cálculo do novo sistema que identificará a real necessidade de materiais nos pontos de consumo das linhas em função da difusão das carrocerias. Ela demonstra que desta mesma forma, diversos fornecedores atualmente trabalham com os sistemas *JIT*, *JIS*, *Shopping* e *kanban* eletrônico e utilizam destas informações para controlar o fluxo de reposições de materiais às linhas aos estoques da Fiat Automóveis.



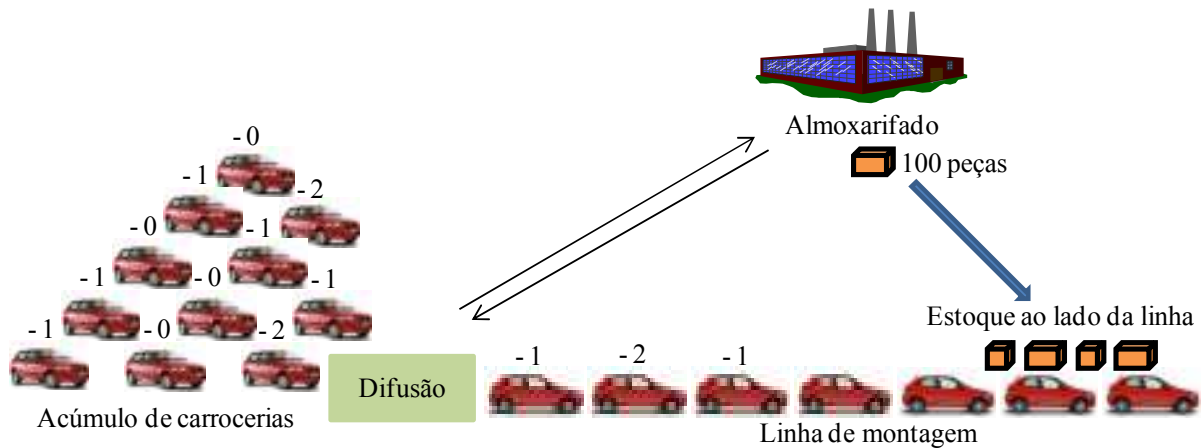
**Figura 4.3 - Cálculo da Necessidade Líquida de Materiais**

Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo uso da informação da difusão, da lista de materiais (*Bill of Material*) e dos conceitos do *MRP*, pretende-se obter a real necessidade de forma instantânea da quantidade de materiais necessários para garantir a produção dos veículos previstos. Como demonstrado no capítulo 2, o *MRP* é capaz de calcular a necessidade de materiais partindo das quantidades de produtos acabados a serem produzidas, calculam-se as necessidades brutas dos itens dependentes de acordo com a lista de materiais. Inicia-se calculando a necessidade bruta dos itens de nível superior e a partir destes, dos demais níveis inferiores até que o último nível. Desconta-se a quantidade de materiais nos registros dos estoques pertencentes e obtêm a necessidade líquida de materiais.

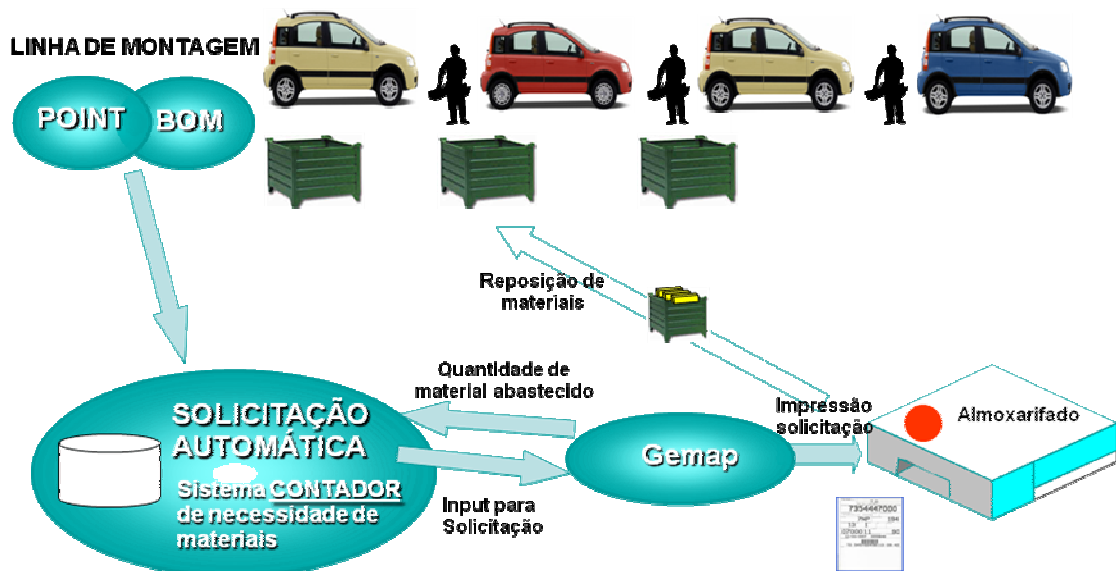
Para administrar o tamanho do estoque de materiais no ponto de consumo, o novo modelo prevê a existência de um *link* de comunicação entre o sistema de controle do almoxarifado e o sistema de difusão de carrocerias. Este *link* fará o controle dos volumes de materiais (embalagens) que forem do almoxarifado (baixa) para os pontos de consumo na linha de montagem, fazendo o registro da quantidade de peças pertencentes à embalagem.

A cada carroceria difundida, o sistema fará a subtração da quantidade de peças que aquele veículo usará e terá a cada nova difusão um novo número de peças no estoque ao lado da linha, considerando a quantidade das peças da última embalagem enviada, conforme figura 4.4.



**Figura 4.4 - Cálculo do estoque lado linha**  
 Fonte: Elaborado pelo autor

Uma espécie de contador eletrônico fará o controle do nível de estoque de cada embalagem em cada ponto de consumo em função das informações da difusão das carrocerias e da lista de materiais, como mostra a figura 4.5.



**Figura 4.5 - Contador do estoque ao lado da linha - novo modelo**  
 Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

É previsto neste novo modelo que no instante “zero”, no momento da configuração para a implantação do novo sistema, deverá ser indicado manualmente a quantidade de peças existente na embalagem. A partir deste momento, o sistema contador iniciará seus cálculos. Deve permitir também, caso necessário durante a operação, o ajuste de quantidades em função

da retirada não prevista para fins diversos como testes ou construção de protótipos ou em função de anomalias de qualidade, enfim, uma forma em que um responsável possa ser identificado e rastreado para realizar ajustes de informações no sistema.

Deverá ser adotado um ponto de reposição para cada embalagem em cada um dos pontos de consumo. Para isso, será necessário criar uma tabela de posicionamento dos materiais, o *layout* e o ponto de consumo, a UTE, o lado esquerdo ou direito do corredor e a distância do ponto de difusão das carrocerias para se ter uma ideia do tempo entre a difusão do veículo e o ponto onde o material será consumido.

Também será parametrizável o valor do ponto de reposição de cada embalagem. Este ponto serve para que quando atingido, seja permitida a emissão de uma nova requisição automaticamente ao almoxarifado. No início da operação certamente o ponto de pedido será mais conservador em função da necessidade de gerir o risco da mudança. De acordo com a evolução do novo modelo de abastecimento e a confiança adquirida, será reduzido o valor do ponto de pedido.

Com estas mudanças, alguns ganhos serão pretendidos:

- realocação da mão de obra em função da eliminação da função de solicitador. O “patrulhamento”, movimento desnecessário reconhecido como perda logística no conceito da manufatura enxuta, deixará de existir e as solicitações serão automáticas;
- redução de estoque desnecessário ao lado da linha de produção que também é conhecido como perda logística;
- redução da possibilidade de materiais se tornarem obsoletos ou modificados;
- redução do estoque de materiais no almoxarifado em consequência de uma cadência correta da demanda de materiais para a linha de montagem;
- ganho de organização ao lado da linha com ocupação apenas de materiais necessários a um curto espaço de tempo;
- redução de custos de TI - Tecnologia da Informação, com a eliminação de requisições canceladas ao final de cada turno de trabalho.

## 4.2 Piloto do modelo de solicitação automática

Após apresentado, o novo modelo foi considerado válido para a realização de um teste piloto em uma das UTE's da Unidade Operativa Montagem Final. Uma equipe de profissionais foi selecionada e coordenada para a realização de uma série de atividades buscando comprovar a importância desta mudança nos processos de abastecimento dos processos produtivos.

Este teste foi realizado de forma prática com o objetivo de avaliar a essência do novo modelo através de uma simulação real dentro da operação de abastecimento, utilizando de mecanismos manuais para consultas ao sistema *POINT* obtendo informações sobre os veículos a serem produzidos. Através da preparação de uma planilha em Excel com dados sobre os materiais e o seu uso individual por modelo e versão de veículos, com a adição do volume produtivo seria possível extrair uma lista de necessidades de materiais.

Essa etapa prévia se deu de forma conceitual, pelo fato de ainda não possuir o sistema preparado e configurado para obter o cálculo da quantidade de materiais existentes no ponto de consumo e emitir automaticamente as solicitações necessárias ao almoxarifado. Assim este exercício análogo pode permitir uma melhor avaliação e comprovação se os resultados planejados e esperados pela nova proposta de solicitação automática poderiam ser efetivamente esperados.

Foi identificada e preparada uma UTE piloto. A UTE selecionada foi a 8321, primeira parte da linha de montagem dos veículos Strada, Siena e Palio.

Foi requisitado ao solicitador desta área a planilha de seu uso e controle diário onde o mesmo realizava ciclicamente suas verificações, “patrulhas” e avaliações das necessidades de reposição. Na figura 4.6 é possível observar apenas um *layout* similar referenciando o documento utilizado pelo solicitador.



Item	Desenho	Denominação	Padrão/Emb.	Horário																								
				6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
1	46523140	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	50																									
2	464023750	MOTOR LIMPADOR PARA-BRISA	72																									
3	464177080	CABO COMANDO ABERTURA PORTA TR	100																									
4	464265810	MOTOR ELETRICO P/LIMPADOR VIDR	50																									
5	464284970	CABO ABERTURA TAMP. TRASEIRA	100																									
6	464301690	MOTOR ELETRICO P/LIMP.VIDRO TR	175																									
7	464325880	CABO COMPL.ABERTURA PORTA TRAS	100																									
8	464364360	SUPORTE PARA RELES - COMPLETO	380																									
9	464364400	SUPORTE UNIDADE ELETRON.AR CON	400																									
10	464380610	REPARO PROTECAO RESERVATORIO C	50																									
11	464396000	SUPORTE ELASTICO (AMUS)	600																									
12	464405500	COXIM ELAST.SUSP.DIANT.LADO MO	8																									
13	464405580	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	100																									
14	464474850	PROTETOR CONDUTOR COMBUSTIVEL	311																									
15	464561210	TUBO ENVIO COMBUSTIVEL COMPLET	25																									
16	464603950	SUPORTE ELASTICO LADO MOTOR	20																									
17	464608950	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	25																									
18	464663150	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	25																									
19	464705900	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	50																									
20	464740940	TUBO ENVIO COMBUSTIVEL COMPLET	20																									
21	464740950	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	20																									
22	465152670	INSONORIZANTE CABOS COLUNAS DI	3000																									
23	465164730	REVEST.ISOLANTE LATERAL PASSAR	90																									
24	465180600	SUPORTE P/CENTRAL /SENSOR PRES	1																									
25	465231400	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	100																									
26	465305790	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL CENTR	25																									
27	465305830	TUBO ANTI-EVAPORACAO ANT.COMPL	25																									
28	465346770	SUPORTE P/UNID.ELET.P/PRE-AQUE	1																									
29	465354680	TUBO ENVIO COMBUST.FILTRO/MOTO	25																									
30	465354700	TUBO RETORNO COMBUST.PARTE ANT	25																									
...			1																									
116	7353702270	REVEST. LUZ PLACA TAMP. TRAS.C																										

**Figura 4.6 - Planilha de Controle do Solicitador**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

O solicitador percorria várias vezes durante o seu turno de trabalho por todos os pontos de consumo para realizar as verificações e anotações manuais, nos campos específicos deste formulário, as informações sobre os materiais com estoque suficiente para o término do seu turno e as anotações das quantidades de peças existentes em embalagens insuficiente e que precisavam ser repostas. Esta última quantidade era utilizada para um rápido cálculo, em função de sua experiência e resultados de produção passadas, de uma estimativa de horas que aquela embalagem suportaria até a reposição.

Todos os materiais que eram utilizados naquela UTE e gerenciados pelo solicitador foram identificados além de todas as versões e modelos de veículos que poderiam ser produzidos por aquela UTE. Pesquisou-se em folhas de operação e na lista de materiais (Distinta base) o uso e aplicação da quantidade de cada um dos materiais previstos em cada um dos modelos e versões. Foram lançadas estas informações em uma planilha em Excel preparada para receber o volume previsto de produção. A partir de um volume de produção prevista lançada, a planilha poderia realizar multiplicações simples que gerariam como resultado o dimensionamento de peças necessárias para o volume produtivo ora lançado.

Realizou-se então a coleta manual da produção prevista para o dia seguinte no sistema *POINT* e preenchidas as informações na planilha. Obteve-se então a informação sobre a necessidade de materiais para o dia seguinte de produção. Este valor representou apenas a necessidade bruta de materiais, pois até aquele momento não havia condições de subtrair desta

quantidade o total de estoque abastecido existente nos pontos de consumo. Esta planilha foi então batizada de CNB, Cálculo de Necessidade Bruta.

Comparando com a planilha de controle atual do solicitador, observou-se que apenas parte dos itens foi necessária para o dia produtivo seguinte e somente esta parte precisava ser monitorada e gerenciada pelo solicitador, como demonstrado na figura 4.7. Também seria possível, a partir da visita focada do solicitador em cada ponto de consumo, checar se a quantidade de estoque existente atendia ou não a produção prevista. Ou então, através de uma operação matemática rápida, tomar a correta decisão de solicitar ou não uma nova reposição daquele material.

Elaborou-se então uma lógica de trabalho com a referida planilha. Se o valor informado na planilha no campo CNB fosse menor que a quantidade de material existente em estoque ao lado da linha, não seria necessária uma nova requisição nem mesmo uma nova visita a aquele ponto de consumo até o final daquele turno de trabalho, pois em função da consulta realizada no sistema *POINT*, aquela quantidade existente era suficiente para suportar a produção planejada. Entretanto, caso o valor informado na planilha no campo CNB fosse maior que a quantidade de material existente em estoque ao lado da linha seria necessária uma nova requisição ao almoxarifado.

Desta forma, em função da quantidade de peças existentes e a quantidade de peças necessárias, o solicitador poderia prever aproximadamente em que horário esta requisição deveria ser realizada durante sua jornada de trabalho, levando em consideração o tempo médio de atendimento do almoxarifado de uma hora e meia.

13/08/2007		Linha 2		1o Turno		Horário																						
Item	Desenho	Denominação	Padrão/Emb.	CNB	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
1	46523140	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	50	12																								
2	464023750	MOTOR LIMPADOR PARA-BRISA	72	20																								
3	464177080	CABO COMANDO ABERTURA PORTA TR	100	80																								
4	464265810	MOTOR ELETTRICO P/LIMPADOR VIDR	50																									
5	464284970	CABO ABERTURA TAMP. TRASEIRA	100																									
6	464301690	MOTOR ELETTRICO P/LIMP. VIDRO TR	175																									
7	464325880	CABO COMPL. ABERTURA PORTA TRAS	100																									
8	464364360	SUPORTE PARA RELES - COMPLETO	380	40																								
9	464364400	SUPORTE UNIDADE ELETRONLAR CON	400	40																								
10	464380610	REPARO PROTECAO RESERVATORIO C	50																									
11	464396000	SUPORTE ELASTICO (AMUS)	600	80																								
12	464405500	COXIM ELAST. SUSP. DIANT. LADO MO	8																									
13	464405580	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	100	10																								
14	464474850	PROTETOR CONDUTOR COMBUSTIVEL	311	10																								
15	464561210	TUBO ENVIO COMBUSTIVEL COMPLET	25																									
16	464603950	SUPORTE ELASTICO LADO MOTOR	20																									
17	464608950	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	25																									
18	464663150	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	25																									
19	464705900	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	50	5																								
20	464740940	TUBO ENVIO COMBUSTIVEL COMPLET	20	12																								
21	464740950	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL COMPL	20	12																								
22	465152670	INSONORIZANTE CABOS COL UNAS DI	3000	80																								
23	465164730	REVEST. ISOLANTE LATERAL PASSAR	90																									
24	465180600	SUPORTE P/CENTRAL /SENSOR PRES	1																									
25	465231400	CABO COMANDO ACELERADOR COMPLE	100																									
26	465305790	TUBO RETORNO COMBUSTIVEL CENTR	25																									
27	465305830	TUBO ANTI-EVAPORACAO ANT. COMPL	25																									
28	465346770	SUPORTE P/UNID. ELET. P/PRE-AQUE	1																									
29	465354680	TUBO ENVIO COMBUST. FILTRO/MOTO	25																									
30	465354700	TUBO RETORNO COMBUST. PARTE ANT	25																									
...			1																									
116	7,354E+09	REVEST. LUZ PLACA TAMP. TRAS. C		12																								

Figura 4.7 - Planilha CNB

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Na nova planilha CNB foi adicionado um campo onde o solicitador poderia programar o momento mais oportuno para efetuar a requisição, com horários de todo o dia de trabalho, podendo assim ordenar o trabalho em função do tempo de entrega. Com este novo conceito, as programações ao almoxarifado seriam realizadas de forma cadenciada durante todo o dia de trabalho e a equipe do almoxarifado poderia trabalhar de forma constante e homogênea, sem picos nos inícios dos turnos. Estes picos eram uma realidade na modalidade anterior, como demonstrado nas figuras 3.8, 3.9 e 3.10.

Após a realização desta nova atividade pelo solicitador que fora treinado e conscientizado sobre como deveria realizar as suas análises e solicitações utilizando a planilha CNB foi observada uma melhoria significativa tanto na cadência de pedidos quanto na eliminação de requisições canceladas ao final de cada turno para a UTE 8321 durante todo o período do teste. As requisições passaram a ser distribuídas durante a jornada de trabalho e o almoxarifado passou a ter um ritmo de trabalho mais adequado para esta UTE, sem picos de trabalho nos inícios dos turnos.

O solicitador foi orientado a apontar qualquer irregularidade que havia ocorrido durante o período de sua atividade. Foi importante identificar se fora necessário reabastecer algum item não requerido na planilha bem como a percepção de qualquer problema de informação.

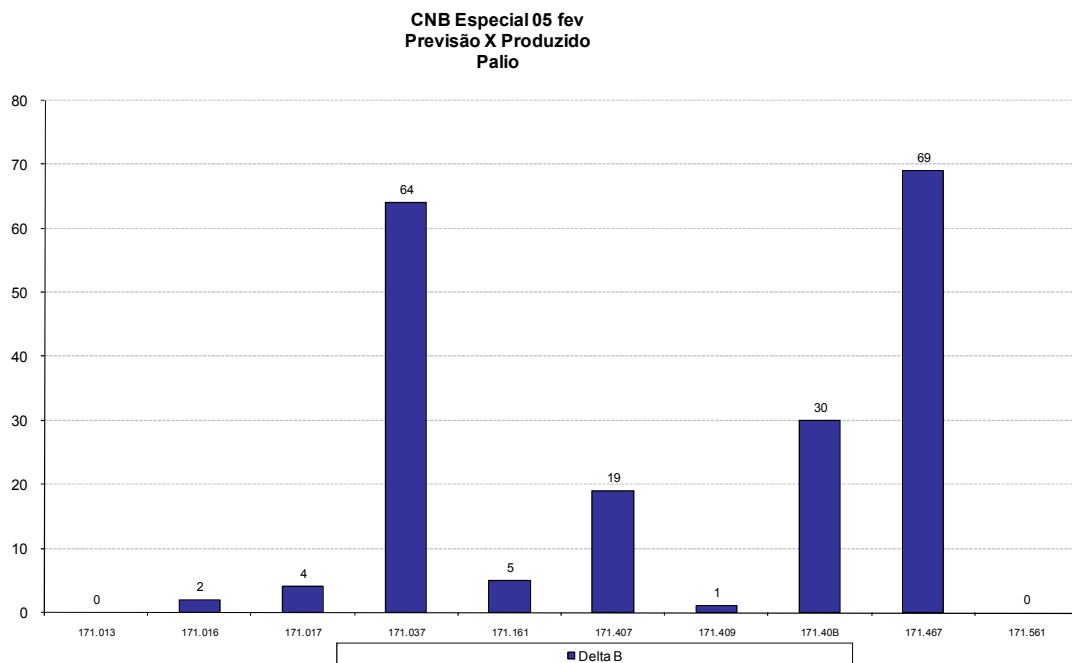
O solicitador foi orientado a devolver a planilha CNB ao término dos turnos de trabalho. Várias entrevistas foram realizadas com este solicitador e análises sobre o que ocorrera de bom e de ruim naquele turno de trabalho.

Diversas análises sobre a qualidade da informação passada na planilha CNB através da verificação entre a produção prevista e a produção realizada foram feitas como mostram os gráficos nas figuras 4.8 e 4.9.

Abastecimento CNB										
Acompanhamento Planilhas especiais										
Pálio 2V				Comparativo						
Descrição do modelo				Especial B						
Mod.Ve r	Descrição modelo e versão	Cobertura			Difusão entre 13:00 e 18:00 hs					
		Linha 2	Linha 3	Total	Linha 2	Delta L2	Linha 3	Delta L3	Total	Delta B
171.013	PALIO EX RST 3P 1.0 16V FIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
171.016	PALIO EX RST 3P 1.3 8V FIRE	1	1	2	0	1	0	1	0	2
171.017	PALIO ELX 3P 1.0 8V FIRE HP RST-2	2	4	6	2	0	0	4	2	4
171.037	PALIO FIRE RST 3P 1.0 8V HP 2004	55	82	137	22	33	51	31	73	64
171.161	PALIO 2V SX 3P 1.3 16V FIRE	2	4	6	0	2	1	3	1	5
171.407	PALIO ELX 5P 1.0 8V FIRE HP RST-2	14	20	34	10	4	5	15	15	19
171.409	PALIO EX RST 5P 1.8 8V	1	1	2	0	1	1	0	1	1
171.40B	PALIO ELX 5P 1.3 8V FLEX RST-2	23	35	58	14	9	14	21	28	30
171.467	PALIO FIRE RST 5P 1.0 8V HP 2004	56	83	139	15	41	55	28	70	69
171.561	PALIO 2V SX 5P 1.3 16V FIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Pálio 2V		154	230	384	63	91	127	103	190	194

**Figura 4.8 - Acompanhamento produção prevista x realizada**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis



**Figura 4.9 - Diferenças entre a produção prevista e a realizada**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Melhorias constantes foram realizadas, dia após dia durante o teste, com a busca pela identificação das falhas, correções e melhorias na qualidade da informação. Foi criado um formulário para registro das falhas, como se vê na figura 4.10, e este foi utilizado como fonte de ações para a geração das novas planilhas CNB. Assim, os erros eram corrigidos frequentemente, de modelo para modelo, nas próximas planilhas CNB.

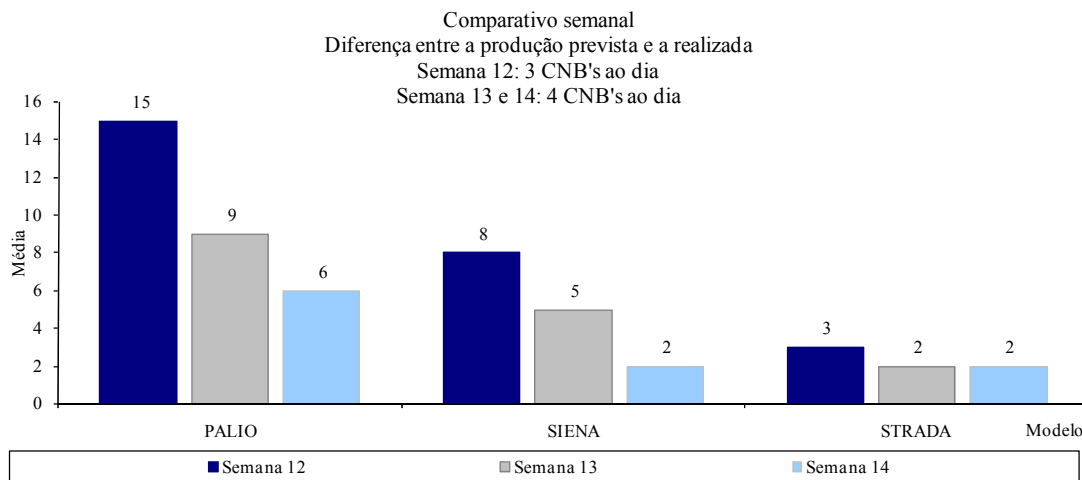
Fomulário padrão															
Avaliação de abastecimento orientado pela CNB															
Aplicado na UTE 8321															
Situação de abastecimento	Justificativa	Relação de peças													
		Orientação de abastecimento incorporme com o previsto pela CNB													
Acima do previsto.	Necessidade de abastecimento de duas ou mais embalagens. Apesar da embalagem cobrir a previsão, houve necessidade de abastecimento de mais uma embalagem para cobrir o consumo durante o período.  Peça sem previsão de abatecimento.  Quantidade lado linha muito baixa. Foi necessário abastecer acima do previsto para cobertura do próximo turno. <u>Medida de segurança para evitar falta de peça.</u>	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Nº da peça na CNB													
		Estoque Inicial													
Diferença de quantidade de peças na embalagem	Quantidade de peças na embalagem foi fornecida com quantidade diferente do descrito na etiqueta.	Nº da peça na CNB													
		Descrição da etiqueta													
		Quantidade enviada													
<b>Instruções</b>															
1. Este é o formulário que documenta e caracteriza os abastecimentos realizados de maneira diferente pelo previsto pela CNB. 2. Os itens que não estiverem conformes com a orientação de abastecimento da planilha CNB deverão ser listados neste formulário. Os itens que estiverem sendo abastecidos conforme a CNB, obedecendo o tamanho da embalagem, não serão listados neste documento. 4. As informações de erros de peças preenchidas fora deste formulário não serão avaliadas. 5. O preenchimento do mesmo é de responsabilidade do solicitador. 6. Quaisquer dúvidas de preenchimento deverão ser comunicadas. O mesmo se aplica aos casos de justificativas diferentes das listadas abaixo, somente após comunicadas e aceitas poderão ser incluídas neste documento que será arquivado para consultas futuras.															
<b>Solicitador responsável:</b>		<b>Turno</b>		<b>Descrição CNB</b>						<b>Data</b>					
<input type="checkbox"/> Pierott <input type="checkbox"/> Elisio		<input type="checkbox"/> 1º Turno <input type="checkbox"/> 2º Turno		<input type="checkbox"/> Básica <input type="checkbox"/> Especial <input type="checkbox"/> 8321 - Linha 2 <input type="checkbox"/> 8321 - Linha 3						<input type="checkbox"/> A (06:00 hs às 11:00 hs) <input type="checkbox"/> B (11:00 hs às 17:30 hs) <input type="checkbox"/> C (17:30hs às 01:09 hs)					
<b>Observações</b>										Revisado por: _____ Responsável					

**Figura 4.10 - Formulário Padrão para Identificação de Falhas**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Notavelmente, quanto maior o volume de informações que eram consideradas sobre a programação da produção, ou seja, quanto maior o tempo observado da futura produção, maiores eram os erros e falhas encontradas na planilha CNB.

O gráfico apresentado na figura 4.11 foi elaborado para demonstrar a diferença entre os números previstos para a produção e a produção realizada fazendo o uso de três planilhas CNB ao dia durante a semana doze, e quatro planilhas entre as semanas treze e quatorze. Foram realizados testes com quatro planilhas e observou-se uma importante redução da diferença entre o previsto e o realizado. Concluímos que ao considerar uma quantidade menor de veículos a informação se torna mais confiável.



**Figura 4.11 - Comparativo produção prevista x realizada – 3 e 4 CNB's ao dia**

Fonte: Métodos de Logística - Fiat Automóveis

Procedimentos para suportar a operação piloto foram descritos. Procedimentos que serviram para a elaboração dos cálculos de volume de carros e necessidade de peças (CNB), procedimentos para a emissão das planilhas CNB em função dos horários determinados e o procedimento operacional que suportou a nova atividade do solicitador de materiais.

Em entrevistas com o solicitador sobre o resultado de seu trabalho utilizando a planilha CNB pode-se comprovar que esta auxiliou em muito suas análises e reduziu a complexidade de seu trabalho sobre o que, quanto e quando requisitar. A planilha permitiu obter uma visão futura do que realmente seria necessário manter ao lado da linha. Além de informações sobre peças que não requeriam demanda durante os próximos períodos e que poderiam receber tratamentos diferenciados através de devoluções ou proteções para evitarem danos.

### 4.3 Conflitos identificados entre o modelo proposto e o processo atual

Com a possível realocação da mão de obra do solicitador em função da atividade de solicitação passar a ser automática pelo sistema, e planejando o funcionamento do processo após sua implantação, foi observada uma grande interferência com o processo existente.

No modelo atual, o solicitador exerce liderança sobre um colaborador, o operador da empilhadeira. Este operador executa recolhimentos ao almoxarifado e abastecimentos às linhas através de comandos pessoais do solicitador.

Foi necessário desvincular as ações dos operadores de empilhadeiras das ordens de

seus supervisores, os solicitadores. Para tanto, uma nova melhoria e mudança foi necessária e realizada, qual seja a eliminação da dedicação exclusiva dos operadores de empilhadeira aos solicitadores das UTE's. Uma solução estudada, planejada e executada foi o recuo de todos os operadores de empilhadeira para o ponto de saída do almoxarifado. A lógica desta mudança pode ser observada na figura 4.12.

Esta alteração foi realizada durante um período aproximado de três meses para testar realmente a efetividade e os resultados. Todos os operadores de empilhadeira responsáveis pela atividade de abastecimento de materiais aos processos produtivos e dedicados aos solicitadores foram enfileirados próximos à portaria de saída do almoxarifado principal da Unidade Operativa Montagem. De forma provisória o local foi identificado com correntes e cones para que uma fila única pudesse ser obedecida.

Foram enumeradas as empilhadeiras atuantes no processo de abastecimento e divididas em duas equipes. Uma equipe ficou restrita ao interno do almoxarifado e outra equipe no processo de abastecimento das linhas de montagem.

Foi criada uma central de inteligência para otimização das movimentações tanto internas ao almoxarifado para a realização do *picking*, quanto nos corredores da fábrica para o abastecimento dos materiais.

No *picking* as requisições recebidas foram ordenadas por corredores internos do almoxarifado de forma que permitiu a saturação das movimentações dos operadores, atendendo limites permitidos de duas embalagens (caçambas) de 2000 kg ou três embalagens médias para cada viagem.

Da mesma forma a central foi responsável por otimizar as cargas e viagens das entregas de materiais às linhas de montagem, com o objetivo de minimizar as distâncias necessárias ao percurso e o tempo para efetuar o abastecimento, organizando e ordenando as entregas de acordo com a localização de cada ponto de consumo.

Em ambas as otimizações, a do *picking* e a do abastecimento, buscou-se respeitar o prazo máximo de atendimento da solicitação do material, garantindo um nível de serviço adequado ao pre-estabelecido de 1:30 horas.

Após a coleta dos materiais de acordo com as requisições recebidas, a equipe do almoxarifado posicionava as embalagens em uma área denominada de *staging*. Esta área foi criada para permitir a ordenação das rotas de abastecimento, pois a lógica da carga ideal para o *picking* não era a mesma lógica de carga ideal para o abastecimento. Nesta área foram segregados espaços e identificados por grupos de corredores da Unidade Operativa

Montagem.

Obedecendo ao tempo para a execução da entrega a equipe da central acionava o primeiro operador da fila das empilhadeiras, selecionava a carga, orientava a rota e autorizava a entrega.

Porém, mais uma fragilidade foi percebida nesta atividade através de entrevistas e questionamentos realizados com os operadores. Eles não obtinham o conhecimento do correto posicionamento dos materiais nas UTE's e corredores onde até então nunca haviam trabalhado. No cenário anterior todos os materiais e posições da UTE relacionada eram conhecidos. Nesta proposta, cada um poderia ser acionado para a execução de abastecimentos em qualquer uma das UTE's em qualquer parte da oficina.

Foi necessário o planejamento, a preparação e a identificação de todas as ruas e pontos de consumo além da realização de treinamento e acompanhamento até a total independência operacional por parte dos operadores do abastecimento.

Todas as viagens foram monitoradas e relatórios gerados, com a devida identificação do operador responsável por cada abastecimento. O tempo da rota também foi monitorado. Todas estas informações foram mantidas e transformadas em indicadores que através de metas buscavam o aperfeiçoamento constante.

Outro foco foi monitorar o tamanho da fila de empilhadeiras, controlando-a durante toda a operação. Em diversos momentos do dia a quantidade de equipamentos na fila era observada e anotada. Após diversos dias e com o nível de atendimento satisfatório, observou-se que seria possível a redução de algumas máquinas empilhadeiras nesta atividade sem que seja notado nenhum dano ao processo de abastecimento. Desta forma ganhos também foram pontuados com esta mudança:

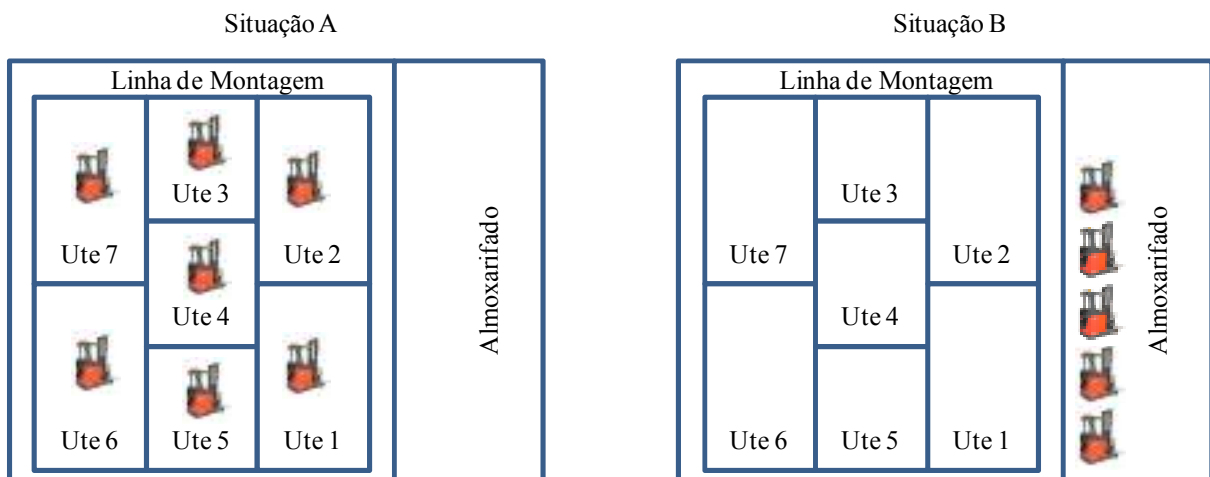
- realocação do operador de empilhadeira através da sinergia alcançada com a criação da equipe de abastecimento e com controles de tempo de entrega de materiais monitorados. No cenário anterior os operadores eram dedicados aos solicitadores e suas UTE's específicas. Isto fez com que fosse difícil mensurar a saturação dos equipamentos e respectivamente dos profissionais. A metodologia até então estabelecida não permitia uma adequada sinergia entre eles;
- composição de cargas para entrega com controle constante de saturação e consequente possibilidade de redução do número de máquinas empilhadeiras alugadas;
- redução de movimentações desnecessárias de empilhadeiras na linha de montagem



que também é reconhecido como desperdício logístico no conceito da manufatura enxuta;

- organização e cadência nas atividades dos conferentes do almoxarifado, separando e realizando o *picking* apenas com materiais realmente necessários ao processo produtivo.

Desta forma, o abastecimento passou a ser realizado sob a demanda de solicitações, obedecendo e gerindo as entregas em função da ordem de chegada das mesmas. Nesta configuração, situação B da figura 4.12, obedecida a ordem da fila, todas as empilhadeiras teriam cargas de trabalho niveladas, diferente do modelo apresentado na situação A da mesma figura. Nesse último caso, cada empilhadeira apresenta um ritmo de trabalho diferenciado. As supersaturadas podem oferecer atrasos e movimentações perigosas devido a abastecimentos de emergência.



**Figura 4.12 - Recuo das empilhadeiras ao Almoxarifado**  
Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4 Alteração nos sistemas de TI

Foi elaborado um documento denominado de Requisitos Funcionais para o processo de Solicitação Automática e enviado para a área de Tecnologia da Informação com o objetivo de uma primeira análise, estudo da intervenção e levantamento dos custos relacionados.

Esta área elaborou uma análise sobre os impactos desta mudança e também uma nova versão deste documento, com linguagem técnica apropriada à configuração dos sistemas, e o

destinou à matriz na Itália para avaliar as possibilidades desta alteração. Esta solicitação foi necessária em função da dependência da Fiat Automóveis Betim para com a Fiat Auto Itália no que tange às necessidades específicas deste projeto que depende de alteração nos sistemas corporativos da empresa. O sistema GEMAP também é utilizado na matriz europeia que detêm a gestão do programa, das atualizações e o controle dos movimentos e desempenhos do mesmo.

#### **4.5 O desenvolvimento corporativo para atendimento ao projeto**

A partir da requisição da equipe de TI enviada para a equipe da matriz italiana, uma série de reuniões entre as fábricas, realizadas por profissionais de TI, Logística e Operação, ocorreram com o objetivo de alinhar as necessidades e requisitos de cada uma das fábricas para que o desenvolvimento da solução pudesse atender de forma plena, todas as unidades da Fiat no mundo que utilizam o mesmo sistema de gestão.

A partir de diversas reuniões e discussões canalizadas na Fiat Auto Itália, houve a oportunidade de avaliar as propostas, seus ganhos e oportunidades além de realizar estudo sobre o impacto nos demais processos. Como resultado, obteve-se uma proposta que atendeu a todas as operações com soluções modernas e aplicáveis.

Criou-se então um projeto nomeado de UTE Digital, projeto este com perspectivas de investimento e prazo para algumas unidades industriais da Fiat no mundo.

Além da solicitação automática realizada através de um contador inteligente do sistema, a proposta também apresentou novas soluções para outros tipos de materiais que serão citados neste trabalho.

Foi determinada a identificação e preparação de área piloto para cada uma das unidades fabris participantes para futura execução de testes com o novo modelo que seria desenvolvido. Pretende-se testar este novo sistema nas unidades de Mirafiori, Sevel, Turquia, Brasil e Argentina.

Além da solicitação automática de materiais ao almoxarifado por um contador inteligente do sistema, denominada oficialmente neste projeto por “*Chiamata materiali count down*” outras três modalidades foram desenvolvidas para que sejam testadas e avaliadas: solicitações de materiais por pulsante (*Chiamata materiali com Pulsanti Cordless*), gravitacionais inteligentes (*SAG Modulari Intelligente*) e a preparação de kits com múltipla

sequência (*Kitting e area di preparazione com gestione multi sequenze*).

**(i) Solicitação automática de materiais ao almoxarifado por um contador inteligente do sistema (*Chiamata materiali count down*)**

Criado e atualmente em teste preliminar na Unidade Fabril de Sevel na Itália um sistema que atende todas as requisições propostas para a requisição automática de materiais. Este programa pretende ser instalado em computador na própria UTE e deverá ser mantido e gerido pela equipe da mesma.

Para cada contenitor ao lado da linha deverá ser gerada uma posição única e determinada e esta será monitorada pelo sistema. As informações deverão individualizar a posição do contenitor relacionando a estação de trabalho, a distância ao ponto de difusão que foi chamado de *WIP (Work in process)*, ou seja, quantas estações de trabalho a estação está distante da difusão de carrocerias, o lado direito ou esquerdo da linha, o número da linha e o código que representa a sequência do contenitor nesta estação de trabalho.

Uma configuração que também deve ser realizada é a tipologia de chamada: automática ou manual. Na automática, a informação da última embalagem que foi retirada do almoxarifado, e destinada a esta posição definida, será atualizada automaticamente pelo sistema contador. Uma informação adicional será requerida: o valor do ponto de pedido. Este informará a quantidade mínima de materiais que deverá conter a embalagem para que automaticamente uma nova requisição seja estabelecida ao almoxarifado. Certamente, pretende-se acordar o valor deste ponto de pedido com o operador logístico que promoverá a reposição. Já na tipologia manual, as configurações automáticas serão desligadas e o processo de reabastecimento irá requerer a instalação de um pulsante (botoeira) sobre o contenitor. Este processo está detalhado no item (ii).

Abaixo, a codificação estabelecida pelo sistema:

- contenitor ao lado da linha: AM01009AD1:

onde:

A: Tipo de chamada (A = Automática e M = Manual por pulsante);

M: Unidade Operativa (M = *Montaggio* (Montagem), L = *Lastratura* (Funilaria), V = *Verniciatura* (Pintura));

01: Número da UTE;

009: Número da estação de trabalho;

A: Código referenciando a linha (Linha A, Linha B,...);

D: Lado da linha (D = *Destra* (Direito) e S = *Sinistra* (Esquerdo));

1: Código progressivo do contêntor ao lado da estação de trabalho. Neste caso, dificilmente pelas dimensões haverá mais de 9 contêntores em um único lado de uma única estação de trabalho. Se isto ocorrer, seguir o padrão “1,2,3...8, 9, a, b, c, d,...”.

- contêntor nas áreas de preparação: AM01PCV001

onde:

A: Tipo de chamada (A = Automática e M = Manual por pulsante);

M: Unidade Operativa (M = *Montaggio* (Montagem), L = *Lastratura* (Funilaria), V = *Verniciatura* (Pintura));

01: Número da UTE;

P: Área de preparação ou sequenciamento;

CV: Código da área do *JIT* Interno para permitir a impressão das fichas de sequenciamento Materiais relacionado ao sequenciamento interno detalhado no item (iv) do capítulo 3.1.4 deste trabalho;

001: Código progressivo do contêntor ao lado da área de sequenciamento.

Um ponto determinante para este processo é a identificação de quais os materiais deverão ser requisitados manualmente pelo pulsante ou adicionados ao programa de requisições automáticas. De certa forma o programa estará predisposto para qualquer uma das configurações. Entretanto normalizações e procedimentos deverão ser definidos para adoção de uma ou outra tipologia para que todas as UTE's possam adotar um mesmo padrão.

A princípio o pulsante deverá ser adotado apenas para materiais de extrema importância operacional, ou seja, materiais que promovem a parada imediata da linha produtiva se estiverem ausentes.

A vantagem do modelo automático para o modelo com o pulsante está no fato da não necessidade de pressionar o pulsante para acionar uma nova requisição e pressionar novamente para aceitar o recebimento do material. Esta operação irá requerer treinamento para não afetar os indicadores de gestão ou promover a falta ou atraso dos materiais. O processo com o pulsante também é mais caro pelo fato da necessidade de instalação e manutenção além de requerer tempo adicional da atual operação do colaborador da equipe da montagem.

A gerência e manutenção dos dados cadastrais da equipe da UTE no sistema da UTE Digital precisam de uma análise mais detalhada, pois os dados incorretos ou desatualizados

promoverão uma desordenada operação com abastecimentos de materiais incorretos e em locais incorretos;

**(ii) Solicitações de materiais por pulsante (*Chiamata materiali com Pulsanti Cordless*)**

Para determinados itens a serem definidos, sejam em áreas de preparação ou em linhas de montagem, um dispositivo tipo botoeira, interligado a um sistema de gestão de determinado almoxarifado, será instalado na parte superior à embalagem do material. Uma instrução de trabalho deverá ser elaborada e instalada também na parte superior deste material para indicar quando o mesmo deverá ser acionado. Esta instrução de trabalho contém o número identificador do material, sua denominação e foto do mesmo para indicar qual o valor do ponto de reposição, ou seja, qual o número mínimo de peças que a embalagem deve conter para que o botão seja acionado pelo próprio operador da montagem ou preparação.

Quando o volume de peças da embalagem chegar a um nível de quantidade igual ao demonstrado na instrução de trabalho, o operador da montagem daquele item deverá acionar o pulsante. O pulsante será dotado de lâmpada interna que começará a piscar após acionado. Isto indica que a solicitação do material ao almoxarifado foi realizada com sucesso. A partir do momento que o conferente do almoxarifado receber a solicitação e aceitá-la no sistema, ou seja, confirmar a presença do material em estoque e iniciar o processo de *picking* e abastecimento, o pulsante deixará de piscar e passará a ficar aceso constantemente. A passagem de fase do piscar para o aceso constante indicará ao operador do processo produtivo que sua solicitação já está sendo processada e enviada à linha de montagem.

Quando o operador logístico efetuar o abastecimento da nova embalagem, ele solicitará ao operador da montagem que pressione novamente o pulsante. Esta ação seria uma formalização do recebimento, como uma forma alusiva a uma assinatura eletrônica para aceitar a nova remessa de materiais. Após este novo acionamento no pulsante, a luz se apagará, voltando ao estado inicial.

Qualquer indicação de anomalia no material recebido, ou o recebimento de material incorreto, o operador da linha de montagem não deverá desligar o pulsante. Os tempos das fases de acionar o pulsante para piscar, aceitar a solicitação (pulsante aceso constantemente) e pulsante apagado, serão monitorados e registrados no sistema de gestão. Estes alimentarão os indicadores do processo de gestão do abastecimento para as tomadas de ações necessárias possibilitando melhorias contínuas no desempenho deste sistema.

A determinação de tempo limite será estabelecida como meta para cada uma das fases.

Por exemplo: se o tempo máximo para o abastecimento do processo produtivo que se inicia após o aceite da requisição e termina com a entrega do material na linha de montagem for de 30 minutos, e caso o material que estiver em fase de entrega não for o material esperado pelo operador da montagem, e deste tempo já se passaram 30 minutos, o operador não desligará o pulsante e o tempo continuará sendo registrado até a correção e abastecimento do item correto. Neste caso, o tempo não foi atendido e a falha será registrada no sistema para o processo de avaliação de desempenho e metas do operador logístico.

O valor do ponto de reposição mencionado no padrão de serviço poderá ser revisto e atualizado de acordo com as alterações da velocidade da linha, do *mix* de produtos produzidos e até com o desempenho do operador logístico. O objetivo principal será a otimização de todos os processos, buscando a redução dos estoques ao lado da linha, a redução do tempo de abastecimento, a agilização dos processos produtivos e ganhos de produtividade e desempenho.

Na figura 4.13 visualiza-se o processo de solicitações através do dispositivo pulsante (ou botoeira).

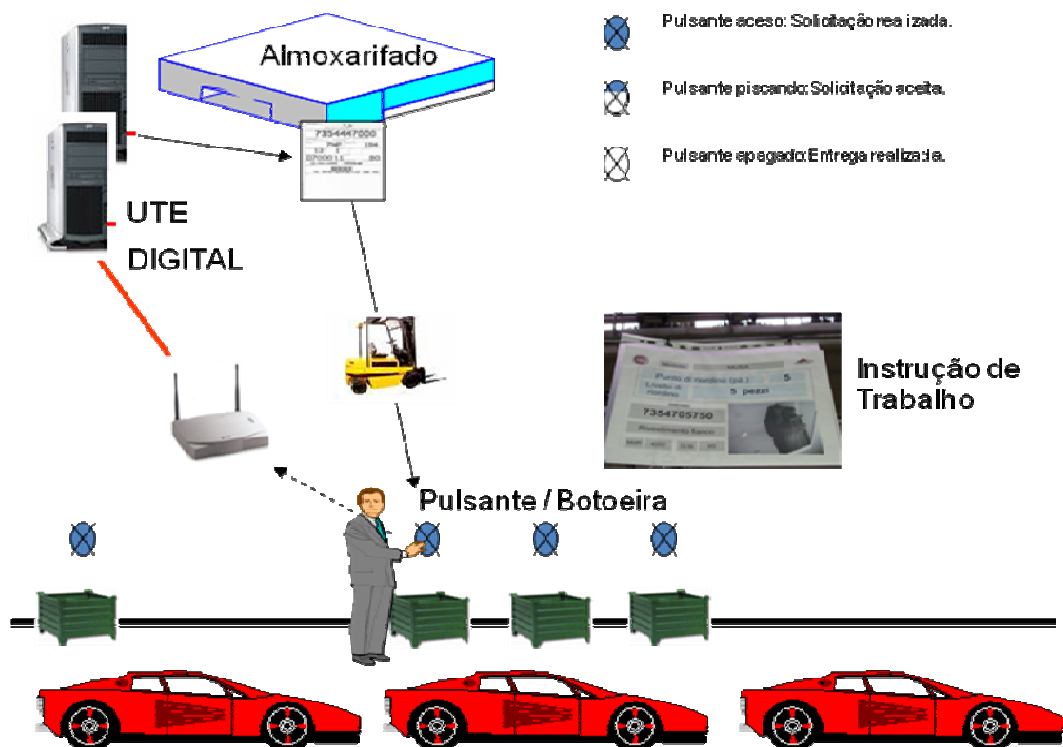


Figura 4.13 - Solicitação de Materiais por Pulsante  
Fonte: Fiat Auto Itália

Vantagens desta solução:

- eliminação do patrulhamento realizado pelo solicitador para estes itens;
- redução de desperdício com movimentos e tempos desnecessários;
- facilidade de gestão dos indicadores de tempo e quantidade de solicitações por homem, por hora, por UTE etc., que ajudarão nas análises de melhoria e desempenho logístico.

Pontos que precisam de uma análise mais detalhada:

- custo da infraestrutura para a instalação dos pulsantes, fios, e equipamentos de controle bem como da manutenção e reposição de luzes queimadas;
- adição de tempo nas atividades do operador da montagem para a nova atividade de gestão do estoque ao lado da linha pelo menos dos itens de sua responsabilidade (acionar pulsante, observar se solicitação foi recebida e desligar pulsante);
- divisão de tarefas para a gestão da solicitação caso um mesmo item seja montado por dois ou mais operadores da montagem;
- risco de parada da produção caso exista indisponibilidade do sistema;
- possível ruptura do abastecimento em função da duplicidade de responsabilidades. Operador logístico e Operador da montagem.

### **(iii) Gravitacionais inteligentes (*SAG Modulari Intelligente*)**

Esta solução foi desenvolvida tanto para uso nas linhas de montagem quanto nas linhas de preparação de *kits*, entretanto exclusivamente para materiais denominados minuterias. Consiste em dotar os gravitacionais de um pequeno painel luminoso em cima de cada material. Gravitacionais são dispositivos *flow-rack* utilizados para o posicionamento das caixas plásticas que armazenam e transportam as peças pequenas ao lado da estação de montagem. Este painel luminoso indicará quais são os materiais que serão utilizados em cada veículo e em qual quantidade.

Estas informações serão geridas pelo sistema da UTE Digital que manterá registros atualizados da *BOM - Bill of Material*, e serão acionados através da leitura do código de barras do veículo ou através de sensores que permitirão a identificação do mesmo.

Esta proposta tem como objetivo o aumento da gestão a vista, a facilidade de trabalho através da eliminação de memórias agregadas ao funcionário através do tempo de trabalho e experiência que podem levar a erros de montagem em função de alterações e mudanças no *mix* de opcionais e acessórios dos veículos atualmente em produção, bem como evitar novas

memorizações para os novos veículos que serão lançados.

O objetivo é fazer com que o operador da montagem conheça a metodologia de trabalho para realizar bem sua atividade, tornando possível o mesmo ser substituído por outro profissional a qualquer momento sem trazer rupturas ou falhas, garantindo à empresa um processo robusto, eficaz e contínuo no decorrer do tempo.

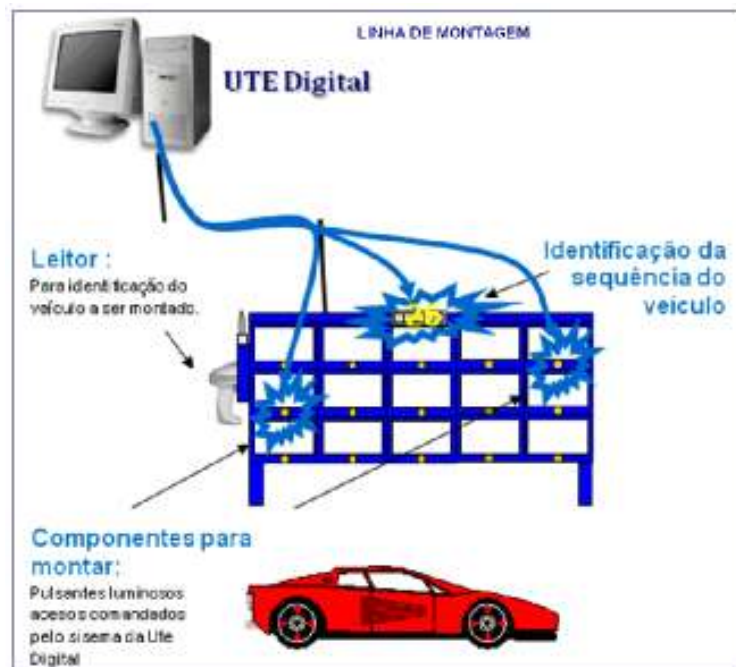
Vantagens desta solução:

- eliminação de erros de montagem;
- gestão à vista;
- facilidade de trabalho;
- redução do tempo de treinamento.

Pontos que precisam de uma análise mais detalhada:

- custo elevado das instalações;
- custo com manutenções;
- risco de parada da produção caso exista indisponibilidade do sistema;
- risco de desatualização do sistema e consequentes montagens erradas;

A figura 4.14 demonstra a lógica da utilização dos gravitacionais inteligentes no processo produtivo.



**Figura 4.14 - Gravitacionais Inteligentes**

Fonte: Fiat Auto Itália



**(iv) Preparação de kits com múltipla sequência (*Kitting e area di preparazione com gestione multi sequenze*)**

Para a otimização dos tempos de preparação de *kits*, esta proposta promove uma mudança completa do modelo existente nas áreas de preparação fora das linhas de montagem. Atualmente cada *kit* é preparado individualmente e no novo modelo proposto, cinco ou mais *kits* serão preparados ao mesmo tempo. Isto só será possível através da ajuda da tecnologia utilizada no item (iii), os gravitacionais inteligentes.

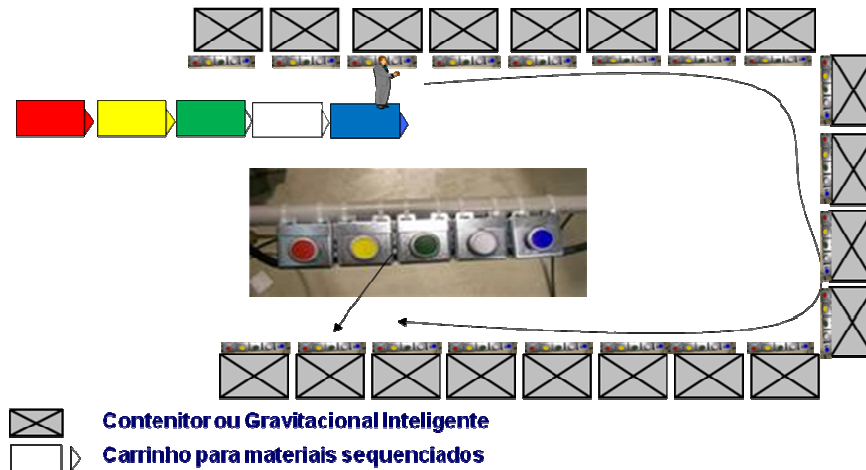
O sistema atual de preparação de *kits* é estabelecido através de células de preparação para várias famílias de materiais como foi demonstrado no capítulo 3.1.4 item (v). Este novo modelo aproveita as informações que serão disponibilizadas para os gravitacionais. O *layout* das áreas será alterado de células para linhas de preparação. Nestas linhas estarão predispostos os gravitacionais ou outros meios de armazenamento que serão dotados de cinco botoeiras com cores diferentes para cada um dos materiais armazenados.

Esta sequência de cores se repetirá para cada material. A sequência dos carrinhos dos *kits* deverá seguir a mesma sequência da organização das cores das botoeiras. Desta forma, ao iniciar o trabalho de montagem dos *kits*, o operador deverá registrar, através de um leitor de código de barras, a leitura das cinco próximas fichas de sequenciamento referentes aos últimos cinco carros difundidos na linha de montagem.

Se a primeira cor da botoeira for da cor azul, o primeiro carrinho deverá ser o carrinho azul, e assim sucessivamente. Logo, a primeira ficha de sequenciamento será relacionada à cor azul. A partir da leitura da ficha de impostação, todas as peças que deverão ser utilizadas naquele veículo estarão com a luz azul acesa. O mesmo procedimento acontecerá com as demais cores e carrinhos.

Logo, o operador iniciará sua operação de montagem dos *kits* puxando manualmente o comboio dos cinco carrinhos e retirando dos gravitacionais as peças onde as luzes estiverem acessas e posicionando-as no carrinho da mesma cor. Para o uso da quantidade correta de peças, após a retirada, o operador deverá puncionar a botoeira. Se a mesma se apagar é porque somente uma unidade daquele material deverá ser consumida pelo veículo. Caso duas ou mais unidades sejam necessárias, a mesma quantidade de vezes deve ser pressionada o pulsante, indicando corretamente a quantidade de unidades que o veículo requer.

Estas informações também serão geridas pelo sistema da UTE Digital que manterá registros atualizados da *BOM - Bill of Material*. Esta operação poderá ser visualizada na figura 4.15.



**Figura 4.15 - Preparação de kits com múltipla sequência**

Fonte: Fiat Auto Itália

Vantagens desta solução:

- agilidade na preparação dos kits com a redução de movimentos;
- facilidade de trabalho;
- redução do tempo de treinamento;
- eliminação de erros na preparação dos kits.

Pontos que precisam de uma análise mais detalhada:

- custo elevado com a instalação;
- custo com a manutenção;
- risco de parada da preparação caso exista indisponibilidade do sistema;
- risco de desatualização do sistema e consequentes montagens erradas.

## 4.6 Resultados alcançados

Com a execução dos experimentos no teste piloto na UTE 8321 aplicando a planilha CNB e com o recuo das empilhadeiras para o almoxarifado avaliou-se a viabilidade da implantação do sistema de solicitação automática e comprovou que o investimento se justifica em função dos benefícios econômicos que poderão ser obtidos.

### (i) Solicitação automática de materiais

Uma série de reduções e melhorias certamente será alcançada com a implantação da solicitação automática:

- redução dos estoques desnecessários nos pontos de consumo das linhas de montagem;
- consequente redução dos estoques nos almoxarifados em função de uma programação mais acurada de materiais aos fornecedores;
- melhoria no nível de serviço no abastecimento do operador logístico em função da eliminação das solicitações desnecessárias e os cancelamentos.

Esta implantação impactará diretamente na atividade do solicitador de materiais. Foi avaliada a relação de atribuições e responsabilidades do solicitador bem como o tempo destinado a cada uma destas atividades que estão relacionadas a seguir:

- solicitações de materiais	50%
- transvase e desembalagem	40%
- deslocamentos	5%
- abastecimentos	5%

Mantendo o transvase e a desembalagem, obteve-se uma soma total de tempo dedicado a requisições e atividades relacionadas de 60%. Com um total de trinta solicitadores de materiais por turno na Unidade Operativa Montagem e considerando a existência de dois turnos produtivos, totalizou-se uma potencial realocação de atividade para 36 pessoas. Esta fração representa 4,5 % do total da estrutura organizacional do operador logístico.

### **(ii) Recuo das empilhadeiras para o almoxarifado**

Esta atividade é parte fundamental para que o processo de solicitação automática possa ocorrer, pois com a realocação dos solicitadores, os operadores de empilhadeira serão comandados pela equipe da central de inteligência do almoxarifado, fazendo as entregas a partir da necessidade real de abastecimento e de forma otimizada.

Com o piloto realizado, recuando as empilhadeiras para o almoxarifado, e buscando o balanceamento da saturação destes equipamentos, pode-se calcular uma redução de quatro empilhadeiras num total de trinta e três equipamentos disponíveis e envolvidos no processo de abastecimento. O que representa 12% das empilhadeiras disponíveis na Unidade Operativa Montagem e 4,5% do total de empilhadeiras envolvidas no processo logístico interno da empresa. Esta fração está relacionada a 3,5% do custo com equipamentos do operador logístico a cada ano já descontando os investimentos necessários com identificação de ruas e treinamentos.

#### 4.7 Resultados adicionais

Além dos benefícios apresentados com o recuo dos equipamentos ao almoxarifado, a divisão das equipes das empilhadeiras em uma equipe exclusiva para o almoxarifado e outra para o abastecimento, promoveu uma oportunidade adicional de substituir todas as empilhadeiras do abastecimento por rebocadores elétricos. Estes são equipamentos mais baratos, mais econômicos, menos poluentes em gases tóxicos e ruídos, além de promover maior segurança na movimentação interna industrial, trazendo à tona um conceito de utilizar o equipamento mais adequado para cada atividade.

As empilhadeiras são equipamentos específicos para a elevação de cargas e pequenas movimentações horizontais, logo de uso correto para a equipe do almoxarifado. Já para a equipe do abastecimento este equipamento percorre grandes distâncias horizontais e realiza pequenas elevações para efetuar a troca das embalagens vazias pelas cheias nos pontos de consumo.

Um novo estudo se iniciou em adotar bases sobre rodas com dispositivos rebocadores para cada uma das embalagens do processo produtivo. Assim, as empilhadeiras da equipe do almoxarifado posicionariam os contêineres sobre as bases e estes seriam rebocados até seus pontos de consumo. Esta solução tem potencial de reduções e otimizações para os fluxos de movimentações internas das oficinas de montagem. Esta proposta será objeto de estudos e detalhamentos futuros.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As empresas necessitam atender de forma adequada a expectativa de seus clientes e acionistas que a cada dia se encontram mais exigentes e conscientes. Portanto é preciso obter processos modernos que enfrentem de forma competitiva a dura concorrência e buscar resultados financeiros positivos para garantir novos investimentos e um crescimento sustentável.

As pessoas integrantes de uma organização são ferramentas chave capazes de alavancar mudanças e atualizações nos processos produtivos e empresariais. São agentes que podem promover imensas transformações e melhorias pelo simples fato de estarem engajadas e comprometidas com seus objetivos e com os objetivos da corporação.

Da mesma forma as organizações devem se preparar estando aptas a criar e manter um ambiente favorável para que o corpo organizacional possa, continuamente, identificar e eliminar atividades que não agreguem mais valores para seus clientes e acionistas e que consiga ser capaz de suportar, incentivar e implantar as boas e comprovadas soluções.

A proposta de implantação do novo modelo operacional de solicitação de materiais da classe B veio de encontro com a estratégia de eliminação de atividades que não estejam alinhadas com os interesses da organização, como exemplo as movimentações desnecessárias, os atrasos para a realização das solicitações e o excesso de cancelamentos de requisições, os estoques acumulados nos processos produtivos, novas requisições precoces aos fornecedores e o maior custo logístico interno total.

A Fiat Automóveis demonstrou enorme interesse em estudar e avaliar a proposta além de investir e conceder espaço, tempo e dinheiro para a realização de um teste piloto sobre as premissas desta nova solução enquanto elaborava o planejamento e análise da mudança no atual sistema de gestão organizacional.

No piloto implantado e realizado foi avaliado e comprovado que as falhas identificadas no processo atual poderiam ser eliminadas a partir da incorporação do novo modelo de solicitações automáticas de acordo com as observações, detalhamentos e experiências obtidas:

**(i) A informação sobre a produção**

Com o uso da planilha CNB pôde ser observado que a maioria dos materiais não precisavam ser avaliados nem mesmo reabastecidos nos pontos de consumo em função da falta de uso destes itens nos próximos veículos que seriam difundidos.

Foram observados que vários materiais, mesmo com um volume baixo de quantidades nos pontos de consumo, não tiveram suas embalagens substituídas e esta ação não promoveu nenhum problema de ausência de peças para o processo produtivo de montagem. No cenário anterior e nas demais UTE's, para evitar o risco da falta de peças no ponto de consumo, naturalmente estes materiais eram reabastecidos.

A tomada de decisão baseada em informação certamente promoverá benefícios para toda a gestão da logística interna de abastecimento de materiais desta empresa por mitigar os erros e falhas. A planilha permitiu ao solicitador uma visão futura daquilo que seria produzido o que diferenciava sua experiência e prática até o momento de tomar decisões baseadas em fatos passados e na impossibilidade de correr riscos.

A planilha comprovou que o novo modelo de solicitações automáticas, que fará uso da informação da difusão de carrocerias como base principal para os cálculos de necessidade de materiais, garantirá o requerimento adequado em tempo e em quantidade de solicitações às equipes de *picking* do almoxarifado e estas assim promoverão um reabastecimento justo e adequado.

**(ii) A informação sobre o estoque no ponto de consumo**

De forma manual foi realizada a avaliação dos estoques existentes nos pontos de consumo para avaliar se seria ou não necessária uma nova requisição de materiais em função da produção prevista.

Esta atividade comprovou que por vezes, mesmo uma pequena quantidade de materiais existentes em uma embalagem posicionada em um ponto de consumo poderia garantir a produção de determinada versão de veículo durante todo um dia de trabalho, evitando e reduzindo uma requisição desnecessária naquele dia.

Em função da complexidade e da diversidade de materiais na Unidade Operativa Montagem, além da falta de sistema de informação que forneça os valores dos estoques dos materiais nos pontos de consumo, parte destes itens alcançavam também seus pontos de pedido nos almoxarifados e os programadores de materiais providenciavam novas aquisições aos fornecedores, fazendo aumentar globalmente os estoques.

O novo modelo de solicitações também fará, porém de forma automática, a subtração dos materiais nos pontos de consumo para identificar a real necessidade de uma nova requisição, comprovando a eficácia do piloto neste quesito. O sistema contador realizará, através das informações de uso da lista de materiais, cálculos que identificarão o valor reservado para cada veículo que for difundido.

### **(iii) A lista de materiais**

O piloto utilizou informações disponíveis na lista de materiais e/ou nas folhas de operação para identificar o uso dos materiais em cada uma das versões e opcionais dos veículos que seriam produzidos. Esta informação foi de fundamental importância para um bom cálculo da planilha CNB.

Entretanto alguns erros manuais de digitação foram encontrados na especificação do uso de alguns dos materiais e, conseqüentemente, o dimensionamento realizado pela planilha não foi suficiente para garantir a produção do período esperado. Depois de corrigidos os dados da lista de materiais, este fato trouxe uma importante visão. Caso após a implantação do modelo proposto haja qualquer desatualização da lista de materiais, potencialmente ocorrerá falta ou o excesso de materiais no ponto de consumo. Assim, todos os departamentos de suporte e apoio à produção deverão estar cientes que após a implantação do modelo proposto, novos níveis de serviço serão exigidos em função da integração dos sistemas de informação que serão utilizados para o dimensionamento do número de solicitações de materiais para o processo produtivo.

### **(iv) O recuo das empilhadeiras do abastecimento para o almoxarifado**

Este processo somente pôde ser identificado após a implantação do piloto da solicitação pela planilha CNB onde foram observadas e detalhadas as ações do solicitador sobre o operador da empilhadeira, o que permitiu planejar uma solução adequada que atenderia as especificações do novo modelo.

Oportunamente as ações planejadas e testadas com o recuo das empilhadeiras para o almoxarifado resultaram em melhorias adicionais que contribuíram positivamente com o piloto da solicitação automática.

O piloto se mostrou válido por permitir mensurar e comprovar os ganhos até então previstos no planejamento do novo sistema de solicitações além de permitir visualizar e gerir os riscos que esta alteração poderá trazer para o sistema produtivo principalmente nos

primeiros momentos após a implantação.

O piloto e o modelo proposto demonstraram uma importante mudança da atual forma reativa de abastecimento baseada em critérios pessoais e humanos, que utilizam de experiências e produções passadas, para um novo conceito que está relacionado à produção e demanda futura, tornando o sistema proativo e otimizado de reabastecimento de materiais.

Este trabalho buscou descrever de forma detalhada o processo atual bem como suas ineficiências, desperdícios e pontos passíveis de melhoria. A utilização da planilha CNB pôde trazer a confirmação desejada que o volume de requisição atualmente executada não condiz com a real necessidade. A eliminação de desperdícios e a execução de uma atividade mais ordenada e com menos recursos demonstra que o modelo proposto é mais adequado e indicado para o processo de abastecimento de materiais do moderno processo produtivo de montagem da Fiat Automóveis.

O novo modelo de solicitação automática foi bem aceito pela Diretoria da Fiat Automóveis no Brasil e pela Fiat Auto Itália. Esta última está, em conjunto com equipes de diversas plantas, preparando as alterações no sistema e planejando sua implantação não apenas na Fiat Brasil, mas também em outras unidades produtivas no mundo. Isto garantirá um sistema de produção alinhado e unificado, que busca a padronização e melhores práticas além da otimização de seus processos industriais.

Até o término deste trabalho não foi possível perceber e avaliar as atividades de implantação do modelo proposto. As metas para a instalação e operação de área piloto com o novo sistema já modificado de solicitação automática, segundo informações recentes de representantes da empresa, estão previstas para o mês de setembro do ano de 2009.

## **5.1 Recomendações para trabalhos futuros**

Além da necessidade de atualização dos dados da lista de materiais de forma a garantir a qualidade desta informação para o processo de abastecimento de materiais, outras importantes questões foram levantadas e podem trazer riscos ao sucesso do modelo proposto. A possível divergência entre a quantidade declarada na identificação da embalagem e a quantidade propriamente existente seria um caso a considerar. Esta quantidade declarada é utilizada pelo sistema de gestão do almoxarifado e será a informação a ser recuperada pelo novo sistema para identificar qual a quantidade de materiais destinadas ao ponto de consumo.



Esta informação estando incorreta poderá comprometer os cálculos do novo sistema e promover ruptura de materiais no processo produtivo.

A conscientização, a divulgação e o treinamento de todos os envolvidos nos processos produtivos são de grande importância para não permitir o uso, a retirada ou a movimentação não prevista dos materiais abastecidos que poderá comprometer os cálculos do sistema contador do novo modelo. Caso esta atividade seja realmente necessária, o responsável pela UTE deverá ser notificado para realizar as devidas alterações no sistema e justificar o valor da retirada.

É recomendável e de crucial importância para o sucesso da implantação do modelo de solicitações automáticas a capacitação da equipe da UTE para a gestão correta das informações no sistema de mapeamento, apontamento do ponto de reposição e atualizações imediatas em mudanças do processo e, na sua totalidade, necessário alinhamento das definições com a gestão do operador logístico. Isto poderá garantir um abastecimento e nível de serviço em acordo com a expectativa da operação.

Outro ponto importante é fazer com que os programadores façam uso das informações que a partir da implantação do novo modelo estarão disponíveis as quantidades de estoques de materiais em cada ponto de consumo. Esta informação permitirá depurar a programação de materiais aos fornecedores da empresa.

Em um segundo momento seria interessante ampliar o escopo do novo sistema. Fazer com que o modelo de solicitações automáticas também esteja preparado para realizar requisições de materiais para aos fornecedores, ou seja, a partir da difusão de carrocerias, calcular e emitir requisições para as necessidades de materiais aos processos de reabastecimento dos pontos de consumo da produção e também dimensionar e executar as requisições de materiais para os fornecedores garantindo o reabastecimento aos almoxarifados. Isto permitirá a realização de programações em uma quantidade e frequência mais adequada de materiais aos fornecedores, aumentando a disponibilização de informações para a cadeia de suprimentos e garantindo benefícios e sincronismo entre os representantes deste processo.

Para todas as propostas diferentes da solicitação automática apresentadas pela Fiat Auto Itália, é recomendada a realização de teste piloto para avaliação do funcionamento dos equipamentos e custos de aquisição e manutenção, bem como a flexibilidade para mudanças e alterações de *layouts* e processos. Pretendendo com isso comprovar se é ou não viável o uso de solicitações baseadas em pulsantes ao invés da utilização do sistema automático de

solicitações.

Outro estudo importante seria a proposta de substituir as empilhadeiras atuais à combustão que abastecem os processos produtivos por equipamentos rebocadores elétricos mais adequados a este tipo de movimentação. Esta alteração promoverá um ambiente de trabalho mais seguro, menos poluído por gases e ruídos além de uma provável redução dos custos operacionais em função do valor do equipamento, da capacidade de transporte e do custo do combustível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHASSI, Hamid. **Reengenharia dos processos empresariais: Mito e Realidade**. Rio de Janeiro: Record, 1996. Cap. 12: A estrutura das organizações, os indivíduos e a tecnologia.

AGUIAR, Paulo M. S., **Uma proposta de reformulação da rede de distribuição de produtos**, Rio de Janeiro, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005, Dissertação de Mestrado.

AYERS, James B. - *Introduction to the supply chain*. In AYERS, James B. ed. - Handbook of supply chain management. Boca Raton, FL: St. Lucie Press, 2001.

BALLOU, Ronald. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimento: logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BALLOU, Ronald. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BANDEIRA, Renata A. de M, MAÇADA, Antônio C. G. **Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases**. Rio Grande do Sul, Revista Produção, volume 18, número 2, páginas 287-301, 2008 disponível em <http://www.scielo.br/pdf/prod/v18n2/07.pdf>. Acesso em 21 de julho de 2009.

BORELLA, Margareth R. de C., e PADULA, Antônio D. **Logística e distribuição física internacional**. Elementos e Mecanismos do Suprimento *JIT* e do Atendimento *JIT* de duas Empresas Líderes do Segmento de Autopeças de Caxias do Sul – RS. São Paulo: Aduaneiras, 2006.

CHING, H. Y., **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. Supply Chain. São Paulo: Atlas, 1999.

CHOPRA, Sunil e MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

CLM – *Council of Logistics Management* (1998), Oak Brook, IL, US: Council of Logistics Management.

CLM – Council of Logistics Management (2004). Definition of Logistics. Disponível em: [www.clm1.org/about/clm\\_def.asp?isPOP=true](http://www.clm1.org/about/clm_def.asp?isPOP=true). Acesso em 10/09.

COIMBRA, Cleberson do S.. **O Custo da ineficiência na logística interna**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2008, (Artigo).

COOPER, M.C. “Supply Chain Management: More than a New Name for Logistics”, the International Journal of Logistics Management, Vol. 8, No. 1, pp. 1-14.

CSCMP, *Council of Supply Chain Management Professionals*, disponível em: <http://www.cscmp.org> Acesso: Janeiro 2009

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FERREIRA, Aurélio B. H., **Dicionário Aurélio**. 6. ed. São Paulo: Positivo, 2004.

JONES, T.; RILEY, D.W. (1985) "Using Inventory for Competitive Advantage through SCM", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, v. 15, n. 5, pp.16-26.

LIKER, Jeffrey K. e MEIER David. **O modelo Toyota**: manual de aplicação. Tradução Lene Belon Ribeiro, Porto Alegre: Bookman, 2007

NELLEMANN, David. Profit Improvement through Inventory Management. Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of the National Council of Physical Distribution Management, p. 441-460, Oct. 13-15, 1975.

NEVES, Marco A. O. **História da Logística**. Disponível em: <http://www.tigerlog.com.br/logistica/historia.asp>, Acesso: janeiro 2009.

NOVACK, R.; THOMAS, D.J. The Challenges of implementing the perfect order concept - Penn State University. **Center for supply chain research**. Pennsylvania: USA, 2003.

NOVAES, Antônio G.. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

OXFORD, University Press. **Dicionário Oxford**. São Paulo: Oxford University Press, 2007.

PIRES, Sílvio R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

PIZZOLATO et al. **Evolução do conceito logístico**: estado da arte e tendências. Rio de Janeiro, PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2003.

POZO, Hamilton, **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2004.

SANTOS, Carlos H. S., e BASSANESI, Magda M. R., **Logística e distribuição física internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2006. Cap. O futuro da atividade logística.

SHAPIRO, Jeremy F. - *Modeling the supply chain*. Pacific Grove, CA: Duxbury, 2000.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUSA, Paulo T. de. **Logística interna**: modelo de reposição semiautomático de materiais e suprimentos: um estudo de caso no SESC, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002, Dissertação de Mestrado.

SOUZA, Cesar A., SZAFIR-GOLDSTEIN, Cláudia. **Tecnologia da informação aplicada à gestão empresarial: um modelo para a empresa digital**. Artigo: Técnica Administrativa, Buenos Aires, ISSN 1666-1680, volume 04, número 22, maio/junho 2005, disponível em 21 de julho de 2009 em <http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/040401/v4n4a1.htm>.

STEVENS, G.C. (1989) “Integrating the Supply Chains”, International Journal of Physical Distribution and Materials Management, Vol. 8, n. 8, pp. 3-8.

ZEGARRA, Sofia I. V. **Diretrizes para a elaboração de um modelo de gestão dos fluxos de informação como suporte à logística em empresas construtoras de edifícios**, São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000, Dissertação de mestrado disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18012002-111909/>. Acesso em 21 de julho de 2009.