



# **Gerenciamento do abastecimento da produção em unidade industrial aeronáutica**

**José Luís Gomes da Silva<sup>1</sup>**  
**Orlandino Roberto Pereira Filho<sup>2</sup>**

## **Resumo**

A movimentação interna de materiais em unidade industrial é um elo da cadeia de suprimentos. Embora apareça em diferentes graus de importância, de indústria para indústria, cada elemento do sistema adiciona tempo na execução do produto final, afetando a competitividade e a lucratividade da empresa. A utilização do processo de movimentação interna de materiais não é novidade no mundo empresarial. Nas últimas décadas, as empresas dos países desenvolvidos e do Brasil buscam no gerenciamento de abastecimento da produção, racionalizar o processo produtivo pela adoção de um modelo de excelência logística, da movimentação interna de materiais com o objetivo de aumentar a competitividade do produto. A finalidade deste trabalho é contribuir para o entendimento de um modelo administrativo, que permita uma gerência eficiente no processo de movimentação interna de materiais em unidade industrial, com ênfase no sistema de abastecimento de linha de produção, para aumentar o serviço ao cliente, diminuir custos da empresa e investimento em estoque.

---

<sup>1</sup> Doutor pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Professor Assistente Doutor do Curso de Graduação em Administração do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté - Professor Assistente Doutor do Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté. E-mail: [jluisilva@universiabrasil.com.br](mailto:jluisilva@universiabrasil.com.br).

<sup>2</sup> Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté. Professor da Universidade de Taubaté

**Palavras- chave:** Abastecimento da produção, movimentação interna de materiais, cadeia de suprimentos

## **Logistics manager of materials and information flow in aeronautics industrial unit**

### **Abstract**

The internal material handling in industrial units is a link of the supply chain. Although it appears in different degrees of importance, from one industry to the other, each element of the system adds extra time in the execution of the final product, thus affecting competition and profitability of the enterprise. The use of process of internal material handling is no longer novelty in the enterprising world. In the latest decades the enterprises of developed countries and of Brazil seek for the materials and information flow management in the supply chain, rationalizing the productive process by the adoption of a model of logistics excellence with the purpose of increasing competition for a product. The aim of this work is to contribute to the understanding of a management model, which allows for the effective management of the process of inner movement of materials in industrial unit, with emphasis on the materials and information flow, in order to increase service to the customer, thus reducing costs to the company and investment in inventory.

**Key Words:** Production loading. internal material handling. Supply chain.

## Introdução

A administração industrial, há alguns anos, vem sofrendo profundas mudanças com a introdução das técnicas japonesa que objetivam basicamente o aumento da produtividade, da qualidade e da redução de custos.

Womack & Jones (1998) mostram que um dos pontos importantes para o sucesso do sistema japonês de produção enxuta, que vem substituindo o sistema de produção em massa, idealizado por Henry Ford e Alfred Sloan, está em considerar, o primeiro, como objetivo, a inexistência de estoques, pois estes servem principalmente para esconder ineficiências do processo de produção, enquanto o segundo busca no estoque uma forma de agilizar o fluxo de produção.

Mudanças na frequência de entrega de peças, adotadas pelas empresas, administradas pelo conceito de produção em massa para reduzir estoques, transferindo-os para os fornecedores, não caracterizam uma nova filosofia, mas simplesmente a tentativa destas empresas de transferir custos para seus fornecedores, obtendo a entrega de peças com maior frequência. A entrega de peças em lotes mais frequentes não significa produzir tais peças em lotes menores, conforme faria um fornecedor enxuto.

A impressão que os adeptos da produção em massa estejam mudando para a produção enxuta, quando introduzem conceitos de produção novos como *just-in-time* é falsa, e ainda que várias mudanças se assemelhem à imagem do suprimento enxuto, quase todos são resultados de pressões de custos e da lógica de produção em massa existente: i) fontes únicas para obter economia de escalas; ii) *just-in-time*, para transferir o ônus do estoque.

Ferro (apud WOMACK & JONES 1998), analisando a produção enxuta no Brasil, considera que sua adoção enfrentará dificuldades, devido ao alto grau de verticalização, às diferenças históricas entre as partes envolvidas, aos hábitos enraizados e à idade avançada das plantas, tornando as empresas brasileiras, ainda por muito tempo, usuárias de estoques, para balancear o fluxo de materiais no processo de abastecimento da produção.

A atividade de produção requer a movimentação de três elementos básicos de produção: homem, máquina e material.

Para Moura (1997), na maioria dos processos industriais, o material é movimentado ao longo do processo de produção. Entretanto, na indústria de produção pesada (aviões, navios e equipamentos pesados) o homem e a máquina convergem para o material.

A movimentação de material, qualquer que seja o processo industrial, gera um fluxo de materiais que inter-relaciona movimentos de forma a obter um plano de movimentação de materiais totalmente integrado, plano este que deve integrar todas as funções que geram movimentos, desde o recebimento de materiais até a expedição do produto final, passando pelo sistema de abastecimento da linha de produção.

### **Abastecimento da linha de produção**

Moura (1989) considera que para processos de produção com vários estágios, dois tipos de sistema podem ser adotados. Os sistemas tradicionais de produção que empregam o sistema de empurrar (*push*), enquanto um novo sistema, derivado da filosofia japonesa de produção enxuta denominado Kanban, emprega o sistema de puxar (*pull*).

No método de empurrar (*push*), as peças estocadas em cada estágio de produção são previstas, considerando o tempo e o fluxo total para finalização do processo no estágio final. O controle de produção e estoque é baseado no valor previsto.

No método de puxar (*pull*), uma pequena quantidade é mantida em cada fase e a reposição é ordenada pelo processo posterior, na proporção que é consumida.

Para Moura (1997), “empurrar” é simplesmente um sistema baseado em programas. Um programa mestre de produção é elaborado e um sistema de informação, atualmente o ERP (Planejamento dos Recursos da Empresa), utilizando o módulo MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais), divide o programa em partes detalhadas para fabricação ou compra de componentes necessários, avançando-os no processo.

No sistema de “puxar”, o material é retirado pelo usuário conforme necessário. A linha final de montagem sabe quantas peças serão necessárias e quando necessita. Ela vai buscar as peças que necessita no processo anterior, desencadeando a retroalimentação do sistema. O sistema “puxar” é um dos pilares da filosofia *just in time* (JIT).

Moura (1989) considera o sistema *just in time* uma forma disciplinada para melhorar a produtividade e a qualidade total pela eliminação das perdas, proporcionando a produção apenas das peças necessárias com qualidade, na quantidade certa, no tempo e lugar certos, enquanto usa o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

Na filosofia JIT, o estoque é o pior mal dentro de uma fábrica de manufatura. Ele é usado como uma proteção contra problemas conhecidos, como mudanças de programas, escondendo muitas inadequações e custos do sistema.

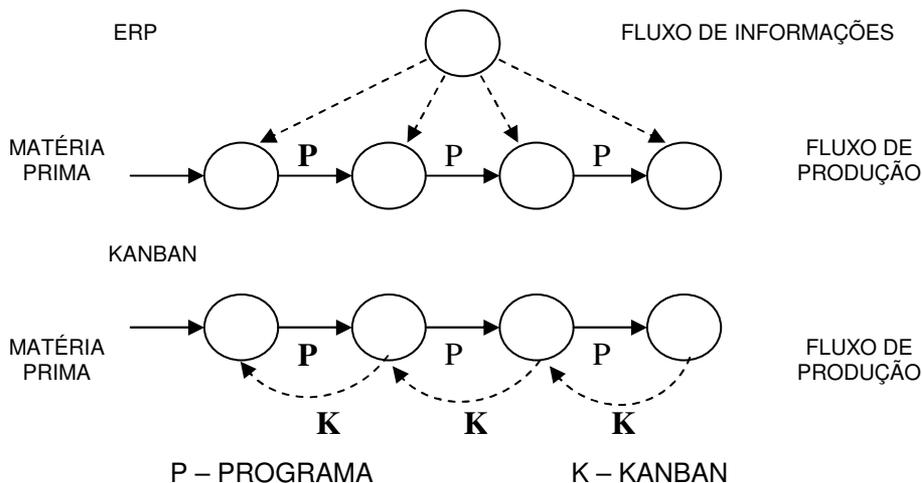
Para Lubben (1989), algumas pessoas creditam à Ford Motor Company a primeira empresa ocidental a desenvolver e usar alguns dos conceitos de JIT nas linhas focalizadas dos primeiros automóveis da Ford. Para ele, em seu primeiro nível, o JIT é uma combinação de produção “puxada” (o “kanban” japonês), “Controle de qualidade” (EUA) e um compromisso de “custos totais para baixo” (japoneses).

Kanban, significa “registro visual” e se refere ao sistema de controle de manufatura desenvolvido no Japão. O kanban, ou cartão, como é chamado, é um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa as suas necessidade de mais peças.

Para Moden (1984) o Sistema de Produção da Toyota é geralmente confundido como Sistema Kanban, fato que não é correto, pois o Sistema de Produção Toyota é um meio para fazer produtos, ao passo que o Sistema Kanban é um meio de administrar o método de produção *Just in time*.

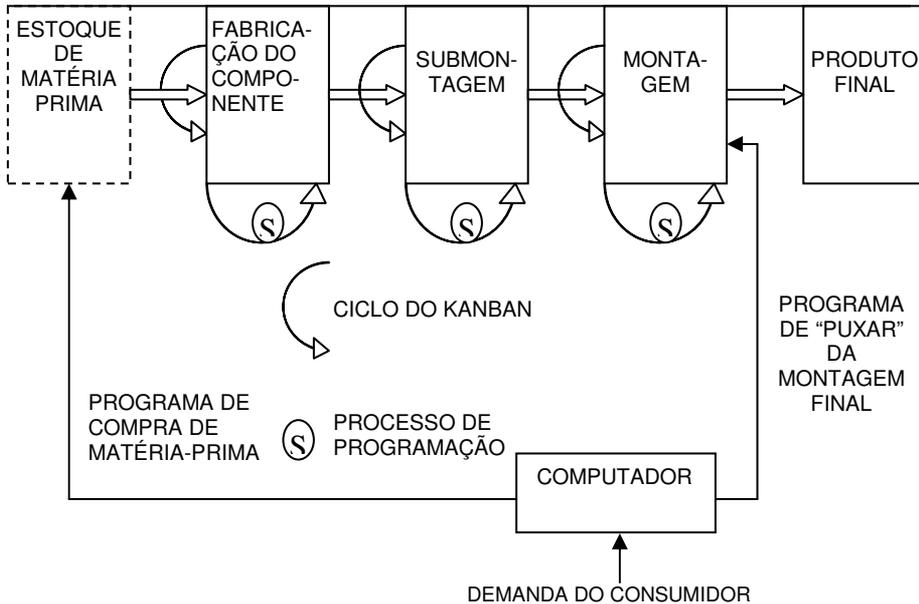
Entretanto, não se pode considerar que o uso do sistema de gestão ERP com o JIT/Kanban sejam excludentes.

Embora com filosofias diferentes quanto à forma de abastecer a linha de produção, conforme (Figura 1), Moura (1989) considera que as duas técnicas encontram oportunidades específicas de melhor desempenho, cabendo ao usuário escolher a que melhor se adapte ao seu processo de produção.

**Figura 1:** Comparação entre ERP e Kanban

Fonte: Adaptado de Moura (1989)

Um exemplo de interação entre ERP e Kanban em um ambiente *Just-in-time* com células é mostrado por Moura (1989) na Figura 2. Como se observa, a ordem do programa de entrega pelo ERP é injetada apenas no lado de saída da célula de montagem final, isto é, na medida da necessidade do consumidor. Os cartões Kanban circulam através dos sistema alimentando o fluxo de informações necessárias, estágio por estágio, até o suprimento de matérias-primas, como ordens permanentes de trabalho.

**Figura 2:** Controle de produção com a interação entre ERP e Kanban

Fonte: Adaptado de Moura (1989)

Um sistema informatizado pode oferecer a função Kanban eletronicamente, gerando automaticamente as informações do programa mestre e do planejamento de capacidade para controlar o ritmo da produção. O micro Kanban pode assumir a função de controle local do tráfego de material.

Para Moura (1989), o propósito do Kanban eletrônico para a manufatura *Just-in-time* é triplo:

- Descentralizar e ajustar o momento das necessidades recomendadas pelo ERP e controlar as necessidades de linha em tempo real;
- Emitir, movimentar e produzir componentes apenas quando necessário;
- Emitir relatório detalhado do controle de entrada e saída, como suplemento de controle para o ERP.

As empresas do setor automobilístico vêm adotando, com frequência, uma prática para o abastecimento das linhas de montagem, denominada de Sistema de Coleta Programada (*Milk Run System*), cujo objetivo é abastecer a linha de produção com maior frequência, com pequenos lotes, sem interrupção do fluxo de materiais.

Embora operacionalmente, seja simples execução, a sua viabilização requer o uso intensivo da tecnologia de informação, tais como: transmissão eletrônica de dados e identificação do produto por código de barras. Além disso, a utilização de *softwares* de gerenciamento de armazenagem como, por exemplo, o WMS, Warehouse Management System, torna-se fundamental.

## **Análise e Discussão**

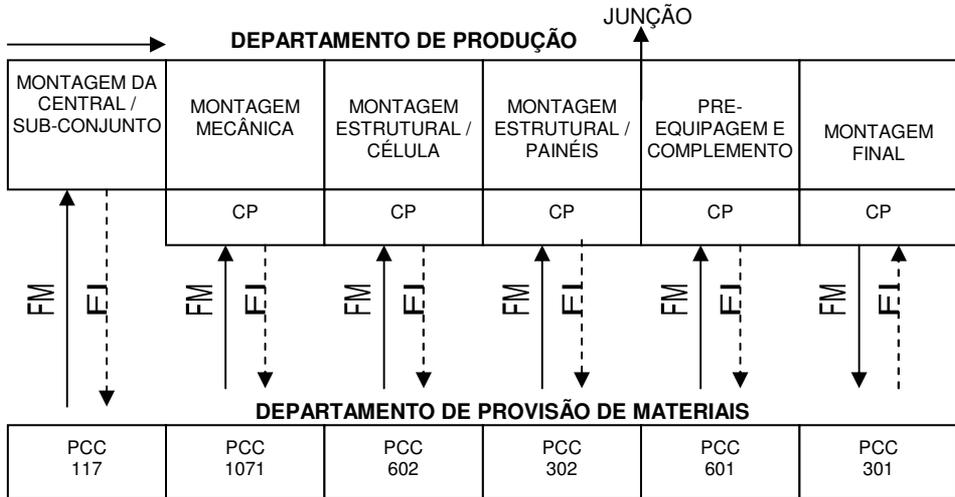
A forma de abastecer a produção na linha de montagem de aviões da Embraer é feita pelo sistema de pagamento *picking*, normatizado por Instrução interna. Cabe ressaltar que a empresa mantém entre os depósitos de estocagem e a produção, um sistema de estoque intermediário que é utilizado, com o objetivo de manter um “pulmão” que evite descontinuidade no processo produtivo.

Sob a responsabilidade da área de Movimentação e Armazenagem subordinada ao Departamento de Provisão de Materiais, estão os PCC's (Centros de Controle de Produção), que recebem materiais dos depósitos conforme necessidades informadas nas OF's (Ordem de Fabricação).

No Departamento de produção estão os CP, (Controles de Produção), responsáveis por gerar o fluxo de informação das necessidades para os PCC's e montagem de sub-conjuntos para uso da produção, os quais estão ligados de uma forma conceitual ao tipo de produto fabricado.

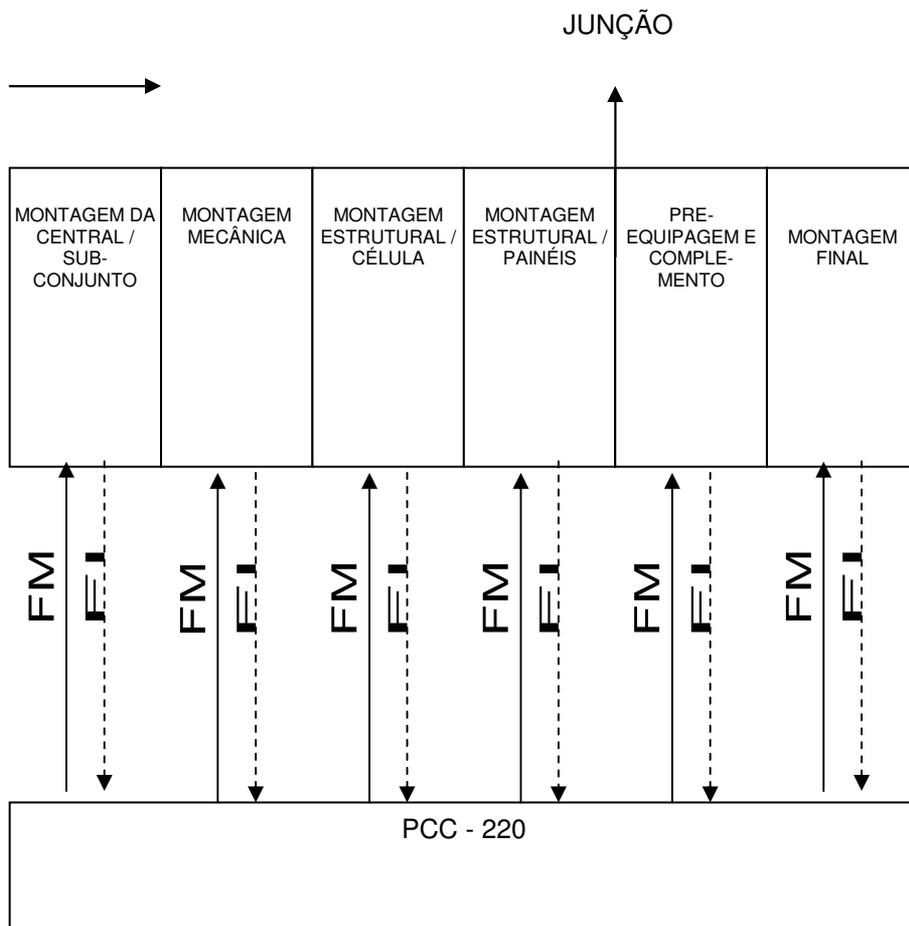
A relação entre PCC e DPM, CP e produção na administração do estoque intermediário existente na fábrica, pode ser visualizada na Figura 3, nos fluxos de informações (FI) e fluxo de materiais (FM).

**Figura 3:** Sequência da montagem de aviões na Embraer



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Entretanto, o fluxo mostrado na Figura 3 serve para a produção de todos os modelos de aviões produzidos pela Embraer, exceto o modelo ERJ – 170, que utilizando um novo conceito de montagem, não utiliza de CP, sendo abastecido por um único PCC (Figura 4).

**Figura 4:** Seqüência da montagem do avião ERJ – 170 Embraer

Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

A operacionalidade do fluxo de materiais após a estocagem nos depósitos, inicia-se pela informação do PCC das necessidades dos materiais do dia, ocorrendo sob duas circunstâncias:

- Solicitação Planejada: Consumo em Ordem De Fabricação (OF).

A solicitação das necessidades dos materiais é feita pelo PCC no módulo de pagamento de OF's do CICS-IBM, software da IBM utilizado para pagamento de materiais e transferida para o SAP (ERP), sistema

integrado de gestão utilizado pela Embraer para controle de recebimento, armazenagem e movimentação de materiais, adquirido da empresa alemã SAP, em *batch*, gerando para os depósitos as ordens de transferência (OT's).

A confirmação da OT é realizada com o coletor de dados no momento da retirada do material do BIN, gerando uma etiqueta na impressora portátil.

Ao término de pagamento, os materiais são agrupados por OF e baixados via coletor de dados no módulo IM do sistema SAP (ERP).

O material deverá ser disponibilizado para transporte interno, pela emissão da etiqueta “ENDEREÇAMENTO DE MATERIAIS PARA TRANSPORTE” e encaminhado para o local de retirada pelo GRUPO DE TRANSPORTE INTERNO, cuja administração está subordinada à área de Produção.

- Solicitação Urgente (Atendimento De Balcão).

O atendimento é feito diretamente no balcão dos depósitos, baseado na Instrução de Trabalho Interna, a qual normatiza os procedimentos conforme o destino do material: i) consumo para ordem de fabricação (OF); ii) consumo para centro de custo (CRC); iii) consumo para ordem interna (OI); iiiii) consumo para atividade ferramental (AF).

O sistema FIFO, (*first in, first out*), método de pagamento utilizado no sistema de estocagem em que o primeiro a entrar é o primeiro a sair, é assegurado pelo próprio sistema SAP (ERP) no caso de solicitação planejada. Para atendimento urgente, o administrador seleciona o lote a ser coletado, considerando o lote mais antigo.

Em geral, esses materiais são retirados pelo próprio solicitante. Em alguns casos, é utilizado o GRUPO DE TRANSPORTE INTERNO.

O transporte interno de materiais é de responsabilidade do Departamento de Produção, coordenado pelo Grupo de Transporte Interno (GTI) que tem por responsabilidade:

No Processo Produtivo.

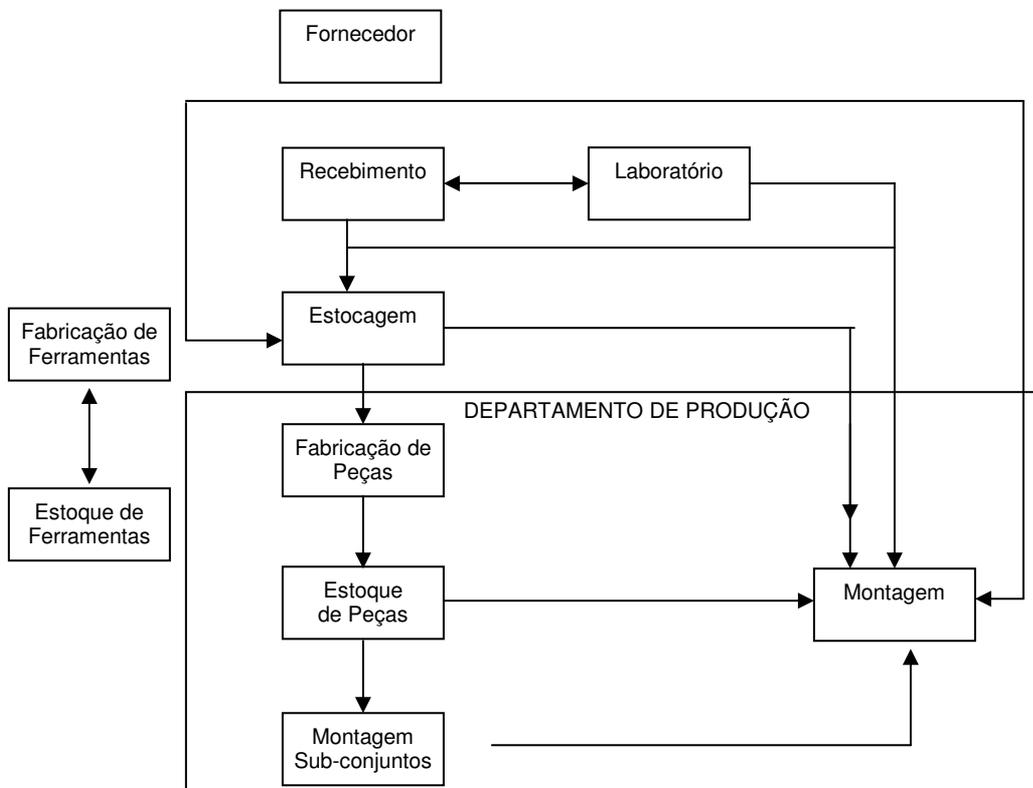
- Distribuir materiais no recebimento
- Suprir matérias-primas para os fabricantes
- Transportar durante o processo de fabricação
- Suprir itens comprados e fabricados para montagem
- Transportar e movimentar grandes segmentos do avião no processo de montagem

No Processo de Apoio.

- Laboratórios
- Tendas de ferramentas
- Ferramentais (durante o processo de fabricação)
- Manutenção de máquinas
- Engenharia de Fábrica
- Assistência técnica
- Peças de reposição

As áreas de estoque e produção cobertas pela ação do Grupo de Transporte Interno são visualizados na Figura 5.

**Figura 5:** Fluxo de movimentação de materiais na Embraer.



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor.

Os equipamentos, mão-de-obra e movimentos administrados pelo GTI são descritos na Figura 6.

**Figura 6:** Equipamentos, mão-de-obra e movimentos envolvidos no transporte interno da Embraer.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
EQUIPAMENTOS	
• EMPILHADEIRAS	8
• REBOCADORES RUCKER	9
• TRATORES AGRALE	3
• KADIKETOS	3
• PICK-UPS	2
• KOMBI	1
• CARRETAS	70
• TOTAL DE EQUIPAMENTOS	96
MÃO-DE-OBRA	30
• OPERADORES	
MOVIMENTOS	6200
• NÚMERO DE ITENS DIA	
PONTOS DE TRANSPORTE	228
• ENTRE PRÉDIOS	45
• PONTOS DE KANBAN	8
• DEPÓSITO EUGÊNIO DE MELO	281
• TOTAL DE PONTOS DE TRANSPORTE	

Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Como se observa dos dados da Figura 6, a Embraer emprega 96 equipamentos, 30 operadores para executar 6200 movimentos entre 281 pontos de transporte.

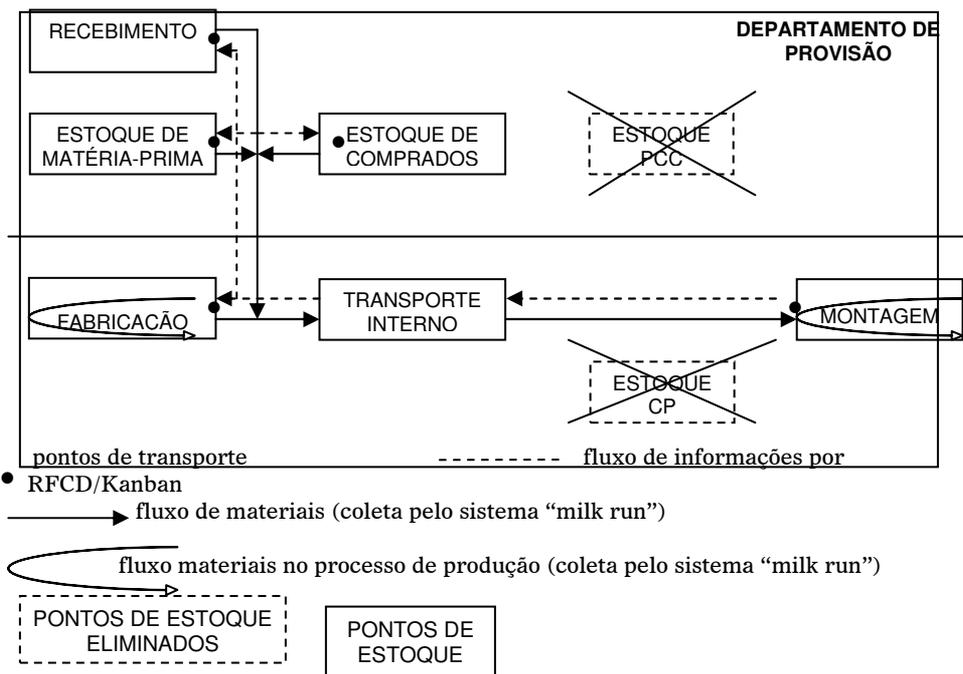
### Considerações Finais

Na Embraer o abastecimento da linha de produção é orientado pelo sistema de empurrar (*push*), ou seja, a fabricação interna representada pelos setores de usinagem, estamparia, compostos, cablagem, tubulação e solda, são orientadas para empurrar materiais, independentemente das necessidades informadas pelos PCC's, o que acarreta um acúmulo de 40000 itens aproximadamente nos PCC's, onde 36000 destes itens são gravados na fabricação interna e os 10% restantes, adquiridos de fornecedores. Portanto a rotatividade desse estoque, devido à falta de sincronização da produção com as necessidades, gera elevado custo de estoque.

O abastecimento de materiais na linha de produção orientado pelo sistema de puxar (*pull*), apoiado por tecnologia de informação como o RFDC, Coleta de Dados por Radio Freqüência e um sistema de roteamento interno denominado Sistema de Coleta Programada (*Milk Run System*) combinado com o uso da técnica KANBAN nas áreas de

fabricação, permitiria a eliminação de estoques intermediários dos itens fabricados, com redução substancial de custo de manutenção em estoque e custo de movimentação de material, conforme mostrado na Figura 7.

**Figura 7:** Fluxo de informações e materiais propostos para eliminação de pontos de estoque na Embraer



Fonte: Representação gráfica idealizada pelo autor

Observa-se no processo de produção da Embraer um pesado estoque nos depósitos, PCC's e CP's decorrentes do sistema de abastecimento de linha adotado, que pode ser eliminado.

Existe na Embraer uma preocupação em adotar modelos que proporcionem ganhos pela redução de custos logísticos e um melhor serviço ao cliente. Investimento em Tecnologia de Informações (TI), construção de um modelo *total cost*, orientado para a cadeia de suprimentos e abastecimento da linha de produção pelo sistema de puxar (*pull*), vem sendo considerados pela empresa, sem entretanto, alterar sua filosofia básica que está voltada para o sistema de produção em massa.

## Conclusões

A Embraer está migrando de modelos convencionais de gerenciar movimentação de materiais, que geralmente são apresentados na literatura, para passar a uma estrutura, em que seus sistemas levem em conta a competitividade com base no custo e valor, gerados pelos seus processos de produção, com o objetivo de buscar constantemente melhorias no Gerenciamento da Cadeia de Suprimento.

As informações sobre o processo como um todo, assim como os detalhes desse conjunto de processos inter-relacionados, foram fundamentais para entender como as partes deste sistema interagem na busca de um resultado comum, o qual permite que um melhor gerenciamento do abastecimento da linha de produção na movimentação interna de materiais constitua um diferencial de competitividade.

A partir de levantamentos feitos e analisados do sistema de abastecimento da linha de produção na Embraer, as informações foram sistematizadas e classificadas de acordo com as teorias abordadas. Com relação à parte conceitual, pode-se dizer que a empresa possui um sistema convencional ou tradicional de movimentação interna de materiais, embora faça utilização de tecnologia de ponta para seu gerenciamento como o ERP – *Enterprise Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos da Empresa, que interage como o sistema tradicional de empurrar (*push*) para gerenciar o fluxo de produção.

A adoção de RFDC, Coleta de Dados por Radio Freqüência e a introdução do sistema de puxar (*pull*) para gerenciar o abastecimento de linha, conforme sugestão do autor deverão ser consideradas pela empresa.

Chegou-se a uma análise crítica que, para ser consistente, deveria passar pela verificação em outras empresas fabricantes de aviões. Mas o parâmetro de análise utilizado na Embraer pode ser aplicado a princípio, por qualquer empresa fabricante de bens cujo processo de fabricação envolva um sistema de produção pesada, e que queira utilizar um modelo de gerenciamento de abastecimento de linha de produção na movimentação interna de materiais, em consonância com os princípios da produção enxuta.

As implicações de como a adoção do sistema de produção enxuta, em que todas as ações da empresa são direcionadas para produtividade e qualidade, proporcionando menor utilização de estoques, espaço físico, tempo e esforço físico humano, para oferecer maior variedade de produtos e reduzir o ciclo de vida dos produtos,

combinando o melhor da produção artesanal com o melhor da produção em massa, são nossas sugestões para futuras avaliações pela empresa.

### **Referências Bibliográficas**

FERRO, J. R. O Brasil na rota da mentalidade enxuta. In WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. Apêndice especial.

LUBBEN, R.T. **Just-In-Time: Uma estratégia avançada de produção**. São Paulo: McGraw – Hill, 1989.

MODEN, Y. **Sistema Toyota de produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

MOURA, R. A. . **A simplicidade do controle de produção**. São Paulo: IMAM, 1989.

MOURA, R. A. . **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: IMAM, 1997.

MOURA, R. A. **Manual de logística - armazenagem e distribuição física**, volume 2. São Paulo: IMAM, 1997.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.