

UNICAMP
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
IMECC
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

Tese de Mestrado

**Título da Tese: “A REDUÇÃO DOS ESTOQUES EM PROCESSOS QUE UTILIZAM
 AS TÉCNICAS ‘KANBAN’, *JUST-IN-TIME* E MRP”**

Autor: ELISEU CARLOS BOER

Orientadora: Prof.^a Dra. ANA CERVIGNI GUERRA

CAMPINAS, 26 de FEVEREIRO de 1999.

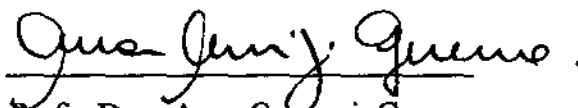


991609

**“A REDUÇÃO DOS ESTOQUES EM PROCESSOS QUE
UTILIZAM AS TÉCNICAS ‘KANBAN’ *JUST-IN-TIME* E MRP”**

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação devidamente corrigida e defendida por Eliseu Carlos Boer e aprovada pela comissão julgadora.

Campinas, 26 de fevereiro de 1999.


Profª Dra Ana Cervigni Guerra

Banca Examinadora:

1. Profª Dra Ana Cervigni Guerra
2. Prof. Dr Charly Künzi
3. Prof. Dr Reinaldo Charnet

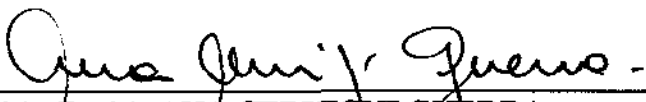
Dissertação apresentada ao Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do Título de MESTRE EM QUALIDADE

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

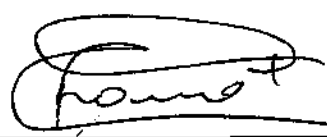
B633r	Boer, Eliseu Carlos A redução dos estoques em processos que utilizam as técnicas "kanban", "just-in-time" e MRP / Eliseu Carlos Boer. -- Campinas, SP : [s.n.], 1999. Orientador : Ana Cervigni Guerra. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas , Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação. 1. Just-in-time. 2. Sistema kanban. 3. Estoques - Controle. 4. Planejamento da produção. 5. Estoques. 6. Administração da produção. 7. Produtividade. 8. Controle de produção. 9. Controle de qualidade. 10. Engenharia de produção. I. Guerra, Ana Cervigni. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação. III. Título.
-------	---

Tese de Mestrado defendida em 26 de fevereiro de 1999 e aprovada

Pela Banca Examinadora composta pelos Profs. Drs.


Prof (a). Dr (a). ANA CERVIGNI GUERRA


Prof (a). Dr (a). CHARLY KUNZI


Prof (a). Dr (a). REINALDO CHARNET

RESUMO

Esta dissertação mostra como pode ocorrer a diminuição de estoques em processos que utilizam as técnicas “Kanban” e MRP. Apresenta também estas técnicas atuando em único sistema.

O “Kanban”, sub-sistema do *Just-in-Time*, é uma técnica de puxar a produção que ocasiona a diminuição das peças em processo de fabricação. O MRP é uma técnica de gerenciamento global do sistema que diminui o nível de estoque geral da empresa.

A dissertação apresenta o *Just-in-Time* com vários dos seus elementos, sendo um deles o “Kanban”, que correspondem aos elementos encontrados em duas empresas observadas, sendo uma delas através de bibliografia e a outra por meio de visitas. Apresenta também o sistema MRP trabalhando junto com o “Kanban” com dados reais da empresa visitada.

ABSTRACT

This dissertation shows how a decrease of stocks can occur in processes that use “Kanban” and MRP techniques. It also presents these techniques acting in one system.

The “Kanban”, sub-system of the Just-in-Time, is a technique that pulls the production causing a decrease in the number of pieces in production process. MRP is a technique of global management of the system that decreases the level of general stock in the company.

This dissertation presents several elements of Just-in-Time, as well as “Kanban”, found in two observed companies; one company observed through bibliography and the other by means of visits. It also presents the system MRP working together with “Kanban” using data obtained at the visited company.

AGRADECIMENTOS

À Profª ANA CERVIGNI GUERRA, orientadora, pela dedicação e atenção constantes;

Ao Prof. CHARLY KÜNZL, membro da banca examinadora, pela orientação técnica;

Ao Prof. REINALDO CHARNET, membro da banca examinadora, pelas sugestões;

Ao Prof. ADEMIR J. PETENATE, coordenador do MQ, pelos encaminhamentos;

Ao Prof. MANUEL FOLLEDO, professor da Qualidade, pela formação;

A JOÃO MURTA ALVES, colega e amigo, pela orientação inicial na escolha do assunto;

Ao Prof. PAULO CORRÊA LIMA, da UNICAMP, pelas informações iniciais para pesquisa;

Ao Prof. MESSIAS BORGES SILVA, da UNESP, pelas observações sobre o “Kanban”;

Ao Prof. PAULO T. M. LOURENÇÃO, da UNIVAP, pelas informações estratégicas;

Ao amigo PAULO ROBERTO DE SOUZA pelas informações industriais;

Ao amigo SEBASTIÃO VILELA PARNAÍBA pelas inúmeras orientações práticas;

Ao amigo LUÍS GONZAGA TRABASSO, professor do ITA, pela atenção e orientação;

À colega ANA CLARA DA MOTA, doutora em Estatística, pelo incentivo;

À colega MARIA JOSÉ ANDRÉ, pelas traduções e orientações nos textos;

Ao amigo MÁRCIO ANTONIO DE CASTRO CAMPOS, pelas correções e orientações.

Aos professores e funcionários do IMECC – UNICAMP, pela atenção e dedicação;

Aos amigos da ARTESINFO, pela ajuda técnica e sugestões;

A todos os colegas do CURSO DE QUALIDADE do IMECC, pela alegre convivência.

Capítulo	ÍNDICE	pág.
1- INTRODUÇÃO		001
2- CONCEITOS DA QUALIDADE E SUA EVOLUÇÃO		004
2.1 UM ESQUEMA BÁSICO		005
2.2 UM ESQUEMA JAPONÊS		009
3- QUALIDADE TOTAL		011
3.1 O INÍCIO DA QUALIDADE TOTAL		012
3.2 PONTOS DE DEMING E FERRAMENTAS		014
4- O SISTEMA <i>JUST-IN-TIME</i> E OS SEUS ELEMENTOS		017
4.1 O <i>JUST-IN-TIME</i> (JIT)		018
4.2 O CONTEXTO HISTÓRICO INDUSTRIAL		029
4.3 UMA EXPLICAÇÃO PRÁTICA		033
4.4 ABRANGÊNCIAS DO JIT		035
4.5 OS ELEMENTOS DA IMPLANTAÇÃO JIT		041
4.5.1 Iniciar uma Mudança de Cultura		041
4.5.2 <i>Setup</i> Mínimo e “Poka Yoke”		044
4.5.3 <i>Lead Times</i> Mínimos e Lotes de Produção		046
4.5.4 “Kanban”		047
4.5.5 <i>Lay-out</i> Ótimo		051
4.5.6 Controle Visual		054
4.5.7 TQC-TQM – Qualidade Assegurada(QA)		056
4.5.8 Redução de Estoques		059
4.5.9 Eliminação de Desperdícios – Produção Enxuta		062
4.5.10 Treinamento Cruzado – Mão-de-Obra Flexível		064
4.5.11 “Jidoka” – Automação		065
4.5.12 Sistema Flexível de Manufatura – Células de Produção		067
		IV

4.6 A IMPLANTAÇÃO JIT	071
4.7 AJUSTES AO JIT DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO	074
5 – O SISTEMA MRP	075
5.1 UMA APRESENTAÇÃO DO MRP	076
5.2 AS NECESSIDADES DO MRP	077
5.3 CÁLCULO DO MRP	093
5.4 FRP NO LUGAR DO MRP	095
5.5 HISTÓRICO E DIFERENÇAS ENTRE MRP E MRP II	096
6 – O “KANBAN” PUXANDO A PRODUÇÃO	097
6.1 O SISTEMA <i>PULL</i> DO “KANBAN”	098
6.2 O <i>LEAD-TIME</i> DO PROCESSO É REDUZIDO	104
6.3 O SISTEMA Kb PUXA A PRODUÇÃO	106
6.4 O SISTEMA “KANBAN” NA EMPRESA TOYOTA	107
6.5 A SIMPLICIDADE DO Kb DIFERENCIA O SISTEMA	111
6.6 O ESTADO DA ARTE DO SISTEMA “KANBAN”	114
7- UM CASO DE APLICAÇÃO	118
7.1 UM CASO PRÁTICO DE GRANDE PRODUTIVIDADE	119
7.2 EXISTE UM Kb INVISÍVEL E UM MRP IMPLANTADO	120
7.3 ANALISANDO A ESTRUTURA DO MRP	123
7.4 A PROGRAMAÇÃO PARA TRÁS	125
7.5 CONTROLE DAS SOBRAS	127
7.6 HOVE UMA DIMINUIÇÃO DO INVENTÁRIO EM PROCESSO	129
8- CONCLUSÃO	135
ANEXO I	139
BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL	140
OUTRAS FONTES	145
	V

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Existe uma visível preocupação das pessoas por imitarem-se umas às outras em suas atitudes, em suas maneiras, em seus pensamentos. Os ambientes sociais são verdadeiros sistemas de aprendizado por observação, imitação e sintonia social que fazem do homem um ser distinto de outros seres. Tanto de um modo explícito como de um modo sorrateiro os homens se comparam, se igualam e se imitam, buscando assim uma identidade social que os faz aconchegados em uma sociedade. O alcance destas comparações limita-se ao alcance do ambiente social.

Para esta dissertação parte-se do princípio de que o homem - ser imitador - não tenha o limite do seu ambiente como imperativo para se comparar (!). Que ele se compare em uma porção universal, ampla, que está no seu dia-a-dia; que ele imite o seu parceiro melhor que está talvez em uma local distante onde esse homem nunca colocará os pés. As técnicas japonesas, dos últimos anos, têm levado os homens a algumas comparações e imitações de atitudes administrativas que são justificadas pelo propósito mais nobre que as une: a Qualidade. Desde que essa corrida de comparações foi em busca da melhoria da qualidade dos produtos, as imitações foram como que emulações bem vindas em todos os sentidos. Não podemos esquecer que a qualidade de um produto traz consigo também a qualidade de vida que é o grande substrato dessa busca do homem pela imitação do melhor.

Será visto nessa dissertação que de lá do Japão, terra distante, surgiram, nas últimas décadas, teorias de produtividade que têm sido imitadas por todo o planeta. Também os japoneses foram imitadores e levaram para o Oriente produtos e projetos que eles adaptaram e melhoraram para competir, também, no mercado internacional. Destas imitações saíram as adaptações para todas as formas de pensamento e processos empresariais que foram melhorados de maneira simples e eficaz, sempre se pensando na produtividade. Neste trabalho também descrevem-se técnicas de redução de estoques. São os estoques, o foco desta tese, que provocam um desencadear de problemas para os processos administrativos e industriais, que acabam por reduzir a qualidade de vida do indivíduo.

O objetivo número um (1) desta dissertação é escrito como:

1) Mostrar a redução de estoques na produção, mediante a implantação do “Kanban”.

As técnicas “Kanban”, *Just-in-Time* e MRP são estudadas como técnicas que foram criadas e aperfeiçoadas para a busca da qualidade dos produtos fabricados. Após uma análise profunda dos elementos do *Just-in-Time* será feita uma análise do “Kanban” em funcionamento simulado em um centro de trabalho, com seis pontos de montagem de produtos. A técnica criada pela TOYOTA, de administração por “Kanban”, será também representada em desenhos e figuras de autores do tema que não são necessariamente japoneses ou americanos, mas sim uma grande quantidade de imitadores de processos com sucesso.

Um segundo objetivo deste trabalho é a divulgação acadêmica de mais documentos sobre a administração industrial, feita por sistema “Kanban” para gerir o chão-de-fábrica, ao mesmo tempo que o sistema MRP faz a administração global. Nestes termos pode ser levantado esse segundo objetivo:

2) Mostrar o “Kanban” e o MRP atuando em um mesmo sistema industrial.

Os elementos opostos, Ocidente e Oriente, juntaram-se numa mútua imitação para a utilização dessa nova administração revolucionária.

Em 1978 W. Edwards Deming apresentou seus trabalhos em Tóquio na *International Conference on Quality Control*, falando sobre “Uma Rápida Visão de Alguns Novos Princípios de Administração” e declarou na abertura de sua fala:

“Our problems are different. This is a disease that afflicts industry, services-organization, and government service, the world over.” Deming [14b]

Deming diz que nossos problemas são diferentes porque a cultura de cada um dos lados do planeta evoluiu de modo diferente e a escassez de bens é muito mais preocupante para os países do Oriente, ao menos até agora.

O “buscar a qualidade” tem sido até o presente momento a grande preocupação mundial das empresas e a redução de estoques está altamente vinculada a esta conquista. Como aparece neste trabalho há um vínculo apropriado da redução de tempo do processo, da redução das perdas com a conquista da qualidade dos produtos. As reduções de *lead-time*, de lote de produção, de desperdícios, são importações do Oriente que todos os setores da economia do Ocidente preocuparam-se em entender e imitar. Este trabalho pretende divulgar ainda mais a intenção de se conquistar metas no campo da produtividade.

A problemática básica que se pretende esclarecer é o fato de que o sistema **“Kanban”** - se implantado como elemento do *Just-in-Time*, dentro dos ditames da Qualidade Total, em um ambiente industrial que até pode ser supervisionado por um sistema mais amplo de administração da manufatura, como o MRP - **pode reduzir o estoque de peças em processo devido à sua filosofia de “puxar” e não empurrar a produção.** A grande condenação dos sistemas tradicionais de fabricação, aqueles que utilizam o “empurrar”, é que acabam por não ter um ritmo de produção que obedeça somente ao pedido vindo como solicitação de alguém que já tem seu posto de trabalho livre para a nova operação. Nos processos tradicionais as peças que estão sendo fabricadas simplesmente vão se “acumulando” em torno da área de trabalho, o que se chama de estoque em processo em excesso. Basta ver quantas peças estão ali, ver o valor de cada uma e calcular um valor monetário que não está rendendo seus benefícios financeiros só porque necessitam “esperar” para serem produzidas e comercializadas. Esta grande descoberta que fez a diferença das estratégias orientais e ocidentais leva os ocidentais, habitantes do lado oeste do mundo, a se preocuparem com o rendimento desigual que esses antípodas estavam conquistando. E foram atrás, buscando imitá-los.

Esta dissertação analisa o histórico das duas faces do mundo nos seus compromissos com a produtividade; observa as grandes vantagens de algumas técnicas descobertas por esses desbravadores da produção; estuda o funcionamento de sistemas globalizantes para a área industrial como o MRP ; fotografa o sistema **“Kanban”** em cada passo de seus movimentos - com uma redução sucessiva dos lotes de produção - e observa o tempo do processo em **“Kanban”**.

O trabalho associa vários resultados finais de produção de uma empresa, aos elementos do *Just-in-Time* e do MRP que são apresentados como exemplo.

O sistema de puxar a produção, mediante o **“Kanban”**, diminui o estoque em processo. Associado aos outros elementos do *Just-in-Time* e à supervisão do MRP, o sistema **“Kanban”**, originalmente oriental mas implantado em empresas nacionais de cultura totalmente ocidental, pode obter resultados de redução do estoque em processo e de grande produtividade.

CAPÍTULO 2

CONCEITOS DE QUALIDADE E SUA EVOLUÇÃO

Este Capítulo mostra a evolução que ocorreu nos princípios da Qualidade, os quais englobam a técnica **JIT**, a técnica **MRP/MRP II** e a relação entre seus componentes. Alguns destes componentes sofreram grande influência do trabalho de Dr. Deming quando visitou o Japão em 1950.

Este Capítulo descreve a relação destes componentes e a sua evolução. O eixo do tempo, apresentando as décadas de 1900 a 1990, posiciona os acontecimentos na sua ordem cronológica, como mostra a figura 2.1.

Através do aparecimento gradativo de cada componente da Qualidade, no eixo do tempo, é formada uma idéia geral do crescimento da estrutura que deu origem às teorias atuais. Estes componentes são, hoje, percebidos pelos seus traços aparentes que influenciam na administração das empresas.

A mentalidade empresarial atual apresenta uma combinação de descobertas que acontecem ora de um lado, ora de outro lado do mundo e que acabam uma por ajudar a outra, ocorrendo uma espécie de simbiose. Esta ajuda mútua leva a atitudes cada vez mais freqüentes de aplicações destes componentes no dia-a-dia das empresas.

Este Capítulo apresenta, também, a opção das empresas japonesas pela atenção dada ao fluxo de fabricação, à flexibilidade e ao desenvolvimento da rede de suprimentos. Dentro da evolução da história da Qualidade isto ajuda a traçar uma comparação com outras culturas

empresariais. Esse contexto histórico e comparativo é, portanto, de grande valia para o entendimento geral desta dissertação.

2.1 UM ESQUEMA BÁSICO.

Um diagrama básico apresenta **JIT**, **QT** e **MRP/MRP II** dentro de um contexto histórico e com uma descrição cronológica dos fatos. A figura 2.1 mostra uma importante interligação entre esses elementos.

Este diagrama básico relaciona através de setas os componentes existentes que foram ganhando forma ao longo de várias décadas. A relação mostrada por setas explica a origem de um deles com relação a outros e a influência que certo componente tem sobre os demais.

Esta formação de blocos e traços esclarece o motivo do aparecimento de certos componentes que vão influenciar o aparecimento de outros. Esta seqüência reflete o pensamento humano no que se refere às grandes estruturas administrativas/industriais. O cenário da indústria engloba este intrincado relacionamento de setas e blocos e desta forma tem que ser administrado com eficácia.

A área comportamental também tem a sua influência na formação desses blocos. Apresenta-se somente como indicativo e não analisada no Capítulo. Embora tenha a sua influência capital, não será apresentada por não fazer parte do escopo desta dissertação.

Os demais fatores são os formadores das doutrinas da Qualidade Total que hoje influenciam na administração das empresas. Especialmente na área industrial onde o **JIT**, o “**Kanban**” e o **MRP** fazem o seu principal papel a Qualidade Total tem a sua principal atuação. Por ser o componente que mais se aproxima do Cliente, a Qualidade é como que a porta de saída de todo o quadro.

Com o crescimento das ciências é possível notar que, nas décadas que vão de 1900 a 1990, há um crescimento vertiginoso também dos elementos do quadro que se aplicam à área industrial e administrativa. Assim como a ciência, que durante séculos armazenou forças para um crescimento abrupto nas últimas décadas, os componentes referentes às áreas industriais e administrativas também eclodiram nas últimas décadas, ocasionando a formação desse intrincado relacionamento entre eles.

A administração científica, a automação, a análise racional, o controle de qualidade e as técnicas de solução de problemas são os originários dos princípios que se juntaram para a

formação do quadro da Qualidade Total. Nesse contexto aparecem as técnicas JIT, “Kanban” e MRP, que serão estudadas nos capítulos seguintes.

Os dados históricos formatados por Ciampa [10] interligam-se como componentes de um quadro explicativo da evolução industrial.

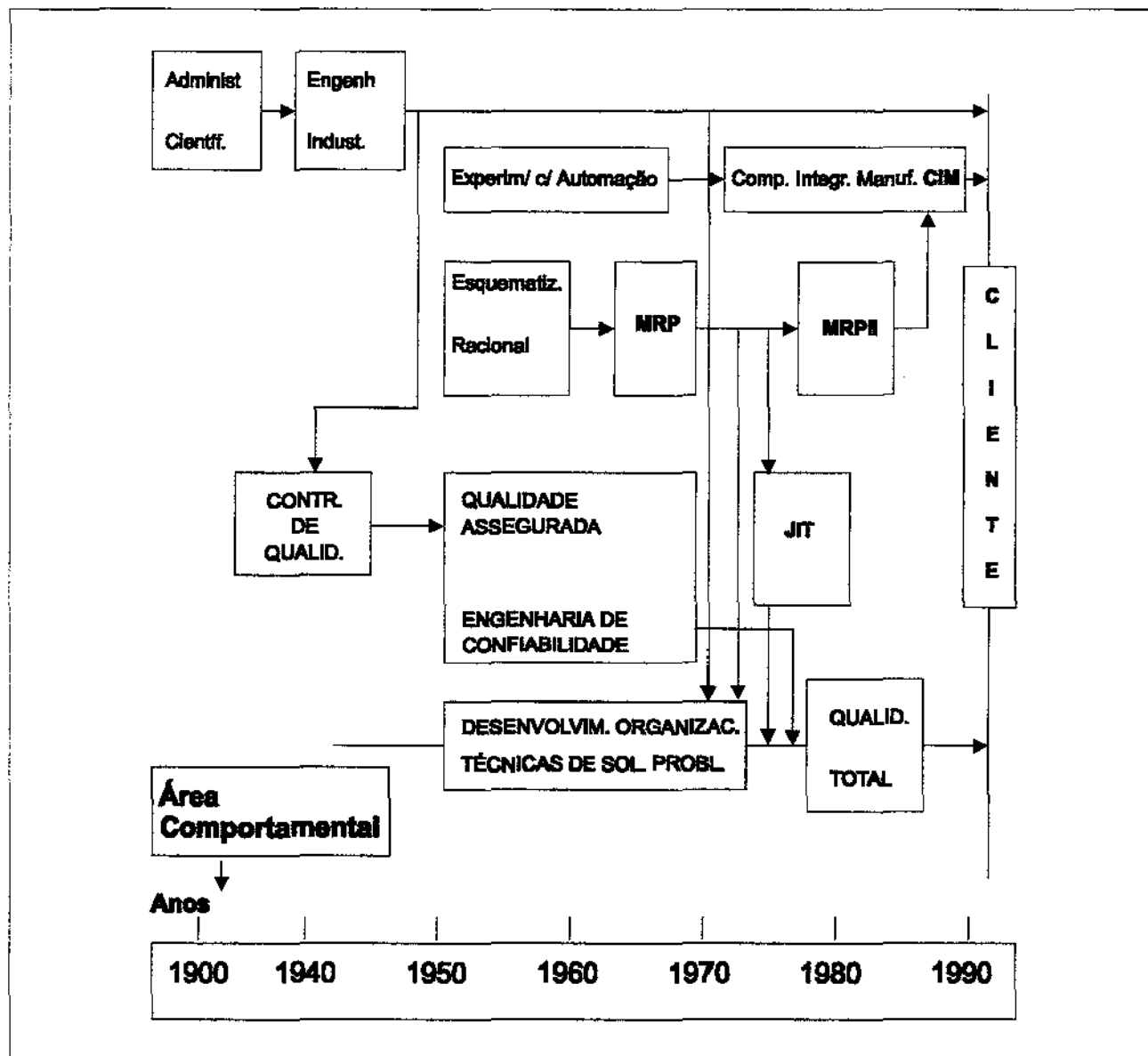


Fig: 2.1 Distribuição dos fatos históricos representando JIT, QT e MRP/MRPII.

Ciampa [10]

Este quadro descrito por Ciampa mostra a distribuição dos fatos históricos dos componentes JIT, QT e MRP/MRP II através das décadas entre 1900 e 1990. O Cliente aparece apenas como um direcionador geral. Na verdade o conceito de cliente não é contemplado na explicação, embora apareça citado e representado no quadro.

A análise de Ciampa começa no início do século e esta análise mostra que por quase quarenta anos a Administração Científica evoluiu dando origem a processos mais estruturados. Este quadro mostra uma evolução típica dos fatores estudados, dentro das empresas americanas.

A Administração Científica: As idéias de Frederick W. Taylor [64], chamadas de Administração Científica, aconteceram dentro da indústria do início do século, onde houve uma evolução organizacional. As tarefas dos operários eram divididas em várias partes chegando a tarefas passo-a-passo para realização da atividade industrial. Taylor criava meios de medir esses elementos e gerenciava-os no tempo. Neste caso os empregados não necessitavam tomar decisões uma vez que existiam regras fixas rígidas. A máquina produtiva era a poderosa força industrial da época e Taylor não propiciava aos empregados objetivos de melhor qualidade de vida.

A Engenharia Industrial: Estabelecendo padrões de produção e fabricação surge a Engenharia Industrial que, para colocar em prática esses padrões, acaba necessitando de mais engenharia. Vem então a nova onda de desenvolvimento trazida pela Segunda Guerra. Começa a existir um esforço para obtenção de produtos com maior confiabilidade para atender às exigências do equipamento militar à prova de falhas. Todas as melhorias propostas no tempo foram comprimidas para as conquistas mais rápidas no avanço da tecnologia.

O Controle de Qualidade: As técnicas estatísticas foram mais amplamente aplicadas. No início era a inspeção, que consumia tempo e mão-de-obra. No fim de 1940 e início de 1950 utilizou-se a metodologia estatística para a previsão de falhas e o sistema de limite de variações; as técnicas de controle de qualidade estavam surgindo.

Qualidade Assegurada e Engenharia de Confiabilidade: Estas novas disciplinas, também chamadas de Engenharia da Qualidade, acabaram por identificar técnicas que deram origem ao CEP (Controle Estatístico do Processo) [22]. Através de amostragens significativas seria possível verificar o andamento do processo, quanto à qualidade, e seria possível também alterar as tendências do processo que poderiam acarretar problemas.

Esquematisação Racional: Com o aumento dos negócios, no final dos anos cinquenta, aconteceu o aumento da demanda de todos os produtos. Em consequência disso os estoques aumentaram e aumentaram também os espaços onde se deveriam guardar os produtos. Começaram a se criar algoritmos que gerenciavam a movimentação e a armazenagem dos materiais. Também para esquematizar a produção eram utilizados algoritmos que facilitavam a movimentação dos produtos nos armazéns. Este esquema podia utilizar algumas ferramentas da Matemática Aplicada para a solução desse tipo de problema.

Material Requirements Planning – MRP: Com o crescimento do Esquema Racional surgiu o MRP, por volta dos anos 60, que providenciava todo o material necessário para a produção prevista no período. Ciampa [10] explica esse componente da seguinte forma: “O MRP surgiu como um guarda-chuva, uma proteção, para as técnicas de esquematização (planejamento) que se tornaram cada vez mais refinadas à medida que o computador se desenvolveu através dos anos 60 e 70. O MRP tornou-se a ferramenta básica do PCP (Planejamento e Controle da Produção), também chamada de Gerenciamento de Materiais ou Controle da Produção”.

Manufacturing Resource Planning– MRP II: Com o uso do computador as atividades do MRP multiplicaram-se e se tornaram mais gerais e abrangentes gerenciando todo o processo, incluindo as atividades de compra e aquisição. Dados do MRP II chegam a alimentar os processos chamados de CIM, *Computer Integrated Manufacturing*. Ciampa [10] ainda diz o seguinte: “Nos meados de 1970 o MRPII apareceu como uma forma mais sofisticada e mais complicada de se esquematizar. Como o MRP era baseado na concepção de que o inventário era inevitável, algo que era o fato da vida, e que isto poderia ser gerenciado de forma que não fugisse ao controle. Essas noções foram alteradas pelo conceito JIT, no início dos anos 1980”.

Just-in-Time- JIT: O componente JIT deve ser estudado como uma técnica que apareceu por alguns conceitos evoluídos do MRP, como a necessidade de ausência do inventário. A redução do inventário era um dos benefícios do JIT, portanto se tornou mais popular que a QT. Uma das razões foi que com o uso das técnicas JIT houve uma rápida redução de custos numa época em que as empresas americanas queriam reconquistar a fatia do mercado perdido.

Desenvolvimento Organizacional e Técnicas de Solução de Problemas: O Desenvolvimento Organizacional sofre influências do MRP e da Engenharia Industrial e acaba por ir formando os conceitos da QT. Esse quadro reúne uma série de informações de outros

campos que influenciaram a organização; exemplo disso é o campo comportamental, que não será abordado neste trabalho.

Qualidade Total: A QT é o que está mais próximo do cliente e agrega todas as forças das teorias passadas formulando uma nova concepção de atendimento às necessidades do cliente. O conceito de compra e venda foi mudado e QT passou a compor os critérios de produtividade.

Experimentos com Automação e CIM: São quadros que, depois de uma evolução, levam dados ao cliente, como parte da satisfação total embora trabalhem com dados da Engenharia Industrial e do MRPII.

2.2 UM ESQUEMA JAPONÊS.

Os japoneses trabalham buscando um sistema ideal e depois tentam atingir uma situação ideal. Isto quer dizer que os japoneses planejam muito mais que os outros povos. São conhecidos pelos exemplos, citados nesta dissertação, como povo que busca o nível zero de defeitos, nível zero de quebra de máquinas, o inventário em processo mínimo e montagens de peças com ou sem MRP (Capítulo 4). Todos esses objetivos são alcançados com o foco da resolução dos problemas sobre o processo de fabricação. Há uma concentração sobre o andamento do processo produtivo para se conquistar esses objetivos. Para esse processo várias técnicas foram criadas, inclusive o JIT, que se concentra:

No fluxo de fabricação, na flexibilidade e no desenvolvimento da rede de suprimentos

As fábricas japonesas mostram grande interesse em desenvolver o fluxo contínuo de produção. A flexibilidade, que é obtida pela concepção de lotes pequenos de fabricação, também confere uma característica de estratégia que aumenta a capacidade de atender às variedades apresentadas pelos clientes. Finalmente, o desenvolvimento da rede de suprimentos acrescenta a rapidez e o baixo custo à cadeia de fabricação.

Um mito reinante é que “JIT não funciona com o sistema MRP”. No entanto, tanto no Japão como em empresas americanas (Capítulo 7) o sistema JIT e o sistema MRP têm participações nos ambientes de fábrica, com grandes resultados de produtividade. No Japão os conceitos do MRP são utilizados para planejar e replanejar as futuras necessidades de materiais, enquanto o sistema JIT estabelece o fluxo da produção, busca a flexibilidade e trabalha a cadeia de suprimentos. Um trecho de SLACK [58], apresenta o MRP e o JIT da seguinte forma: “O

planejamento MRP de materiais comprados visa garantir que as quantidades suficientes de itens estarão disponíveis no sistema, para que possam ser puxadas pelo sistema JIT. O programa-mestre de produção é explodido através do MRP, para gerar programas de programação de fornecedores. As necessidades reais de materiais de fornecedores externos são sinalizados através do 'Kanban' para facilitar a entrega JIT... Pode-se citar uma série de vantagens da combinação dos dois sistemas, em vez de utilizar simplesmente o MRP convencional".

Também o "Kanban" merece destaque neste processo uma vez que ele é o responsável pelo sistema de puxar a produção. O "Kanban" é um sub-sistema do JIT.

Nos demais capítulos serão explicados os elementos aqui citados com mais detalhes.

CAPÍTULO 3

QUALIDADE TOTAL

Este Capítulo mostra que a Qualidade Total deve atuar quando ocorre a implantação do “Kanban” pois os problemas relativos à qualidade dos produtos aparecem quando ocorre o fenômeno da atuação do processo “Kanban”. Os produtos em fabricação por esse processo são automaticamente inspecionados e ficam em evidência os aspectos da má qualidade. A qualidade tende a aumentar com a utilização de ferramentas adequadas.

Apresenta as ferramentas utilizadas para melhoria da qualidade dos produtos fabricados e aspectos da doutrina de Deming apresentada aos japoneses no ano de 1950.

Com as ferramentas da Qualidade Total ocorreu uma verdadeira revolução na maneira dos empresários tratarem o controle de qualidade. Nessa concepção o controle final da qualidade, feito por inspeção e amostragem, torna-se praticamente mínimo.

Através dos Pontos de Deming, também apresentados neste Capítulo, a empresa pode gerenciar suas atividades procurando atingir os objetivos que Deming propõe ao apresentar os seus quatorze (14) princípios. Estes princípios foram assimilados pelos japoneses que os transformaram em verdadeiras ciências aplicadas e conquistaram seus resultados. Foram também assimilados por empresas do Ocidente obtendo os mesmos resultados e isto consagrou a teoria de Deming como revolucionária e inovadora.

Este Capítulo fala também da Desejabilidade e da Aceitabilidade, e do ciclo PDCA, onde Deming acentua o caráter da melhoria da qualidade dos produtos.

3.1 O INÍCIO DA QUALIDADE TOTAL

Todas as teorias atualmente em uso como as que fundamentam as técnicas do *Just-In-Time* e do “Kanban” (Capítulo 4) originaram-se em épocas concomitantes com a época da Qualidade Total, que teve seu início quando W. EDUARDES DEMING [14] esteve no Japão transmitindo aos empresários japoneses as teorias do seu pensamento. Basicamente Deming disse que os empresários deveriam estabelecer três grandes pontos de excelência:

Ciclo de Melhoria PDCA

Diminuir a Dispersão Estatística

Instituir o Autocontrole

Deming baseava-se no seu aprendizado com WALTER SHEWHART [67] que lhe dera as primeiras informações sobre a necessidade de estabelecer uma melhoria contínua nos processos (Veja figura 3.1). Com as dificuldades do Japão naqueles anos pós-guerra as suas teorias tiveram grande repercussão pois vinham ao encontro da necessidade desse país de sobreviver sem o desperdício, que naquela situação era a preocupação essencial.

O Japão passou a acreditar que o seu espaço na economia global seria alcançado mediante a busca da produtividade sem perdas, o que ainda não tinha sido vislumbrado por aqueles países que no pós-guerra se encontravam em condições de produção por não terem sofrido os horrores dos combates (p.ex. Estados Unidos). Falar em desperdício para esses países que não se preocupavam com o desgaste, a perda e o retrabalho era inútil pois não passavam pela escassez que os outros países passavam.

Deming não mediu esforços para garantir que aquele povo teria a receita do diferencial econômico que os levaria ao caminho do sucesso. Fez várias consultorias internacionais e governamentais chegando a receber o prêmio do Japão da MEDALHA DA SEGUNDA ORDEM DO TESOURO SAGRADO entregue pelo próprio imperador do Japão.

Por muitos anos Deming e outro consultor também determinado para as conquistas da Qualidade, o sr. JOSEPH JURAN [29], estruturaram as atividades industriais do Japão buscando uma conquista deste país na atividade comercial mundial.

A chave do sucesso foi passada por Deming quando sugeriu que todos os esforços da área industrial deveriam ficar concentrados na **diminuição da variabilidade** das especificações

dos produtos fabricados. Deming e Juran conseguiram conquistar a confiança dos japoneses através das ferramentas simples do controle da qualidade e de quatorze pontos de gerenciamento.

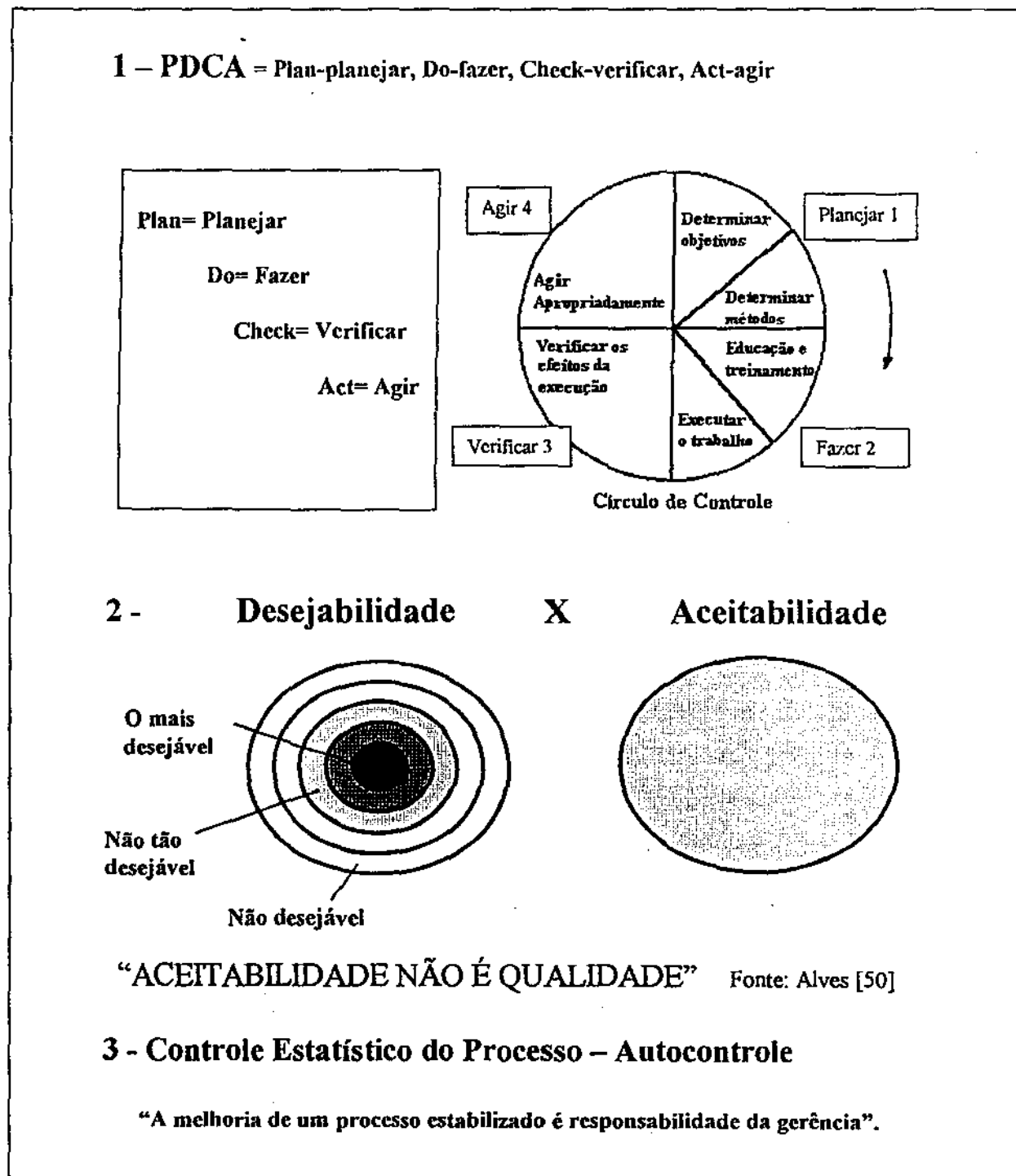


Fig: 3.1 Conceitos de DEMING passados aos japoneses em 1950.

3.2 OS PONTOS DE DEMING E AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Os Quatorze Pontos de Deming, que resumem suas idéias passadas aos japoneses e ao mundo a partir de 1950, são a base da teoria da Qualidade Total que teve início, na aplicação prática, na industrialização do Japão na era pós-guerra.

Estes Pontos estabelecem uma nova operação de controle da qualidade, muito mais dependente da atuação do empregado. Mediante alguns destes Pontos, um empregado pode chegar a mudar completamente o ritmo de atuação da linha de produção com o poder dado a ele pelo chefe. O chefe perde parte da autoridade, mas ganha em produtividade pelo poder de atuação dos empregados.

Alguns pontos, como o de “Afastar o Medo”, levam a situações inovadoras, onde o empregado chega a um nível de atuação que gera muito mais segurança e autoconfiança. Nesta situação o clima de trabalho fica muito mais social e amigável e o trabalho se torna mais agradável. A gerência tem desprender-se de certas prerrogativas próprias e isto gera uma situação de perda do poder, o que requer um empenho maior dos chefes.

A seguir são enumerados os Quatorze Pontos de Deming:

1º Ponto - ESTABELECER CONSTÂNCIA DE PROPÓSITO PARA MELHORIA DO PRODUTO E DO SERVIÇO; Deming [14a]

2º Ponto - ADOPTAR A NOVA FILOSOFIA. ESTAMOS NUMA NOVA ERA ECONÔMICA;

3º Ponto - ACABAR COM A DEPENDÊNCIA DA INSPEÇÃO EM MASSA;

4º Ponto - CESSAR COM A PRÁTICA DE APROVAR ORÇAMENTOS APENAS COM BASE NO PREÇO;

5º Ponto - MELHORAR CONSTANTEMENTE O SISTEMA DE PRODUÇÃO E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS;

- 6º Ponto - INSTITUIR TREINAMENTO NO LOCAL DE TRABALHO;**
- 7º Ponto - ADOPTAR E INSTITUIR A LIDERANÇA;**
- 8º Ponto - AFASTAR O MEDO;**
- 9º Ponto - ELIMINAR AS BARREIRAS ENTRE OS DEPARTAMENTOS;**
- 10º Ponto - ELIMINAR “SLOGANS”, EXORTAÇÕES E METAS;**
- 11º Ponto - ELIMINAR AS COTAS NUMÉRICAS;**
- 12º Ponto - REMOVER AS BARREIRAS QUE PRIVAM AS PESSOAS DO JUSTO ORGULHO DE UM TRABALHO BEM EXECUTADO;**
- 13º Ponto - INSTITUIR UM SÓLIDO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO E TREINAMENTO;**
- 14º Ponto - AGIR NO SENTIDO DE CONCRETIZAR A TRANSFORMAÇÃO.**

Para a indústria essa aplicação já é bastante comum e os resultados são bastante satisfatórios. Para outros setores da economia existem também algumas aplicações destes Pontos. Deming [14a] Quando se trata da qualidade em serviços prestados, por exemplo, os resultados são visíveis por meio da reação do mercado, enquanto que nas peças fabricadas a qualidade é visível já pelo nível de aprovação do controle final.

Em qualquer caso a aplicação dos Pontos de Deming têm trazido resultados satisfatórios e esses pontos resumem o que seria o objetivo principal de todo e qualquer programa de Qualidade implementado em uma empresa.

Nos escritos sobre a implementação da Qualidade Total, em empresas de vários setores, pode-se perceber a aplicabilidade destes Pontos. Walton [61]

As Ferramentas da Qualidade por outro lado são aplicações que se fazem nos locais de trabalho e que por métodos estatísticos simples podem ajudar no gerenciamento da produção.

A Ferramentas são as seguintes:

- 1- FOLHA DE COLETA DE DADOS / FOLHA DE VERIFICAÇÃO** Alves [50]
- 2- GRÁFICO DE PARETO / ESTRATIFICAÇÃO**
- 3- FLUXOGRAMA**
- 4- HISTOGRAMA**
- 5- DIAGRAMA DE ISHIKAWA (Espinha de Peixe ou Causa e Efeito)**
- 6- DIAGRAMA DE CORRELAÇÃO (Diagrama de Dispersão)**
- 7- CARTAS DE TENDÊNCIA (ou Gráficos de Linha)**

As Ferramentas da Qualidade são técnicas geralmente estatísticas que podem ser aplicadas pelos próprios operadores das máquinas e que auxiliam no autocontrole da produção (veja figura 3.1). Ao se passar maior responsabilidade do trabalho para os empregados, inclusive nas decisões, as técnicas de acompanhamento da qualidade foram sendo implementadas no ambiente industrial. Isto evita o retrabalho e elimina a necessidade da inspeção final das peças.

Para implantação da técnica das ferramentas em um processo industrial são aplicadas muitas horas de treinamento. Também os Pontos de Deming são abordados durante o treinamento. Com a implementação destes Pontos a técnica das ferramentas torna-se um complemento que facilita o alcance dos resultados.

Para cada ambiente industrial pode-se pensar em uma seqüência determinada de ferramentas. O mais conveniente seria preparar a equipe, treinar o pessoal e deixar a escolha do rol de ferramentas a ser utilizado para aqueles que realmente entendem do processo de fabricação. Esse pessoal, os empregados, são os que realmente aplicarão a melhor seqüência de técnicas. Isto já faz parte do desprendimento dos chefes para com os empregados.

Exemplos clássicos, como a aplicação do Gráfico de Pareto, fazem com que os empregados se sintam valorizados. Devido à grande facilidade deste gráfico, na sua aplicação, e devido aos seus bons resultados que ele proporciona, convém investir na formação dos “aplicadores”, que farão deste recurso um verdadeiro baluarte da Qualidade.

CAPÍTULO 4

O SISTEMA *JUST-IN-TIME* E SEUS ELEMENTOS

Este Capítulo mostra o *Just-in-Time* como uma técnica abrangente do trabalho a ser realizado em uma unidade fabril com todos os componentes e dispositivos destinados à fabricação, disponíveis no momento exato e na quantidade certa.

Para que exista o *Just-in-Time* é necessário que vários elementos sejam implantados no sistema fabril. Este Capítulo coloca o histórico como início do entendimento desta técnica. Especialistas do assunto são mencionados e um quadro de definições importantes também é citado. Algumas variáveis influenciadas por essa técnica são mostradas em um quadro explicativo e alguns tipos de estoques são analisados como os principais beneficiados. Os giros desses estoques são analisados de forma gráfica e estes gráficos ajudam a compreender a necessidade de maior número de vezes em que o estoque é substituído.

Também o contexto histórico é analisado desde as origens dos fatos que colaboraram para o aparecimento desta técnica. Relatos de autores aumentam a compreensão dos fatos que montarão a história completa.

Destaca-se a abrangência da técnica *Just-in-time* em outros setores além do industrial. Alguns artigos retirados de publicações atualizam o assunto trazendo a acontecimentos presentes na nossa sociedade.

4.1 – O *JUST-IN-TIME* (JIT).

Uma técnica tipicamente industrial ganhou espaço no linguajar de todas as pessoas que se envolveram com os afazeres de um trabalho de fabricação. Até mesmo fora do ambiente de indústria; nas notícias dos jornais sobre os índices de produtividade ou nos trabalhos e monografias de final de curso nas universidades o termo aparece com bastante frequência. Aqueles que lêem revistas especializadas de pesquisa ou de associações de classe, também aqueles que se movimentam pelos ambientes financeiros dos grandes conglomerados de investimento e mesmo aqueles que trabalham diariamente em ambientes de transporte e movimentação de cargas, são abordados pelo *Just-in-Time*.

Esse termo está tão relacionado com as empresas de sucesso que praticamente todos são obrigados a viver “como se soubessem” realmente o que significa *Just-in-Time*. Quem articula verbalmente este termo para usá-lo em situações esporádicas do dia-a-dia, mesmo que esteja envolvido em ambientes industriais, talvez não saiba o volume de tarefas e **rearranjos** que uma empresa tem que fazer para poder dizer que está começando a orientar-se para a filosofia *Just-in-Time* (JIT). É algo que tem que começar a residir na cabeça das pessoas envolvidas com a produção, antes de residir na operação que ocorre nos departamentos ou empresas. O JIT está no homem e não nas ocorrências vulgares do dia. O JIT refere-se à quantidade necessária mínima da peça certa produzida e entregue no lugar certo e na hora certa, com o mínimo de gasto possível.

A partir da frase “a quantidade certa da peça certa, no lugar certo, na hora certa, com o mínimo de gasto”, foram iniciados estudos em universidades e centros de pesquisa, elaborados por uma **casta** de cientistas que fizeram do JIT uma ciência.

Gutierrez e Sahinidis [25] escrevem sobre máquinas para sistemas de manufatura JIT e estabelecem modelos matemáticos que descrevem uma situação fabril. Sugimori et alli [57] e Groenevelt [23] analisam alguns assuntos sobre JIT. Zäpfel e Missbauer [63] colocam JIT em seu espaço dentro do contexto de outras correntes de planejamento e controle da produção. Sohal et alli [55] e Moras et alli

[39] elaboram extensa classificação de trabalhos e literaturas expondo um quadro sinóptico sobre o assunto. Gunasekaram et alli [24] levanta o problema do número de máquinas para um sistema de produção multiestágios, multiprodutos.

Em sua publicação Gutierrez [25] diz: “A manufatura JIT iniciou uma verdadeira filosofia popular de gerenciamento entre as principais organizações de todo o mundo, a partir de 1970”. Apesar de muito bem considerada como filosofia, a técnica JIT tem criado grupos de pesquisadores que a tratam diferenciadamente e reúnem-se em dois grupos-tarefas que se empenham em estudos cada vez mais profundos e complementares.

A primeira equipe de pesquisadores acredita que JIT resume-se em uma Melhoria de Eficiência Através de uma Produção Enxuta e Regular. A segunda equipe acredita que JIT resume-se em uma Melhoria Contínua do Sistema de Produção e Organização. A primeira linha de pesquisadores acrescenta que para acontecer uma produção lisa na fabricação são necessárias algumas condições como: a padronização de partes e componentes de diferentes produtos e métodos de produção; a redução do tempo de preparação das máquinas que vão produzir através de um preparo antecipado e fora da linha de produção; a melhoria de projetos dos equipamentos, instalações, ferramentas e simplificação dos métodos de operações; a sincronização entre as linhas de produção. Também a adaptação para as variações da demanda através de *lay-outs* em forma de “U” (veja sub-item 4.5.5) e o projeto e implantação da linha de montagens altamente balanceadas para permitir diferentes produtos fabricados pela mesma linha, além de operários capazes de realizar multifunções.

Nesta visão a equipe de trabalho que acredita no aumento da eficiência pela produção lisa pode prever que haja um monitoramento, um suporte quase que *on-line* para que o balanceamento da produção seja eficiente o suficiente. Supondo que a produção de três produtos sigam ao balanceamento de 500 unidades **A/dia**, 250 unidades **B/dia** e 250 unidades **C/dia**, tem-se um ciclo de produção **ABAC/dia** com as devidas alterações na linha de produção para que haja essa diversidade de

produtos. Isto implica em um alto grau de controle, por parte da equipe de planejamento da manufatura - uma vez que os produtos A, B e C têm ritmos e partes diferentes - que devem ser mudados a cada alteração da linha para $A \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow C$. Apesar de toda essa modificação a eficiência de produção deve manter-se constante.

O segundo grupo-tarefa que acredita na Melhoria Contínua Para um Sistema de Produção e Organização - também conhecido como “Kaizen”-, opta pela automação (automação com a participação humana), no controle visual, que consiste num monitoramento simples de produção por meio de sinais visuais e nos rótulos de identificação dos produtos em andamento na fabricação.

A fabricação é baseada em pequenos lotes de peças, ou seja baixo nível de peças em processo, o que agiliza muito o trabalho. À medida que se diminuem as peças em andamento mais claramente se vêem os problemas que podem afetar a qualidade das peças. Esses problemas serão tratados pela Melhoria Contínua (“Kaizen”).

A discussão levantada pelos dois grupos de tarefas é na verdade somente um estilo de aplicação de JIT diferenciado um do outro, para obter os mesmos resultados. De qualquer maneira sempre há um impacto favorável nas empresas onde a filosofia JIT apareceu. Chang e Lee [8] afirmam: “Uma grande melhoria no desempenho da manufatura foi resultado da implementação JIT como importante tema de estudos no mundo ocidental nos últimos 15 anos”.

Dados concretos publicados por Manoochehri [40] indicam que após a implantação do JIT em algumas empresas japonesas foram registrados:

16 a 45% de redução no inventário das fábricas,

50 a 80% de aumento na produtividade.

Isto salta aos olhos dos empresários ocidentais que chegam a reconhecer que as técnicas japonesas de melhoria da produção são realmente revolucionárias.

Além da produtividade e redução do inventário percebe-se que JIT trabalha também outros aspectos do processo de fabricação, por exemplo:

A flexibilidade de produção para fabricar produtos diferentes.

A produtividade com alta qualidade dos produtos.

De Meyer chegou a declarar que a década de 1985 a 1995 seria a era da flexibilidade em todos os aspectos da manufatura. De Meyer et alli [15]

Essas *performances* são rapidamente percebidas pelos consumidores ou pelas entidades de negócios que observam os índices das empresas (associações de negócios, câmaras de comércio e institutos). Porém, os verdadeiros índices utilizados para as medidas de produtividade são característicos das técnicas JIT e influenciam nas condições de operações. São aqueles que se apoiam na filosofia JIT, desde a sua implantação, e revelam-se como índices que devem ser analisados periodicamente pela equipe de suporte. São eles:

DEFINIÇÕES DE ELEMENTOS DE MEDIDA JIT

- 1)*Lead Time*: Tempo despendido para a execução de uma atividade. Prazeres [48]
- 2)Lote de Produção: Quantidade definida de produtos, em fase de produção ou já produzidas, sob condições uniformes e dentro de um mesmo período. Prazeres [48]
- 3)Tempo de *Setup*: Preparação e troca de ferramentas em uma máquina. Prazeres [48]
- 4)Tempo de *Setup* Interno: Tempo de preparação e troca de ferramenta que ocorre dentro da máquina, interrompendo a sua atividade.
- 5)Tempo de *Setup* Externo: Tempo de preparação e troca de ferramentas que ocorre fora da máquina, não interrompendo a sua atividade.
- 6)Utilização da Capacidade: Operacionalidade dos recursos produtivos com máximo aproveitamento de suas disponibilidades.
- 7)Porcentagem de Defeitos: Valor percentual de falhas encontradas em uma peça ou lote de peças, em relação a um padrão aceitável.
- 8)Utilização de Mão-de-Obra: Operacionalidade dos recursos humanos, com máximo aproveitamento de suas qualidades.

Obs: Esses elementos de medida podem ser trabalhados quantitativamente, porém não são necessários dados numéricos para o momento.

As medidas de produtividade em geral são definidas como a razão das saídas sobre as entradas ou o relacionamento entre a quantidade de produtos usados e a quantidade de saídas e mais algumas medidas parciais. A produtividade é, no entanto, o mais importante objetivo do gerenciamento.

Todas essas medidas fazem parte da implantação de JIT. Pode-se obter dados quantitativos sobre os resultados de uma mudança como esta. Um dos fatores que certamente é observado é o *lead-time* que sempre está determinando o tempo de fabricação total. É possível ver claramente que com a implantação de JIT, especialmente do sub-sistema “Kanban”, consegue-se obter os resultados na redução do *lead-time*, com bastante diferença dos outros sistemas utilizados.

Outras grandezas podem ser utilizadas como medida, como por exemplo os tempos de *setup*, que são significativos quando há grande produção. Os *setups* podem ocupar um tempo enorme, tanto nas aplicações do interno como do externo (Capítulo 4). Convém à empresa traçar uma política interna para diminuir os tempos de *setup*.

Grande parte do tempo de fabricação é gasto em atividades que não agregam valor ao produto, e isto interfere no tempo total e na competitividade. Quando não se agrega valor ao produto ocorrem as perdas que acabam por encarecer o produto e eliminá-lo da estratégia competitiva, com relação aos produtos dos concorrentes.

Sempre que se fala em aumentar a produtividade deve-se trabalhar para diminuir os custos de produção e uma das maneiras de se medir produtividade pode ser:

Faturamento / Custos

As medidas de produtividade não conduzem a melhoras de produtividade, segundo Deming [14a], porém o monitoramento dos custos é fundamental.

A figura 4.1, adaptada de Bertezzaghi e Turco [5], mostra a influência de JIT nos fatores de produtividade bem como os seus relacionamentos.

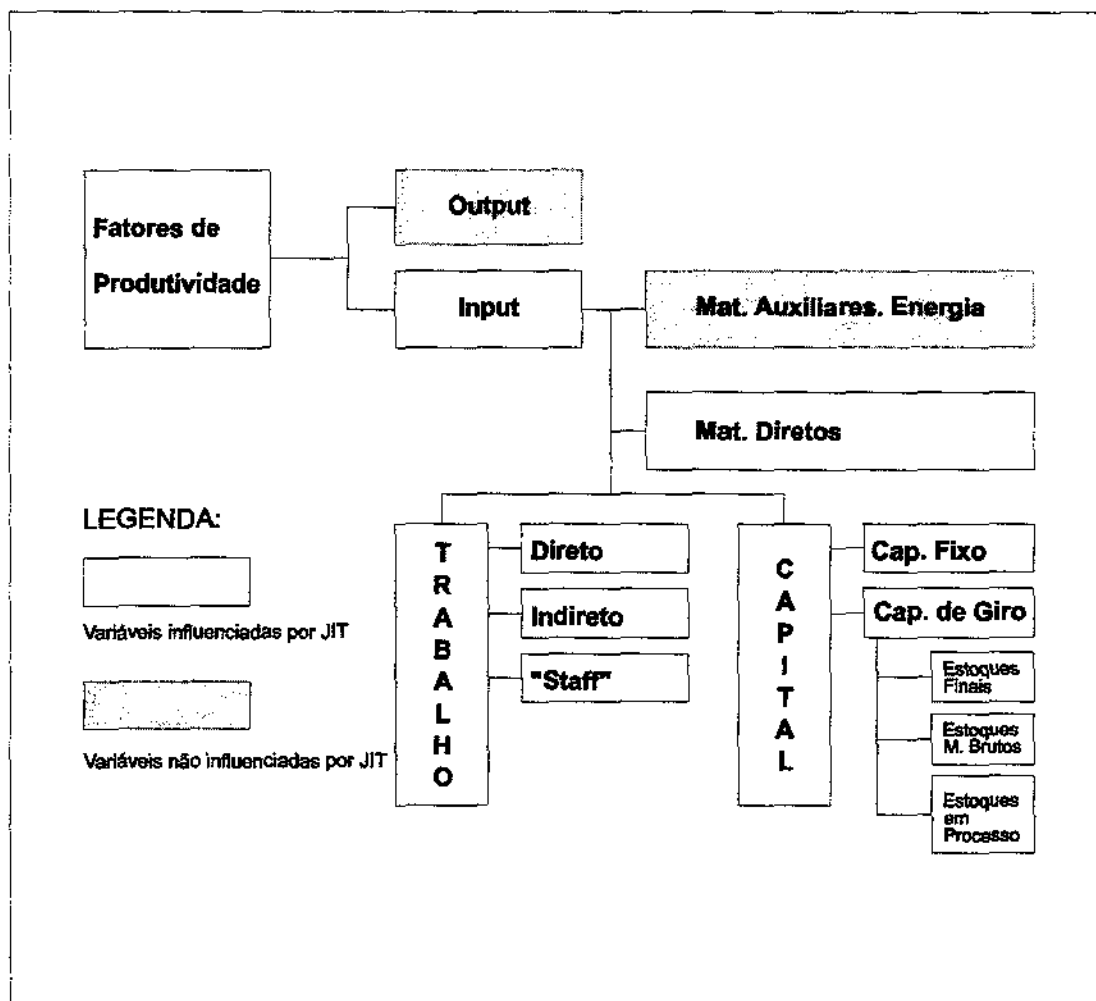


Fig: 4.1 – Figura das variáveis que podem ser influenciadas por JIT

Obs: A figura indica que as variáveis Capital, Trabalho e Materiais Diretos são influenciados por JIT e chegam a afetar os Fatores de Produtividade. Esta dissertação se concentra na variável Estoque em Processos, analisando a sua redução.

Pode-se ver que os fatores de produtividade do tipo *input* são subordinados em Materiais Diretos, Capital e Trabalho. Os Materiais Diretos são aqueles necessários à fabricação mas que não agregam valor ao produto, como são os pequenos moldes e encaixes, pequenos indicadores ou separadores de materiais/produtos e outros dispositivos. No item do Capital tem-se o Capital Fixo que são as máquinas e equipamentos e, por fim, o Capital de Giro que são aqueles materiais que fazem parte do produto final.

Este capital de giro é dividido em três tipos de estoques de materiais da seguinte forma:

DEFINIÇÕES DE ESTOQUES

ESTOQUE DE PRODUTOS FINAIS (*FG= Finished Good Inventory*): Quantidade de produtos já processados aguardando comercialização.

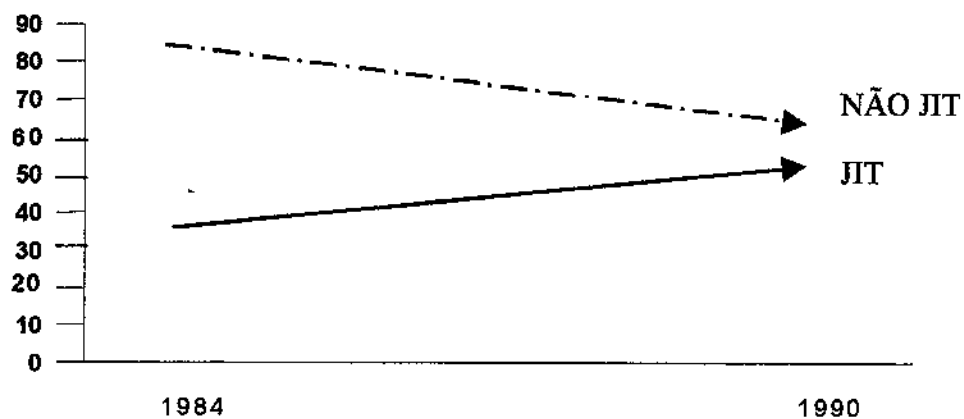
ESTOQUE DE MATERIAIS BRUTOS (*RM= Raw Materials Inventory*): Quantidade de matérias-primas que serão utilizadas no processamento.

ESTOQUE DE MATERIAIS EM PROCESSO (*WIP= Work-in-Process Inventory*): Quantidade de produtos em processamento.

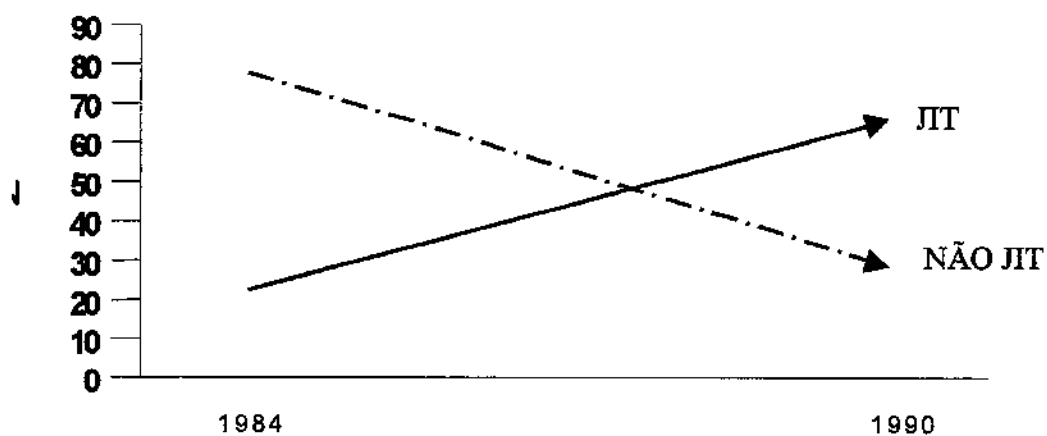
Os Trabalhos Diretos influenciam na produção, mão-de-obra operante e os Trabalhos Indiretos não influenciam diretamente na produção, como é o caso de pequenas atividades burocráticas e administrativas. No caso do *STAFF*, onde há uma maior atividade de planejamento, é aconselhável o uso de técnicas de gerenciamento das necessidades dos recursos de materiais utilizados, que foram transformados em *software* disponível no mercado.

Três medidas importantes a serem observadas nas empresas que têm JIT são as medidas dos estoques. O número de vezes em que esses três tipos de estoques “giram”, chamado internacionalmente de *turnover*, é uma medida importante para se conhecer a melhoria de rendimento de uma empresa e até a sua produtividade. Os três estoques citados foram definidos anteriormente e são acompanhados por este estudo das empresas americanas apresentados acima. O número de vezes em que estes estoques giram (*turnover*) tende a ser maior pois indica que a empresa implantou JIT e portanto está com suficiente flexibilidade para repor as peças em estoque, que são pequenos, e não param a produção. Com a implantação do JIT os três estoques tendem a girar mais rápido. A figura 4.2, adaptada de Chang e Lee [8], indica o aumento de *turnover*:

FG – GIRO DE ESTOQUES DE PRODUTOS ACABADOS



RM – GIRO DE ESTOQUES DE MATERIAIS BRUTOS



WIP – GIRO DE ESTOQUE DE PRODUTOS EM PROCESSO

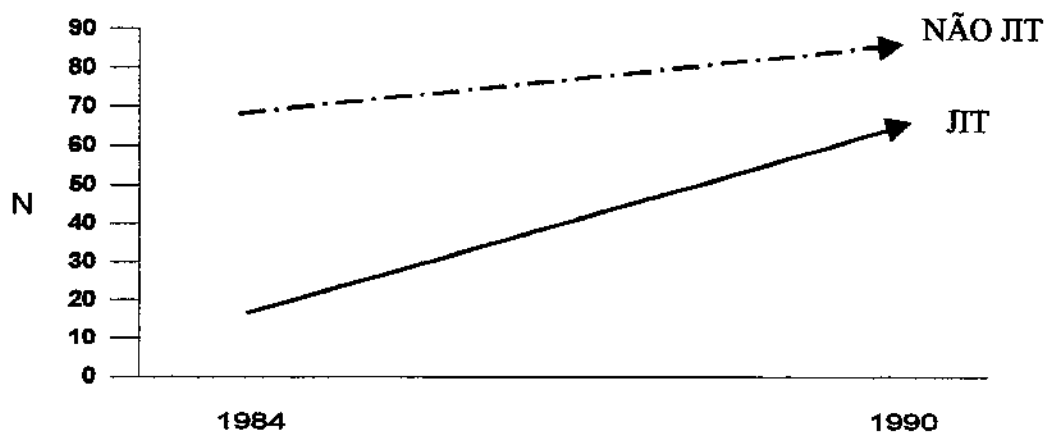


Fig: 4.2 Turnover ou Giro de Estoques em empresas americanas, com ou sem JIT.

N é o número de vezes que o estoque gira em um período de tempo (turnover).

Esta análise demonstra que estes termos de medida são indicadores de que JIT reduz diretamente o investimento em estoques. A rentabilidade financeira das empresas que utilizam JIT é bem maior do que a rentabilidade das empresas sem JIT (veja Belmonte 44a). Os estoques são comprados mais vezes no mesmo período, comparando-se com as empresas sem JIT. O tempo do material parado esperando para ser processado é menor e portanto o investimento da empresa é recuperado para dar lugar a um novo lote de materiais gerando nova receita e assim por diante.

É bastante veiculada a filosofia JIT entre as empresas de manufatura, entretanto mais recentemente pesquisadores começam a explorar uma maior faixa de aplicações JIT. É valiosa a contribuição de *Just-In-Time* para a eliminação das perdas –perdas são consideradas todas as atividades que não agregam valor ao produto ou serviço- e para o contínuo aprimoramento da produtividade. Cox [13] chaga a citar que a filosofia da manufatura deve basear-se num planejamento de eliminação de toda perda. Quinn [49] observou uma ampla faixa de melhorias de rendimento que se aproximam da filosofia JIT, ou ao menos se associam a ela por semelhança:

- * Entrega da qualidade ótima, no tempo ótimo.
- * Melhoria de relacionamento no trabalho dos vendedores.
- * Carregadores e usuários buscando pouco estoque.
- * Carregamentos e descarregamentos, nem antes, nem depois.
- * Flexibilidade para rápidas respostas às mudanças de necessidades.

Nas empresas do Japão essa filosofia foi amplamente estudada por Schonberger [53b], incluindo detalhes dos planejamentos da produção e dos sistemas de controle.

Os grandes controles computadorizados também foram observados por pesquisadores que acompanhavam as empresas japonesas na utilização do JIT. Assim fala Westbrook: “*All companies we saw (in Japan) used computer planning, and described their plans in terms familiar from MRP studies*”. Westbrook [62]

Pesquisadores como Schonberger [53] e outros são unânimes em informar que a filosofia JIT no Japão é altamente empregada, inclusive com técnicas computadorizadas e mediante o sistema de cartões (“Kanban”) para o controle da

produção no chão de fábrica e que o rendimento da indústria tem sido incrementado graças a essas técnicas. Por outro lado no Ocidente tem acontecido o mesmo. Deve-se levar em consideração a cultura ocidental que é diferenciada da cultura japonesa, mas os pesquisadores também citam as grandes melhorias que têm ocorrido na produção do Ocidente em termos de produtividade e qualidade.

Baseando-se em Schonberger, Gilbert, Hall e White, pesquisadores que trouxeram muitas informações da filosofia JIT para o Ocidente, Spencer [56] afirma que significativos benefícios e melhorias operacionais são atribuídas ao JIT, incluindo o aumento da qualidade, crescimento da produtividade dos empregados, aumento dos resultados da manutenção preventiva de máquinas e redução do tempo de resposta ao cliente.

O pessoal de treinamento da Volkswagen (Kestl [2a]) enfoca a implantação JIT da seguinte forma:

“QUESTÃO DE SOBREVIVÊNCIA:

“À medida que uma empresa se expande, se contrai ou faz qualquer outro ajuste para atender novas necessidades ou exigências, os antigos requisitos são alterados e novos procedimentos e funções são incluídos. Raramente as modificações são planejadas tendo em mente o sistema global da empresa, no lugar disso, o processo de “evolução” segue em frente e o que normalmente se desenvolve é uma colcha de retalhos de procedimentos operacionais, que são departamentais por natureza. Tipicamente, resultam lacunas e sobreposições nas responsabilidades entre departamentos, tanto no relacionamento interno como na relação com fornecedores e clientes.”

“A administração JIT permite obter uma vantagem competitiva através do uso de três ferramentas gerenciais simples:

- * **Integração e otimização:** Reduzindo a necessidade de funções e sistemas como a inspeção, retrabalho e estoque.
- * **Melhoria contínua:** desenvolvendo sistemas internos que encorajem a melhoria constante nos processos e procedimentos.
- * **Atendimento ao cliente:** Atendendo às necessidades do cliente e reduzindo o custo total na aquisição de um produto.”

Em termos de indústria/manufatura, os ganhos ou perdas derivam do valor adicionado ao produto final por meio dos materiais, tempo, mão-de-obra e recursos que são somados ao produto. A fonte dos lucros está no processo de manufatura e não na especulação final do preço dado ao produto que irá cobrir todos os gastos além de incorporar uma parcela que será o lucro. O preço é dado pelo mercado e não pela oferta do setor de manufaturados que soma os seus custos para determinar o preço final. Moura [41]

Obter essa vantagem competitiva significa ser mais eficiente, fornecer um produto melhor que os seus concorrentes. A manufatura JIT persegue cada um desses valores para desenvolver uma vantagem competitiva pela melhoria na administração e sistema de fabricação. Com a influência da expansão industrial japonesa os conceitos de **diversificação, produção em pequenos lotes e prazo**, receberam mais ênfase e são a base da competitividade. Não basta somente cumprir os prazos, mas sim encurtá-los cada vez mais.

O comprometimento com os prazos e seu encurtamento estão ligados diretamente ao tempo de processamento do produto, o chamado *lead time* e os níveis de inventário.

No contexto empresarial a definição de JIT está dentro de um enfoque próprio. A figura 4.3 apresenta um retrato desse pensamento na VOLKSWAGEN (antiga AUTOLATINA). Kestl [2a]

Quando se trabalha com o intuito de reduzir o *lead time* deve-se buscar dois aspectos: a meta a curto prazo e a meta a longo prazo. A meta a curto prazo seria a de **“reduzir o custo total da produção, melhorando a produtividade”**. E a meta a longo prazo seria **“adquirir maior flexibilidade para diminuir o tempo de espera que a empresa oferece a seus clientes e a capacidade de realizar mudanças no produto”** Kestl [2a].

É um conjunto de métodos e atitudes
necessários para ligar e sincronizar processos
produtivos, de forma a produzir um fluxo
contínuo de material, eliminando
desperdícios.

Fig: 4.3 Uma definição de *Just-in-Time*

4.2 O CONTEXTO HISTÓRICO INDUSTRIAL

Todo o contexto histórico do JIT é fundado em ambientes industriais. Mais tarde o sistema *Just-In-Time* e o seu sub-sistema “Kanban” são levados aos bancos acadêmicos das universidades e estudados como modelos.

Pelos anos de 1920 Henry Ford, das INDÚSTRIAS FORD, e Alfred Sloan, da GENERAL MOTORS, deram início à fabricação em série, conduzindo o mundo para um relacionamento patrão-empregado de maneira antagônica e beligerante. A repartição das tarefas em pequenas atividades levou a fabricação à busca do volume de produção baseado em tempos e movimentos cada vez menores e mais especializados. Logo surgiram as moléstias sociais de tão ferrenho método que

conduziu a filosofia industrial por várias décadas. O **fordismo**, como era chamado, levou a indústria ao trabalho a toque de caixa e a linha de produção totalmente especializada para a invariabilidade do produto fabricando, todos iguais, os modelos que seriam vendidos no mercado a um preço baixo e em grande quantidade. O caso do Modelo T - conhecido como Ford Bigode - automóvel da Ford, que no Brasil chegou a ser montado também em série até o ano de 1927, era produzido em questão de horas de trabalho e não variava de tipo. Uma frase jocosa de Henry Ford foi ventilada pelo mundo como sendo simpática, mas era, na realidade, a triste filosofia da linha única de produtos e dizia: **“Faço carros de qualquer cor, desde que sejam pretos”**. Kruse [18] E o carro Ford só era vendido nessa cor.

No desenvolvimento pós-guerra do Japão, na década de 60, Eiji Toyoda, proprietário das Indústrias TOYOTA e Taiichi Ohno, seu engenheiro de fabricação, começaram a desenvolver e a introduzir nas indústrias japonesas o conceito do *Just-in-Time*. *Just-on-time*, seria o mais correto, uma vez que se queria dizer: “o mais certo, no momento exato”. Com o JIT muita coisa mudou no conceito de produção e graças a ele se pode ter uma variedade de produtos, formas e cores que o outro processo abominava. Esta filosofia veio a ser chamada de **Toyotismo**, em contrapartida à pioneira metodologia de Ford e Sloan. A técnica JIT acabou por se espalhar por todos os setores, além do industrial. Como o cerne dessa metodologia é a redução dos estoques e no Japão havia - e ainda persiste - uma grande escassez de matérias-primas, pode-se dizer que JIT encaixou como uma luva a essa Nação trabalhadora.

Por observar um supermercado - *supermarket* - Taiichi Ohno percebeu que as donas de casa iam até o estabelecimento para comprar aquilo que necessitavam para uma produção de um curto espaço de tempo, uma vez que o supermercado estava sempre ali para oferecer os mesmos produtos. Isto isentava-as de fazer grandes estoques de mantimentos para a cozinha. Da mesma forma o supermercado dispunha de pouco estoque na prateleira, somente, porque o seu fornecedor comparecia periodicamente e assim por diante. Toda a cadeia de consumo de um supermercado é mantida por estoques de grande *turnover* ou com alto giro e isto simplificava muito a operacionalidade, evitando grandes volumes. Esse conceito passou à indústria automobilística, primeiramente, e depois a todo o tipo de manufatura.

Em 1980 os conceitos gerados no Japão já tinham sido veiculados pelo mundo. Os primeiros livros sobre o assunto já chegavam ao Ocidente com o nome “Produção Just-in-Time” ou “Sistema de Produção Toyota”. Também o CCQ, Círculos de Controle da Qualidade (técnica de melhoria da qualidade obtidas por reuniões de equipes de trabalho), já existiam no Brasil desde 1976 e foram introduzidos por uma equipe de profissionais da área de Controle de Qualidade, então, engenheiros da *Johnson & Johnson*, liderados pelo sr. eng. OLEG GRESHNER [68] que juntamente com essa equipe fundou a AVCQ, Associação Valeparaibana de Controle da Qualidade, que desde o Vale do Paraíba levou a semente da qualidade por todo o Brasil. Dela surgiram a quase totalidade de associações de qualidade no território nacional.

Em 1989 o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos EUA, começou as suas pesquisas no campo da produtividade JIT e cria o termo *Lean Production*, produção enxuta, para divulgar no Ocidente a necessidade premente de introduzir a cultura de produção sem estoque, sem desperdício, sem retrabalho, que estava levando a indústria do Japão à diferenciação em custo comparativamente com todas as empresas do mundo.

O sistema *supermarket* mostra que o novo estoque só aparece quando o espaço na prateleira é desocupado. Ou seja, somente o consumo vai gerar a lacuna na cadeia de produção que vai repor aquela ausência. Isto é interpretado como o puxar, *PULL*, que inverteu totalmente a “ordem de fluxo de produção”. Algo *PULL* para ser administrado necessita um controlador visual chamado “Kanban” e só será produzido se for necessário pelo usuário final, não há estoques. É o sistema “Kanban” que significa, em japonês, “informação visível”, “plaqueta” ou “cartão”. Esse cartão traz alguns dados e indica quando há uma lacuna devido a um consumo. O “Kanban” sinaliza para a nova produção e isto vem a ser a produção sem estoques. O “Kanban” é um dos elementos usados para a implantação global do JIT.

A grande revolução do sistema de puxar, o *PULL*, é que antes dele existir, o sistema aplicado na produção era o artesanal, ou seja, o feito à mão. Essa produção levava tempo e praticamente não era controlado o tempo de fabricação. Com a vinda do sistema mecanizado da Revolução Industrial algum equipamento para a produção já era usado e o sistema de controle de tempo já tinha a sua importância. As máquinas eram rápidas e produziam grandes quantidades, pois no mundo havia uma demanda reprimida de consumo. Na primeira metade do século, o capitalismo já havia instaurado o consumismo no comportamento da população de vários países industrializados.

A preocupação com a redução dos estoques veio com a TOYOTA que pesquisou outras maneiras de se produzir, evitando o desperdício, diminuindo o lote e o tempo de fabricação. Nesta fase da redução do inventário pode-se dizer que houve uma revolução nas estruturas produtivas pois foi necessário aprender a viver sem o tão controlado estoque, que passou a ser um tipo de perda. A figura 4.4,

retirada de Macedo [35], apresenta a evolução deste estudo histórico e destaca no eixo do tempo cada uma das fases da industrialização:

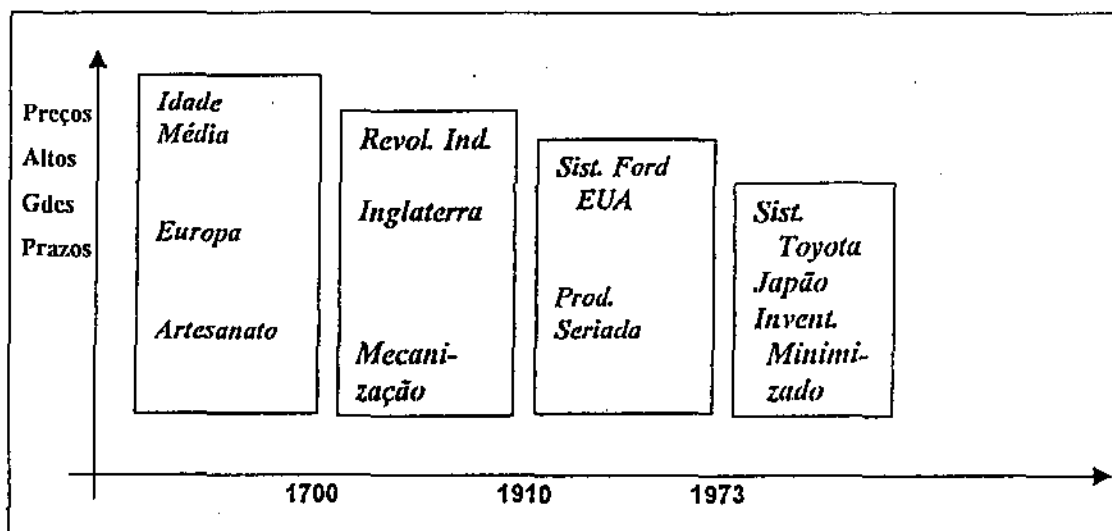


Fig: 4.4 Evolução dos Sistemas de Fabricação

O **fordismo**, com a sua produção seriada, eleva mais ainda o volume de produção. Os fatores de **altos preços, grandes prazos** já diminuíram muito nos índices de avaliação, comparados com as épocas anteriores. Um passo ainda não foi dado, até a década de 70: é a **minimização dos estoques**. Essa só aparecerá com a busca da TOYOTA, e depois de todas as indústrias do Japão, por trabalhar com estoques mínimos. A escassez de matérias-primas levou o Japão a buscar alternativas de produtividade, admitidas mais tarde por todos os países industrializados. O sistema JIT coroa, sem dúvida, essa busca pela produtividade.

4.3 UMA EXPLICAÇÃO PRÁTICA

O grande objetivo dos japoneses é a “**perda zero**”. Eles observaram que o “custo” não é “perda”, isto é: cortar, furar, estampar, tornear, decapar, zincar, não é perda e sim custo. São inevitáveis e fazem parte da produção; de fato agregam valor ao produto final. Por outro lado: estocar, inspecionar, contar, retrabalhar, transportar, são de fato perdas. Estas últimas são realmente combatidas pelo sistema JIT. São os que aumentam desnecessariamente o custo final do produto.

Para um exemplo prático pode-se acompanhar o seguinte: uma determinada empresa deverá entregar 50 peças do tipo A. Essas peças serão acondicionadas em 5 caixas com 10 peças cada uma. O nome técnico destas caixas será *container*. Cada *container* é solicitado para a produção, um de cada vez. Com certa rapidez e numa sequência de máquinas já preparadas em um *lay-out* em forma de “U” (veja figura 4.18) são processadas as 10 peças quando um *container* é completado é substituído por outro. Facilmente se pode contar as peças produzidas e em produção. Com um passar de olhos se vêem os *containers* existentes nas entradas e saídas da fabricação em “U”. Assim, passado um certo tempo, estarão prontas as 50 peças e somente elas, sem peças sobrando, sem defeitos, e sem necessidade de inspeção. Portanto, o estocar, contar, movimentar, desapareceram completamente do sistema de fabricação. Logicamente por trás disso existem inúmeros elementos do JIT que serão estudados neste trabalho.

Os ocidentais ficam preocupados com homens e máquinas parados e ateam-lhes peças para “futuras vendas”. Isto significa “empurrar” a produção. Aquelas peças aguardando a venda são capital parado, ocupam lugar, deterioram-se e são produzidas em um *lead-time* muito elevado. Há necessidade de recontar, armazenar, transportar, com muitas perdas e desperdícios.

No sistema JIT isto não ocorre. É melhor que a máquina e o homem parados, as perdas são menores. Nestes casos deve-se fazer uma programação de manutenção preventiva, aproveitando os espaços de tempo.

No sistema “puxar” entra em cena o elemento visual de controle chamado “Kanban”, que agiliza o sistema. No texto de Macedo [35] como isso acontece:

Puxar a corrente:

“Os japoneses não empurram a produção. Eles a PUXAM.

Os pedidos partem das vendas e vão diretamente para a Montagem. É este departamento que diz à Produção o que produzir.

Através de sistemas simples, muitas vezes sem nenhum apoio dos computadores e toda a estrutura administrativa que eles arrastam consigo, a Montagem faz a produção saber o que produzir informando o operador da última operação. Este por sua vez emite informações para todos os seus “fornecedores” e assim por diante, até que todos os operadores do extremo oposto da linha do determinado produto tenham

conhecimento do que a Expedição precisa. Pode parecer que esse processo de informar a Produção do seu início ao seu final seja moroso, mas não o é. As informações percorrem toda a linha de produção em poucos minutos e os veículos que levam tais informações chamam-se KANBAN.

“Dessa forma o cliente da frente ‘puxa’ o serviço do seu fornecedor o qual lhe entrega a quantidade apenas necessária do material pedido e só o faz no momento necessário na mais estrita obediência à filosofia JIT.

Assim puxada, a Produção não deixa peças escapando-lhe pelos lados da linha como acontece com a corrente quando é puxada.”

Obs: O autor faz alusão ao ato de puxar e empurrar uma corrente de vários elos. A corrente empurrada acumula vários elos amontoados pelos lados.

Macedo Neto [35]

4.4 ABRANGÊNCIAS DO JIT

JIT não parou na indústria. A sua filosofia transbordou e há quem diga que até nos serviços ela é utilizada. Essa técnica acabou por virar um conceito que influenciou a maneira de pensar de muitos. Mesmo o termo *Just-in-Time* ficou generalizado para muitos setores.

Caso típico revelado pelos jornais em 31 de março de 1998 foi a transformação de uma grande empresa de varejo no sistema JIT: **“MAPPIN Adota Just-in-Time Para Operações de Varejo”**. Rocha [44b] A redução de custos será repassada ao comprador, segundo o artigo e o sistema levou à diminuição dos estoques, porém o produto estará sempre à disposição do consumo, devido ao atendimento dos fornecedores.

O uso do *Just-In-Time* que se baseia na filosofia desenvolvida para o setor industrial, acabou sendo aglutinado em outros setores. É o caso do termo *Price-in-Time* usado por um centro de pesquisas para informações de preços no atacado, como é apresentado por uma Revista Distribuição: **“PIT: Os Benefícios São Muitos”**. Picazzio [16b]

Este artigo mostra que o *PIT-Price-In-Time* é somente a denominação da maneira rápida de fazer uma tarefa ou de dar uma informação. O termo JIT está tão

imbuído de sentido de rapidez, perfeição e exatidão que muitos programas e muitas aplicações tendem a usá-lo. Tornou-se sinônimo de produtividade.

Em alguns casos é realmente utilizado em situações totalmente diferenciadas da indústria e da manufatura e além de permanecer com o mesmo nome tem também a implantação de uma técnica, mesmo que em ramos totalmente distintos. É uma espécie de “novo conceito” de manufatura e produção que está pairando no ar.

Este novo conceito de manufatura tem mudado a atitude de alguns gerentes de repensar o tradicional processo de se fazer as coisas. Tem ocorrido uma revolução nestes confrontos de idéias quando a filosofia JIT e suas técnicas são usadas para reduzir o custo da entrega de produtos e serviços. JIT poderá ser uma panacéia ou poderá ser mais um perigo oferecido aos gerentes que o seguem.

Para a implantação do sistema JIT três etapas são necessárias, segundo Alves [43]: **a) A integração e otimização de todo o processo de manufatura: tudo o que não agrega valor ao produto é desnecessário e precisa ser eliminado; b) A melhoria contínua; c) Entender e responder às necessidades dos clientes.**

Richard Lubben [34] estabelece os objetivos e as metas do JIT, que vão desenvolver um sistema que permite ao fabricante ter somente materiais, equipamentos e pessoas necessários a cada tarefa. Para isso deve trabalhar sobre seis objetivos básicos:

- a) Integrar e otimizar cada etapa do processo de manufatura;**
- b) Produzir produtos de qualidade;**
- c) Reduzir os custos de produção;**
- d) Produzir somente em função da demanda;**
- e) Desenvolver a flexibilidade de produção;**
- f) Manter compromissos assumidos com clientes e fornecedores.**

Esses são objetivos que qualquer empresa deveria perseguir, porém somente são exeqüíveis com JIT. Um exemplo claro disso é o “**Integrar e otimizar o processo de manufatura**”: uma simples lâmpada com dois pedaços de fio pode

ser “instrumento” para um teste de medida de tensão e não se necessita do multímetro (medidor de várias grandezas elétricas). A integração do tipo JIT tem a simplicidade suficiente de trabalhar com a lâmpada, enquanto que o tecnicismo ocidental ridiculariza essa postura e acaba por complicar o processo. JIT simplifica. Ainda neste capítulo serão estudados os objetivos citados por Lubben, como itens.

A principal moléstia que deve ser combatida no processo industrial é a presença dos estoques. JIT está bem focada nesse objetivo, porém não trabalha só ideologicamente e sim metodicamente. Os itens apresentados por Lubben têm essa didática de implantação. Por outro lado a moléstia principal, que é a presença de estoques, tem também o seu remédio principal que é a técnica “Kanban. A figura 4.5 mostra que a partir do **Direcionamento Kb** é possível se obter **Melhorias**.

É visível o andamento da produção e os operadores de máquinas parecem “menos ocupados” pois trabalham com lotes de peças menores, o que diminui a entropia do sistema. Há mais tempo para realizar a tarefa.

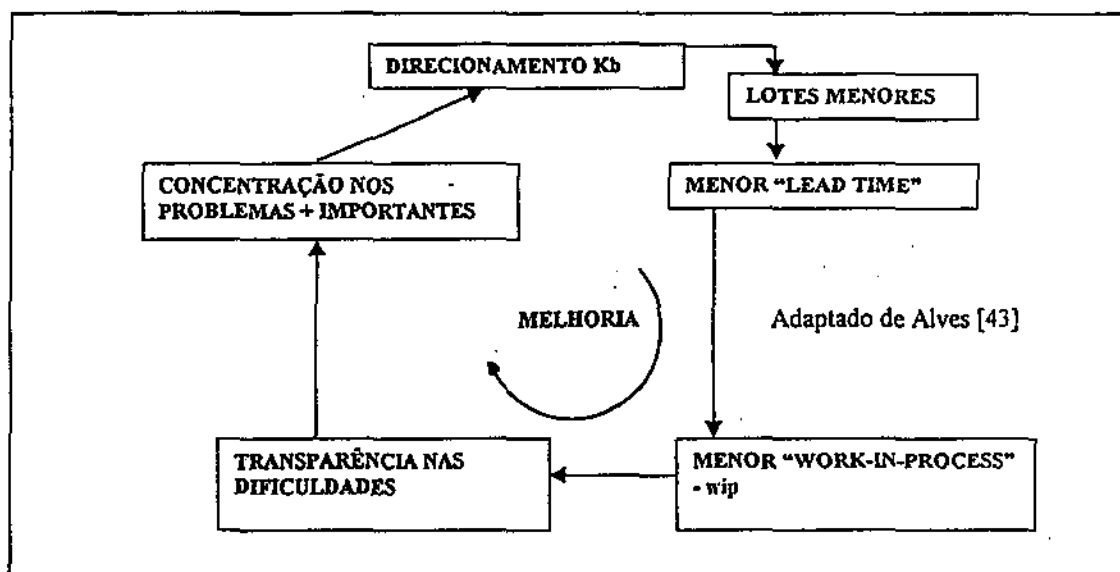


Fig: 4.5 Melhoria da Produtividade por direcionamento “Kanban” (Kb)

Deve acontecer um ciclo de melhorias que cada vez mais se aproxima da produção limpa (*clean production*) com rentabilidade 100%, onde não há sequer uma perda ou peça que tenha que ser retrabalhada. Este progresso pode ser obtido com a constante redução dos lotes. O ápice seria o **lote-unidade** a ser fabricado.

Cada empresa faz a sua adaptação para que JIT seja implantado e todas têm em comum o resultado positivo. As atas dos registros de empresas bem sucedidas crescem a cada dia e podem ser imitadas.

Na empresa adepta de JIT e “Kanban” existe também uma metodologia de implantação e essa metodologia é na verdade a escolha dos elementos do JIT. Pode-se ver na figura 4.6 qual a seqüência de elementos JIT que a TOYOTA costuma seguir para a implantação e manutenção do sistema em suas instalações.

Esta seqüência não é o modelo único. É o que mais se adaptou para os trabalhos na TOYOTA, e que melhores resultados deu e pode ser modificado.

A seqüência apresenta uma lógica apropriada para as atividades da TOYOTA. Outras formas de implantação JIT podem aparecer, é necessário que a equipe de implantação esteja aberta a novas implementações, caso sejam necessárias.

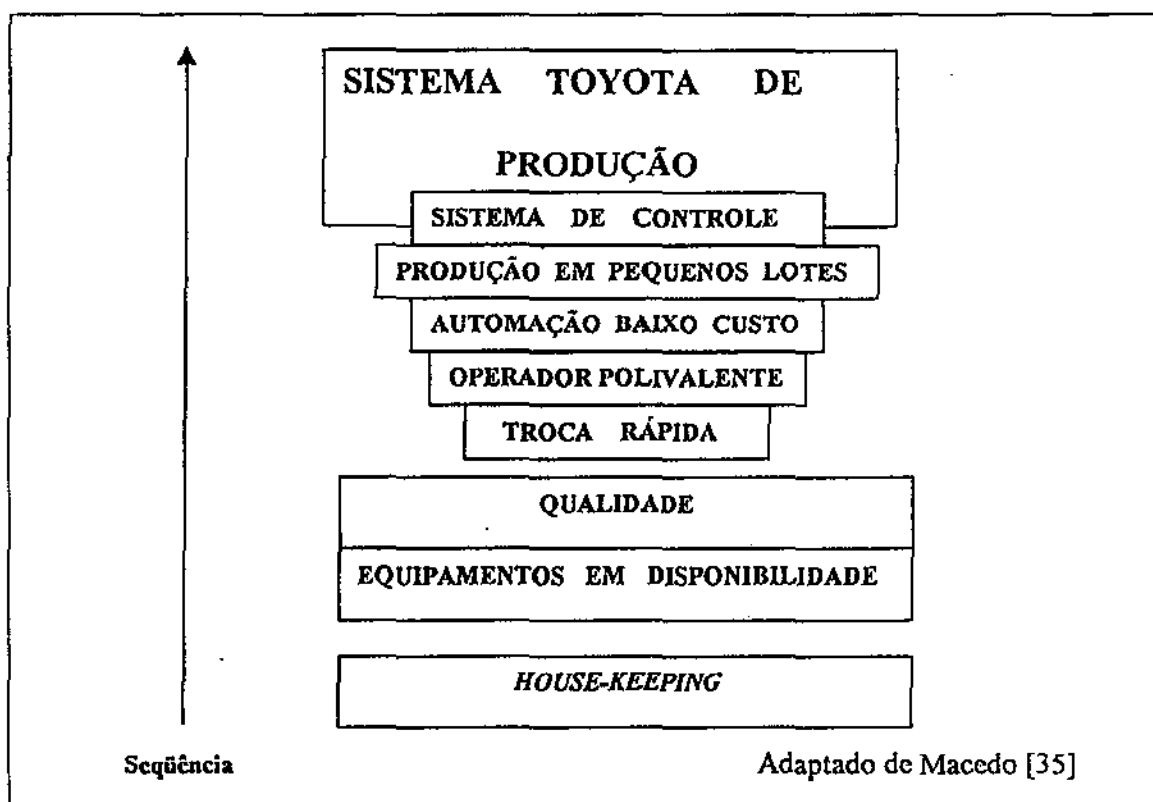


Fig: 4.6 Seqüência de elementos utilizados na TOYOTA para implantação JIT

Recentemente, um artigo publicado por Spencer [56] relatou o trabalho de alguns pesquisadores que contribuíram com dados para uma possível escolha de

elementos de implantação. Chang, Crawford, Gilbert, Lee, Mehra, White e Bertezzaghi apresentaram estudos sobre tais elementos.

Dentre esses artigos pode-se citar Bertezzaghi e Turco [5] que estudaram o impacto de JIT no desempenho da produção, observando alguns benefícios. Esses estudos ajudaram a entender a integração entre os vários elementos de JIT, que são especialmente importantes para um desempenho geral da empresa.

Para este trabalho são considerados os elementos citados no quadro 4.1 com a expectativa de serem o mais abrangente possível. Serão detalhados a seguir segundo a aplicação em algumas empresas.

- *INICIAR A MUDANÇA DE CULTURA*
 - *SETUP MÍNIMO - "POKA YOKE"*
 - *LEAD TIME MÍNIMO - LOTES DE PRODUÇÃO*
 - *"KANBAN"*
 - *FLUXO LINEAR DA PRODUÇÃO*
 - *LAY-OUT ÓTIMO*
 - *CONTROLE VISUAL*
 - *PRODUÇÃO BALANCEADA*
 - *MANUTENÇÃO PREVENTIVA*
-

- *TQC - TQM - QUALIDADE ASSEGURADA (QA)*
 - *CEP - AUTOCONTROLE*
 - *CCQ - "KAIZEN"*
 - *5 S's - HOUSEKEEPING*
-

- *CREDENCIAMENTO DE FORNECEDORES – JIT EM FORNECEDORES*
- *BASE LIMITADA DE FORNECEDORES*
- *OPERAÇÕES PADRONIZADAS*

- *REDUÇÃO DE ESTOQUES*
 - *ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS – PRODUÇÃO ENXUTA*
-

- *PRODUZIR EM FUNÇÃO DA DEMANDA - RESPONDER ÀS NECESSIDADES DOS CLIENTES*
 - *GIRO DE ESTOQUES - WIP - CAPITAL DE GIRO*
-

- *TREINAMENTO CRUZADO ENTRE FUNCIONÁRIOS – M-D-O FLEXÍVEL*
 - *“JIDOKA” - AUTOMAÇÃO*
 - *SUPORTE DA GERÊNCIA*
 - *SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA – CÉLULAS DE PRODUÇÃO*
-

- *DESENVOLVIMENTO DA CONFLANÇA MÚTUA*

Quadro: 4.1 Elementos da Implantação JIT

Estes elementos serão explicados em alguns casos particulares de implantação, deixando claro como deve ser uma implantação JIT com um número determinado de elementos.

Uma implantação JIT tem que ser baseada em dados do ambiente onde vai ser implantada. Como foi visto anteriormente JIT, pode ser colocado em inúmeros segmentos da Economia, porém aparece mais no ambiente industrial. A sequência sugerida anteriormente é típica para a área industrial e pode sofrer algumas alterações na ordem dos elementos. Para outros setores da Economia o uso do JIT pode precisar de algumas adaptações.

4.5 OS ELEMENTOS DA IMPLANTAÇÃO JIT.

No momento da implantação de um programa JIT deve-se escolher os elementos mais convenientes para a realização desse trabalho. O elemento *Setup* Mínimo é um bom início para as empresas de manufatura e de usinagem, assim como os elementos de Qualidade Total (p.ex. TQM, TQC) para as empresas de prestação de serviços, cada um dos elementos tem a sua particularidade e pode ser aplicado em vários estilos de negócios.

Dentre os elementos de implantação JIT escolhidos para essa dissertação contam: o **Iniciar a Mudança de Cultura**, o *Setup* Mínimo/“Poka-Yoke”, o *Lead-Time* Mínimo/ Lotes de Produção, o “Kanban”, o *Lay-Out* Ótimo, o Controle Visual, o TQC/TQM/Qualidade Assegurada, a Redução de Estoques, a Eliminação de Desperdícios/Produção Enxuta, o Treinamento Cruzado Entre Funcionários/Mão-de-Obra Flexível, o “Jidoka”/Automação, o Sistema Flexível de Manufatura/ Células de Produção.

Para a implantação nas Indústrias TOYOTA foram usados os seguintes elementos, segundo Macedo [35]:

Produção em Pequenos Lotes (*Lead-Time* Mínimo/Lotes de Produção)

Automação de Baixo Custo (“Jidoka”/Automação)

Operador Polivalente (Treinamento Entre Funcionários/Mão-de-Obra Flexível)

Troca Rápida (*Setup* Mínimo/ “Poka Yoke”) e

Qualidade (TQM/TQC/Qualid. Assegurada)

Pode ser visto na figura 4.6 a sequência de elementos usada na implantação do JIT na TOYOTA.

Para a implantação na Indústria Johnson&Johnson, empresa visitada, foram usados os seguintes elementos, segundo entrevista com funcionários (Anexo “Entrevista Estruturada”):

Redução de Estoques

***Setup* Mínimo**

Eliminação de Desperdícios

Flexibilidade

Lay-Out

Lotes de Produção

“Kanban”

Total Quality Management

Controle Visual

Pode ser vista na figura 7.11 a sequência de elementos usada na implantação do JIT na Johnson & Johnson.

4.5.1 INICIAR A MUDANÇA DE CULTURA.

Embora todos os elementos da implantação JIT sejam importantes, este primeiro elemento indica um aspecto fundamental para que JIT exista: é a mudança de cultura interna da empresa. Todas as ferramentas de implantação serão secundários se não houver uma tendência à formação da mentalidade das pessoas.

Tentar estabelecer uma produção “sem estoques” requer que o operário nunca pense naquela “segurança de estoques” que ele terá para uma eventualidade.

Essa preocupação chega, aqui no Brasil, a nível nacional, ao ponto de algumas entidades exortarem os empresários a começarem a adotar a filosofia JIT para vencer a concorrência mundial. Sem esse convencimento, dificilmente a empresa brasileira contará com uma melhoria. Dados citados em um artigo do jornal “O ESTADO DE SÃO PAULO” deixam claro que há um esforço governamental em que a mentalidade JIT comece a existir. Um trecho do Jornal diz:

“Um dos pontos básicos para sobreviver à crise, segundo a CNI –Confederação Nacional da Indústria-, é a redução de estoques. Contestando a prática das empresas nacionais de manter estoques por mais de 20 dias –um hábito que contraria a tendência mundial de estocagem ‘just-in-time’ a entidade ensina a empresa a guardar apenas produtos considerados estratégicos para a produção . (...) Estas são as principais recomendações que a CNI está repassando aos empresários para ajudá-los a enfrentar os inimigos que devem continuar rondando a economia de 1998.” Belmonte [44a]

Há uma hierarquia a ser seguida nos critérios de conscientização das pessoas com relação ao JIT. Não se trata de ir direto ao pessoal de chão-de-fábrica e tentar mudar as coisas aí. É necessário em primeiro lugar revolucionar as consciências das pessoas. Aplicar meios concretos de sensibilização, através de palestras, filmes, seminários e principalmente estabelecer um *benchmarking* (troca de informações por comparação) com outras empresas que já tenham aderido à filosofia.

A revolução das consciências envolve toda a organização porém deve começar no topo. A alta administração tem que ser a conscientizada. Somente com o apoio e o envolvimento dos líderes de primeira linha é que poderá haver mudança nos outros níveis. Uma vez convencida a chefia de topo o processo deve atingir as chefias intermediárias como um efeito cascata. É mostrado no texto a seguir que esse efeito é esperado:

“Uma vez que alta gerência da fábrica tenha se tornado mais consciente, eles desenvolverão um senso mais apurado do que há de errado com o ‘status-quo’. Este senso de mudança começa então a cascatear para as médias gerências, líderes e operadores de produção, até que finalmente toda a empresa esteja consciente das necessidades das mudanças. Será esta consciência que produzirá a energia necessária para que se mude o estado das coisas”. Kestl [2b]

As empresas empenham-se em mudar as mentalidades e sensibilizam a todos os funcionários. Para isso a hoje extinta Autolatina voltou a ser distintamente as INDÚSTRIAS FORD e a VOLKSWAGEN DO BRASIL porém, a filosofia JIT permanece como ferramenta perene nas organizações das novas fábricas. Uma das palavras que foi utilizada está representada na figura 4.7. Trata-se do AJITE-SE:

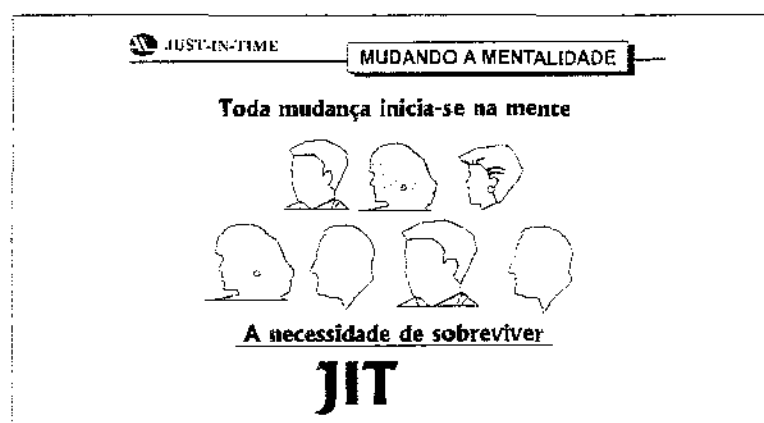


Fig: 4.7 A mudança de mentalidade.

O programa da empresa teve como apoio a responsabilidade de cada um. Foram criadas apostilas e apresentados seminários que desenvolveram a filosofia JIT dentro da empresa, desde a sensibilização até a implantação. De uma maneira fácil e acolhedora, o setor de treinamento foi transmitindo a necessidade de que todos, por conta própria, assumissem a filosofia, realizando assim a mudança de cultura. A figura 4.8 mostra como a empresa abordou o tema:



Fig: 4.8 O JIT e as pessoas.

Uma vez que a empresa atingiu a conscientização e preocupação com as mudanças, o programa de treinamento teve que adentrar aos detalhes da implantação. Escolhendo os elementos e a ordem de implantação destes elementos a empresa manteve o intuito de fixar idéias, sempre contando com a boa disposição e a iniciativa dos funcionários, que já estavam

suficientemente comprometidos com os resultados. Em paralelo continuaram os treinamentos, os seminários e os *benchmarkings*.

4.5.2 **SETUP MÍNIMO E “POKA YOKE”.**

A palavra *setup*, como será usada neste sub-capítulo, não tem um sentido restrito, somente. O *setup* mínimo de máquina é referente ao tempo consumido na preparação das máquinas para o início da produção.

Num ambiente industrial as máquinas, especialmente na área de usinagem, são preparadas para começar a operar. Existe a necessidade de ajustar os comandos, colocar as ferramentas, levando em consideração todos os parâmetros de funcionamento da máquina para que só aí ocorra o início dos processos de usinagem propriamente dita. Este tempo de preparo supõe que a máquina esteja parada e que as peças estejam aguardando (estoque-em-processo, *wip*, *work-in-process*, parado) o momento de entrarem na máquina. Estes custos de máquinas e materiais parados são altamente prejudiciais ao conjunto de cálculos da produtividade das empresas, assim devem ser combatidos pela proposta desse item, a de levar ao mínimo o *setup* da máquina.

O autor Moura [41] relata que a maior parte do tempo, cerca de 95%, é gasto na preparação das máquinas e na movimentação dos materiais e que somente os demais 5% são gastos na produção.

A redução dos custos de *setup* mobiliza a produção de lotes menores, que é um dos objetivos da filosofia JIT.

O termo **SMED** foi apresentado pelo engenheiro japonês Shiguo Shingo [54] e significa que o tempo de preparo das máquinas pode ser reduzido.

Na verdade a equipe de implantação não pára de acrescentar melhorias até conseguir uma quantidade de minutos de um só dígito, para deixá-la operacional. **SMED**: “*Single Minute Exchange of Die*”, significa minutos de um só dígito para mudança de dispositivo. Quer dizer que uma mudança de um dispositivo para fabricação, em uma máquina, deveria demorar no máximo nove (9) minutos.

Esta técnica foi aprimorada e outras siglas como: **OED**, **IED** e **OTED** apareceram.

Uma grande melhoria consiste em tirar os *setups* internos na máquina (“*In Side Exchange of Die*”- **IED**) e transformá-los em externos (“*Outside Exchange of Die*”- **OED**)

porque fora das máquinas o tempo usado para mudanças não é contabilizado como tempo do processo. É o caso de uma pequena ferramenta que deve ser acoplada à outra para que as duas sejam colocadas na máquina. Se esse acoplamento pode ser feito fora da máquina (**OED**) não será contabilizado o tempo do processo. Só na transformação de **IED** em **OED**, Shingo detectou uma redução de 50% do tempo de preparação das máquinas.

Shingo [54], na figura 4.9, analisa as transformações de *setups* internos em *setups* externos e os divide em vários estágios de implantação.

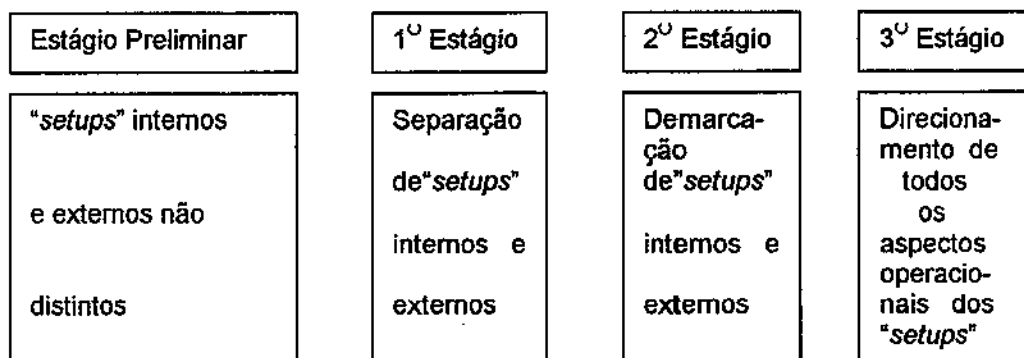


Fig: 4.9 Estágios dos *setups* internos e externos.

Shingo [54] também sugere a implantação do **OTED** ("*One Touch Exchange of Die*") onde o operador poderá com poucos movimentos (um toque) realizar a mudança do dispositivo, para isso devem ser feitas várias adaptações nos equipamentos.

Esses efeitos benéficos à produtividade levam a que o *setup*, como elemento de implantação JIT, seja um dos primeiros a ser escolhido pela equipe responsável pela implantação. A figura 4.10 apresenta alguns exemplos de dispositivos modificados para que fossem trocados *one touch* e com isso diminuíssem o tempo de preparo.

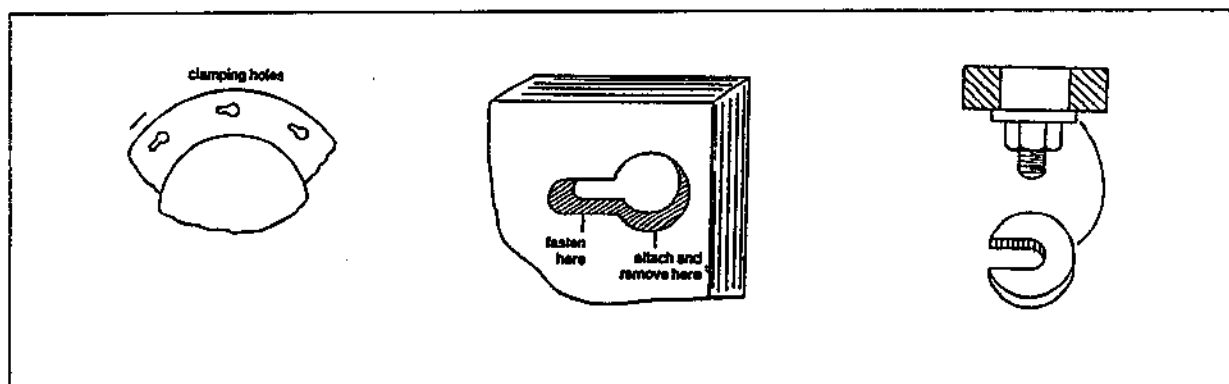


Fig: 4.10 Dispositivos para diminuição do tempo de preparo

Alguns dispositivos que simplificam a produção são chamados também “**POKA YOKE**”. Na definição usada por Prazeres [48] em seu Dicionário de Termos da Qualidade, “**POKA YOKE**” significa: “Dispositivo de trabalho que dificulta ao máximo a incidência do erro humano”.

Alguns manuseios realizados durante a produção com a ajuda desse instrumental variado e adaptado provocam uma grande melhoria na produtividade, além de oferecer uma certa segurança de “fazer certo” aquela tarefa. Alguns gabaritos, magazines de fabricação, fôrmas de processos, encaixes, berços de produtos semi-acabados, podem ser considerados “**POKA YOKE**”. Um dispositivo que ajuda a encaixar a tampa de uma caneta tipo “*BIC*” no corpo dessa caneta, que está sendo fabricada, é um exemplo de aplicação desta terminologia. Se fosse realizada essa tarefa sem a ajuda do gabarito, fatalmente consumiria mais tempo, além de oferecer a possibilidade de erro.

4.5.3 LEAD TIMES MÍNIMOS - LOTES DE PRODUÇÃO.

O *lead time* já definido anteriormente consiste no tempo de fabricação, expedição e entrega de um produto que é fabricado em várias etapas. Esse tempo de fabricação, variável, tem que ser minimizado. Enquanto o produto está sendo fabricado, a matéria prima está sendo processada, não há retorno sobre o investimento e chega o momento de pagar a fatura da compra daquela matéria-prima e ela não gerou ainda receitas. Neste momento começa a existir um custo financeiro, ou seja a empresa tem que pagar por uma despesa que começou a ser mais cara e o lucro começou a ser menor. Com o *lead time* baixo logo a mercadoria está pronta para trazer receitas à empresa.

Baixar o *lead time* significa estudar o processo de fabricação e eliminar tudo o que não seja tempo agregado na fabricação dos produtos. Alguns destes tempos podem ser facilmente detectados como, por exemplo: demoras, percurso de transportes e falta de algum item. No JIT trabalha-se em conjunto com cada um dos elementos e quando as melhorias ocorrem em um deles acabam propagando-se a outros elementos e isto gera uma diminuição do *lead-time*. O *setup* mínimo do lote reduzido de produção é um caso bem típico de elemento que quando implementado auxilia diretamente a diminuição do *lead time*. O caso típico de redução do *lead*

time por redução do lote de produção pode ser visto pelo gráfico de GANTT (Lurentiff [65]) da figura 4.11:

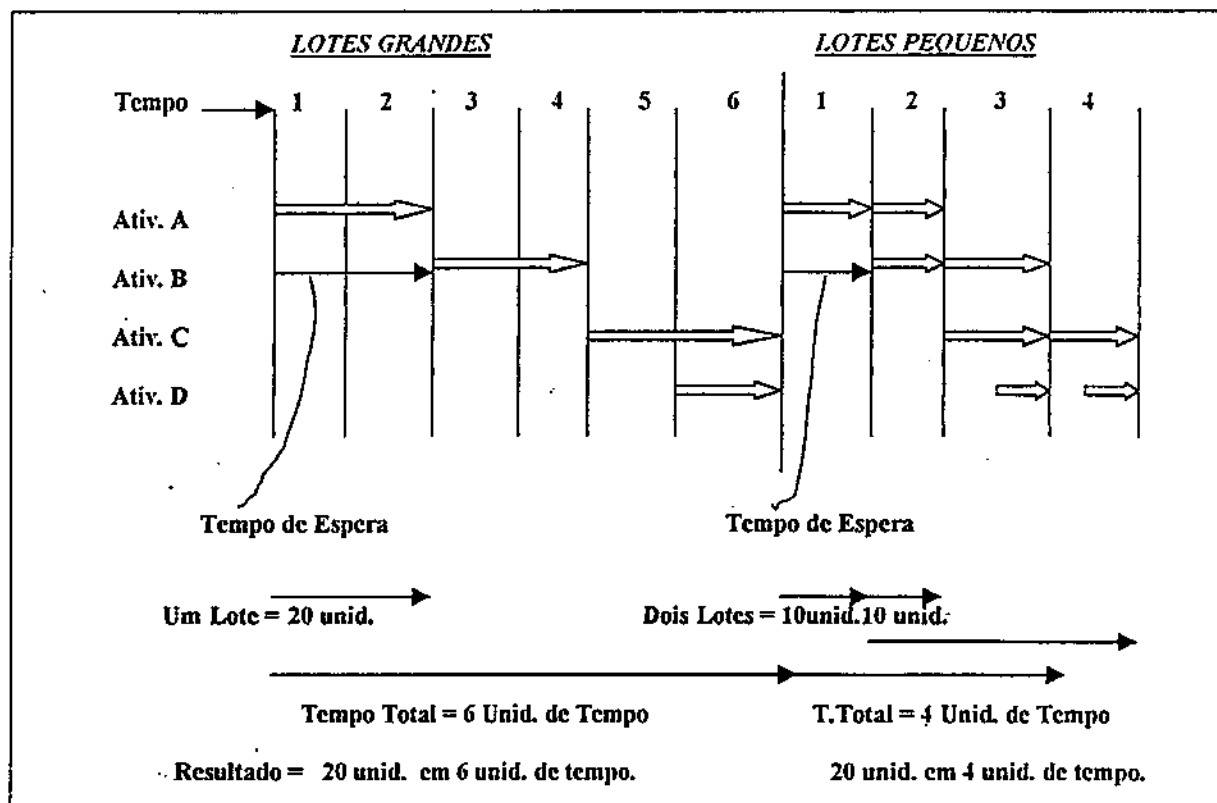


Fig: 4.11 Redução do *lead-time* por redução de lotes.

Obs: A figura mostra que os lotes grandes (20 unidades) ocupam seis (6) unidades de tempo. Se os lotes forem dois (2) de dez (10) unidades serão gastas somente quatro (4) unidades de tempo. O Tempo de Espera é reduzido pela metade.

Somente trabalhar no *lead-time* pode ser infrutífero se a produção não for simplificada de modo geral. Basta ver a frase de Taiichi Ohno [45] de que a implantação JIT tem que ser com visão holística. As palavras de Hall [26] dizem algo sobre isto: “Grandes inventários e longos ‘*lead-times*’ estão ambos associados a sistemas complexos e estes sistemas são mais difíceis de compreender e mais fáceis de mudar”.

No Capítulo 6 serão tratados mais assuntos sobre *lead-times*.

4.5.4 – KANBAN

O “Kanban” (Kb) ou sinalizador visual é o responsável pela administração da produção no chão de fábrica. O processo de puxar a produção está relacionado à direção do fluxo. Quem toma a iniciativa no caso de puxar é o pedido do cliente. Aí se inicia o processo de fabricação.

Segundo a filosofia japonesa do Kb uma quantia de produtos, ou um lote de produção, só começa a ser fabricado se já foi pedido por algum cliente. Nada é fabricado sem um compromisso concreto de venda.

No processo tradicional de “empurrar” a produção a direção do fluxo é outra. Quem dá início à fabricação é quem despacha as matérias-primas para serem processadas. A produção vai sendo empurrada para postos subsequentes que não necessariamente estão preparadas para receber tais produtos em processo. Aí se verifica um acúmulo de peças em fabricação (WIP, Work-in-Process), ocorre um aumento de *lead time* e há a descaracterização do lote de produção.

Para a produção ser “puxada” tem que obedecer à sinalização visual do Kb, que administra o andamento do lote de produção, somente se o posto de trabalho, onde se processa a tarefa, estiver desocupado. Não há acúmulo do **WIP** entre os postos de trabalho. Não há acúmulo de peças aguardando ser processadas entre os postos de trabalho.

Pode-se observar na gravura 4.12 os índices de acúmulo de materiais, do fluxo de produção, para ambos os casos, puxar e empurrar:

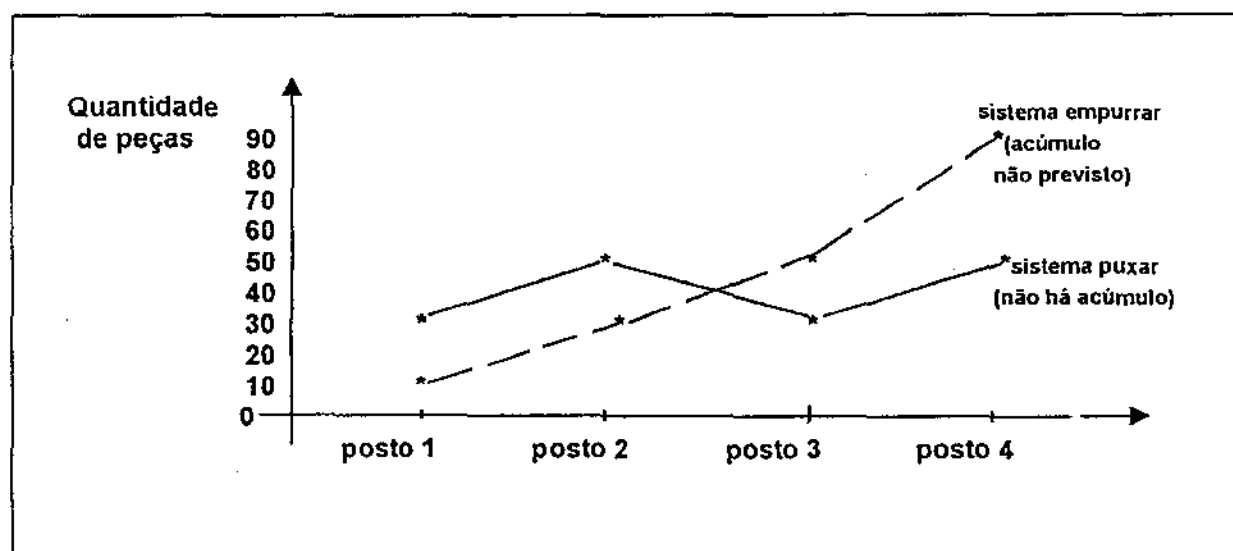


Fig: 4.12 Comparação do sistema de puxar e o sistema de empurrar.

Obs: Neste gráfico, onde as grandezas são somente para uma finalidade comparativa, é mostrado que no sistema de “empurrar” o número de peças vai aumentando conforme vão passando pelos postos de trabalho. “Puxar” não acumula.

O tempo realmente gasto para se transformar uma peça em produto final é difícil de ser avaliado. Alguns dados passados por Macedo [35], podem ser vistos a seguir:

“Em indústrias que trabalham com produção em séries curtas e variadas, 90% das peças são feitas entre doze (12) minutos e quatro (4) horas, o que comprova que desde que não haja desperdício

de tempo, estocagem, contagem, movimentação, pode-se fazer um lote de peças em apenas um (1) dia".

Quanto a isso, comparativamente, são observados alguns dados da produtividade brasileira, e da produtividade japonesa e pode-se concluir que o ganho da produtividade no Brasil ainda tem muito a melhorar. Dados relevantes do INMETRO, indicam que o crescimento da Qualidade e Produtividade no Brasil está acontecendo porém, ainda se distancia do padrão japonês. Apesar da grande diferença de cultura, convém continuar evoluindo, aprendendo com esforços alheios.

A figura 4.13 extraída da publicação de Carillo Jn [28] apresenta uma comparação entre o Oriente e o Ocidente, especificamente entre o Japão e o Brasil. Daí pode-se ver o quanto é possível ser melhorado o trabalho dos habitantes do Ocidente.

PARÂMETROS	BRASIL	JAPÃO
ÍNDICE REJEIÇÃO	23 a 28 mil (PPM)	10 (PPM)
GASTO DA INDÚSTRIA COM ASS. TÉCNICA	2,7% valor bruto das vendas	< 0,05% valor bruto das vendas
TEMPO MÉDIO DE ENTREGA	35 dias	2 dias
ROTATIVIDADE DE ESTOQUE (por ano)	8 vezes	150 A 200 vezes
TAMANHO DO LOTE DE PRODUÇÃO	1000 unid.	1 a 10 unid.
SET UP DE FÁBRICA	80 min.	5 min.
ÁREA DE FÁBRICA	5000 m ²	1000 m ²
RETRABALHO	30%	0,1%
QUEBRA DE MÁQUINA	40%	5 a 8 %
NÍVEIS HIERÁRQUICOS	10 a 12	3
MÃO-DE-OBRA DIR. MÃO-DE-OBRA IND.	2 a 3 1	8 a 10 1
SUGESTÕES DOS OPERÁRIOS	0,1%	95%
INVESTIMENTO EM PESQUISA (% PIB)	< 1%	8 a 12 %
TREINAMENTO HORA / EMPREGADO / ANO	< 1%	10%

Fig: 4.13 Desempenho da indústria no Brasil comparado com a indústria no Japão.

A apresentação do “Kanban”, elemento que auxilia no método de “puxar” a produção, é feita na figura 4.14, extraída das publicações do Alves [50].

Basicamente o sistema Kb funciona com dois tipos de cartão: O Kb de produção e o Kb de transporte. Na apostila de Alves [50] (Qualidade Total Para Universitários) destaca-se uma gravura que explica cada um dos cartões e indica também que tipo de informação ele contém.

KP — Kanban Produção
Nº da Peça: 1213
Descr.: Rotor tipo C
Lote: 12 peças
C.P.: célula J-32
Arm.: J-32

Kanban de produção.

O *Kanban* de produção dispara a produção de um pequeno lote de peças de determinado tipo, em um determinado centro de produção da fábrica. Nenhuma operação de produção é normalmente executada sem que haja um *Kanban* de produção autorizando.

KT — Kanban Transporte
Nº da Peça: 1213
Descr.: Rotor tipo C
Lote: 12 peças
C.P. de origem: célula J-32
C.P. de destino: posto L-45 (linha)

Kanban de transporte.

O *Kanban* de transporte autoriza a movimentação do material pela fábrica, do centro de produção que produz determinado componente para o centro de produção que consome este componente. Nenhuma atividade de movimentação é executada sem que haja um *Kanban* de transporte autorizando.

Fig: 4.14 Gravura dos tipos de “Kanban”

Como mostra a figura 4.14 as informações contidas nos Kbs são do tipo: se é Kb de produção ou transporte, número da peça, descrição da peça, número de peças do lote, centro de

produção, destino e armazenagem. A forma como se opera com o Kb, no estilo puxar, está descrito neste Capítulo.

Em um dos momentos de circulação o Kb ocupa lugar num quadro, onde fica visível a todas as pessoas do setor de fabricação. Nesta situação é que ele exerce a sua principal finalidade visual, a de informar sem demoras, sem contagem e sem burocracia, a situação da fabricação em termos de inventário, "status" de fabricação e outras informações. Informa também, como foi visto na figura 4.14, dados sobre o produto que está sendo fabricado.

O número de Kb que está sendo utilizado também é uma informação importante. Um sistema de Kb é eficaz pela adequada redução do número de Kbs que está em circulação. Quanto melhor o sistema, menor o número de Kbs em circulação. Sobre o número calculado de Kbs também vai ser tratado algo no Capítulo 6 sobre o sistema *PULL*.

4.5.5 LAY-OUT ÓTIMO.

Modificar o *lay-out* industrial é uma necessidade para que se possa ter os benefícios do fluxo linear de produção e para aproveitar outros benefícios que a implantação JIT proporciona. O próprio *lay-out* aprimorado é um dos elementos de melhoria. Como, em geral, as empresas que desejam implantar JIT já estão funcionando no sistema antigo, faz-se necessário que se realize uma nova planta, dando-se a devida importância, em termos de dimensão, às várias unidades de produção, que com o JIT, ganham utilidades diferentes.

A fig. 4.15 apresenta um exemplo de esquema tradicional:

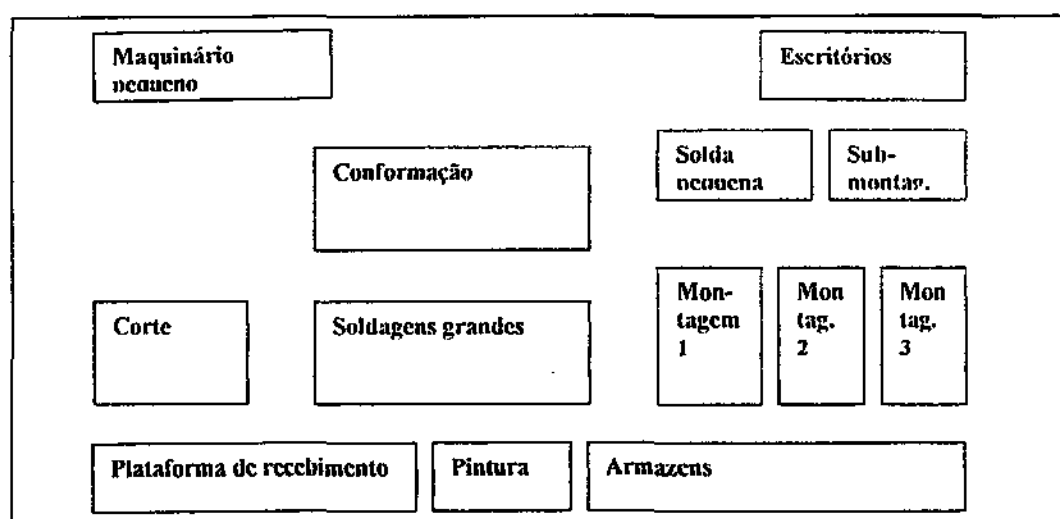


Fig: 4.15 Empresa fictícia com *lay-out* tradicional.

As modificações feitas no processo inclui as economias de espaço que as melhorias JIT podem trazer. A figura 4.16 apresenta o novo *lay-out* para essa empresa fictícia:

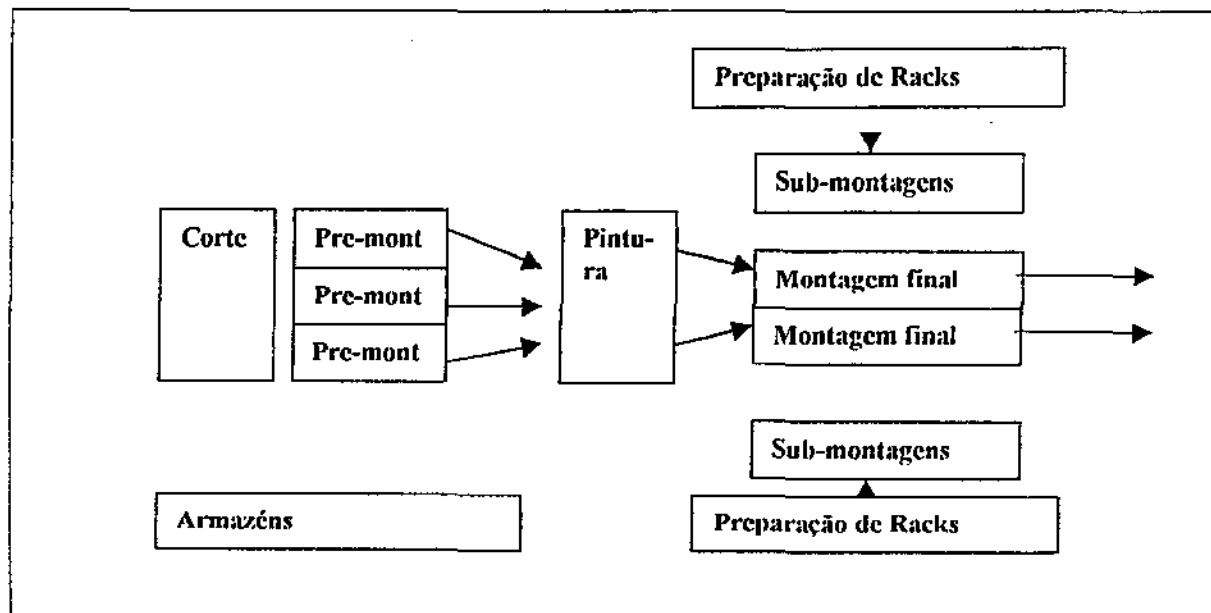


Fig: 4.16 Empresa fictícia com *lay-out* melhorado pela filosofia JIT.

Os conceitos de *lay-out* e de fluxo linear de produção, trazem melhorias que são evidentes por distribuir melhor os blocos do diagrama e são, no real chão-de-fábrica, uma melhoria de produtividade e economia de espaço.

A filosofia JIT considera que as melhorias em *lay-out* são sempre em função da fabricação dos produtos ou do fluxo de materiais disponibilizando várias modificações, procurando sempre a mais adequada e a mais conveniente para cada tipo de produção.

Moura [41] apresenta o seguinte texto para dizer como servem as melhorias de *lay-out* para se obter as melhorias de JIT: “Muitas idéias simples de layout contribuem para a eliminação do desperdício. Uma meia-etapa aqui, um alcance evitado ali e uma movimentação dupla eliminada em outro lugar começam a somar. Os layouts também contribuem para JIT. Muito do que é passado para a programação milagrosa é, na verdade, uma acumulação do trabalho habilidoso de desenvolver pessoas e layout para fazer o que é necessário quando necessário; e muito da preparação das pessoas para o JIT é ensiná-las como melhorar os seus métodos de trabalho e o layout para tratar dos problemas da montagem mista de modelos, por exemplo.” A figura 4.17 dá opções de *lay-out*:

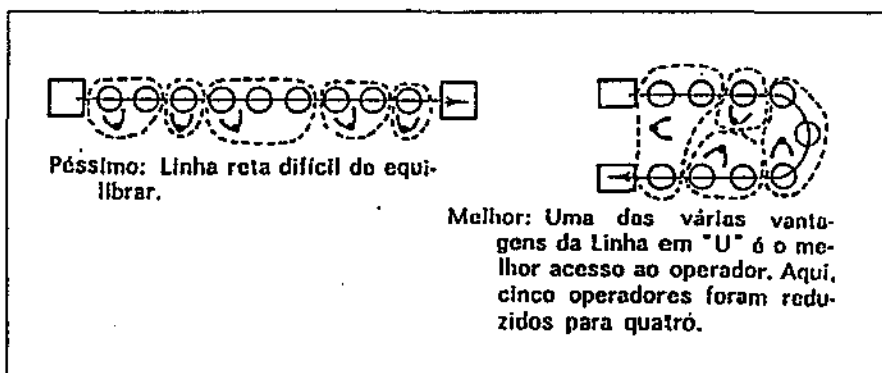
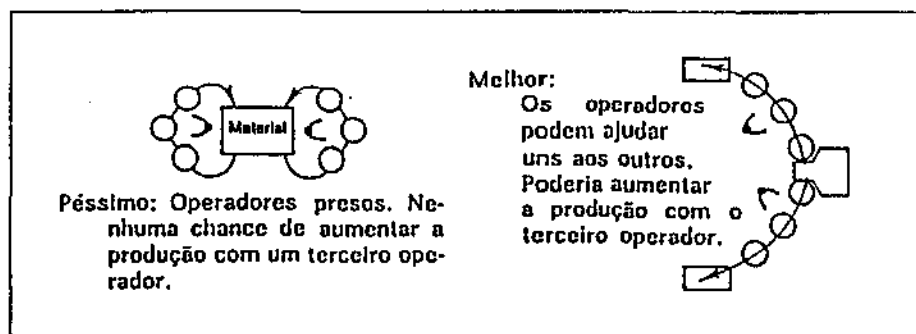
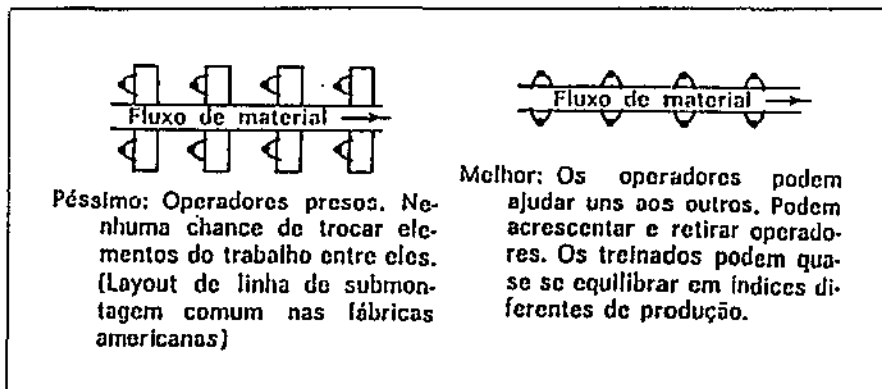


Fig: 4.17 Várias formas de *lay-out* de fábrica.

O *lay-out* adaptado à produção é totalmente conveniente e, portanto, rende o máximo em produtividade. Para isso, no sistema de fabricação TOYOTA foi criada a "célula de manufatura" que embora tenha uma dedicação exclusiva para alguns produtos é, na verdade, fruto da flexibilidade do processo. A economia conseguida com um sistema de células é maior

do que manter as máquinas no processo tradicional (ocidental). A figura 4.18 mostra o *lay-out* da célula de manufatura da TOYOTA:

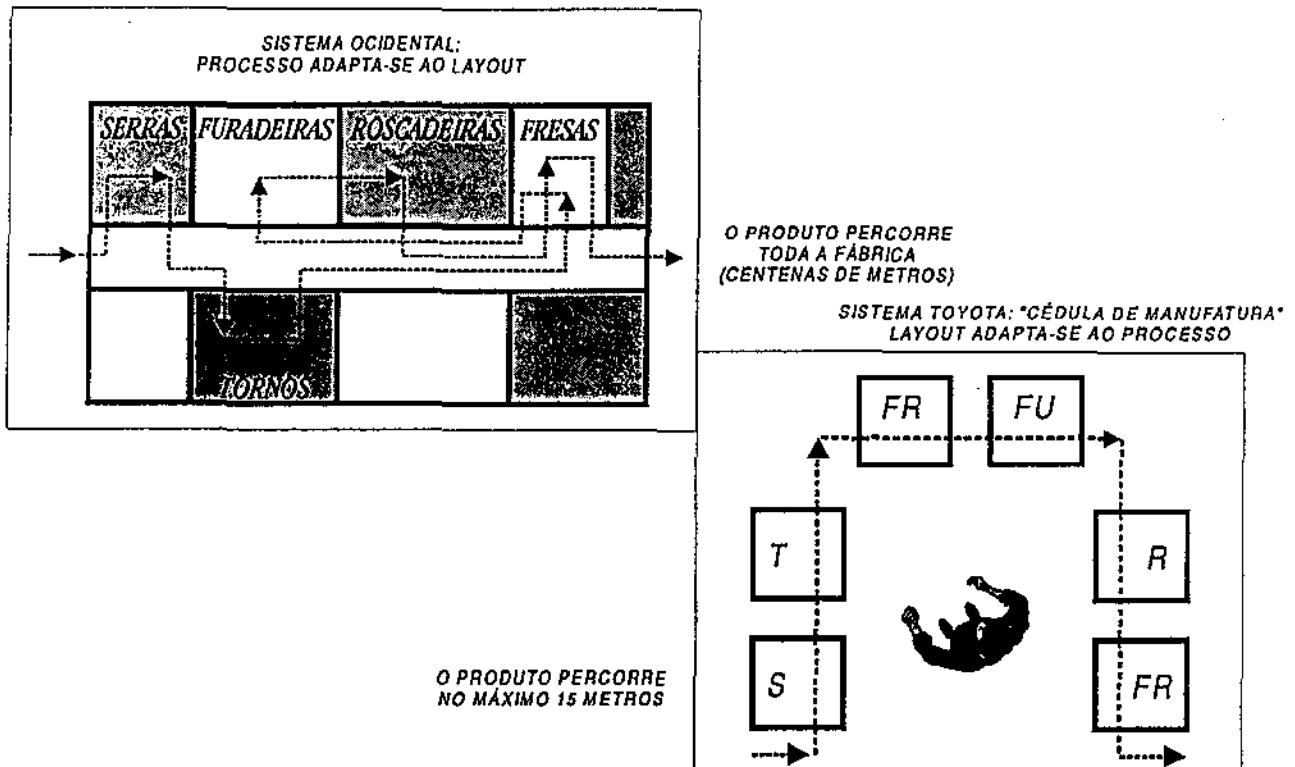


Fig: 4.18 Sistema ocidental e sistema TOYOTA de *lay-out*.

4.5.6 CONTROLE VISUAL.

Todo o sistema JIT depende de um sistema visual de controle, fácil e acessível a todos. Não há informações sobre a produção que esteja inacessível ou que tenha que ser conseguida via uma perda de tempo ou demora por burocracia. Os operários ou os mais graduados funcionários assim como os de alto escalão estão sempre bem informados sobre a situação da produção e da maneira simples, visível, para o acompanhamento. Nas palavras de Adachi [1] pode-se perceber que a visualização das condições de produção são parte do sistema JIT: "Os conceitos de JIT são efetivos basicamente nas condições onde é fácil a visualização da execução das atividades e a informação é distribuída na área. Uma fábrica é um bom exemplo onde essas condições se apresentam. Esses conceitos não se encaixam bem em operações indiretas especialmente as operações onde a visualização não é fácil ou onde se necessita de informações divididas numa área ampla."

Aqui são indicados tipos de controle visual que são freqüentemente utilizados em implantação JIT. Os mais importantes são:

- * Etiqueta Vermelha
- * “Andon”
- * “Kanban” (veja sub-capítulo 4.5.4)
- * Demarcação da Área
- * Demarcação de Estoque Mínimo
- * Gráfico de GANTT de Operação
- * Painel de Itens Defeituosos
- * Quadro de Prevenção de Erros

O “Andon” alerta imediatamente a fábrica para anomalias que possam ocorrer na produção. A figura 4.19, extraída dos manuais de treinamento da VOLKSWAGEN, Kestl [2a], representa um “Andon” de Alerta. O operador aciona o botão de chamada.

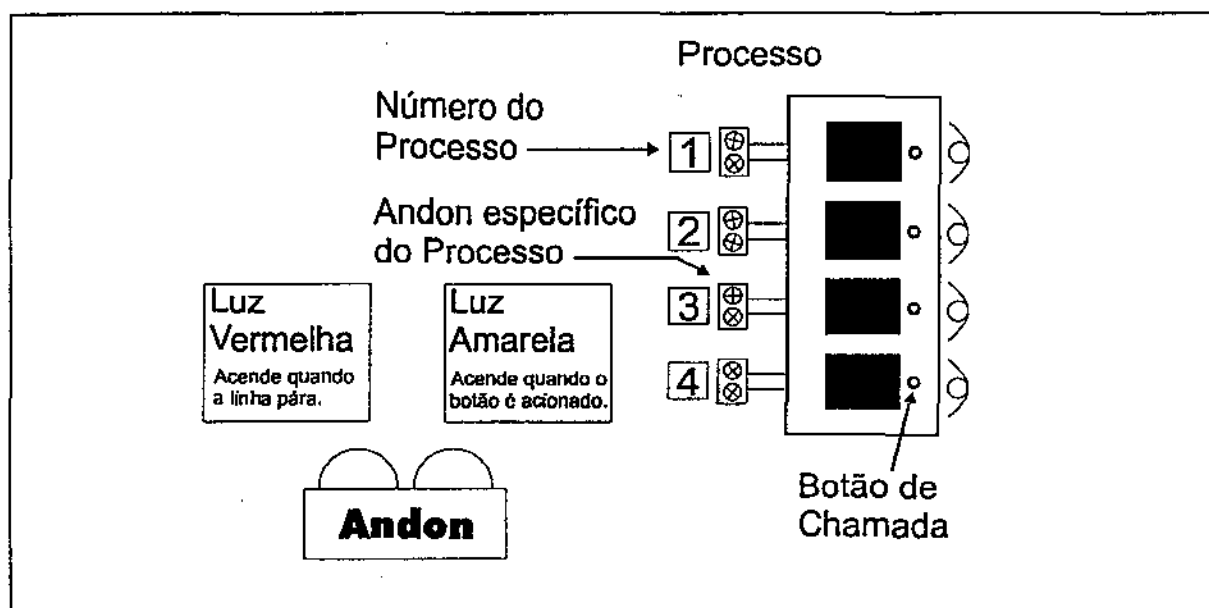


Fig: 4.19 “ANDON” de alerta com luz vermelha e luz amarela.

A figura 4.20 representa um “ANDON” de Requisição que segue a seqüência:

- a) O operador verifica a falta de peças e aciona o botão de chamada.
- b) A lâmpada correspondente ao processo acende.
- c) O abastecedor vê a luz acesa e se dirige ao local.
- d) Apanha a embalagem vazia e leva ao depósito de embalagens.
- e) Retira o material do estoque e abastece o setor requisitante
- f) Apaga, então, a luz de chamada.

- Obs: Estoque para um curto período de duração.

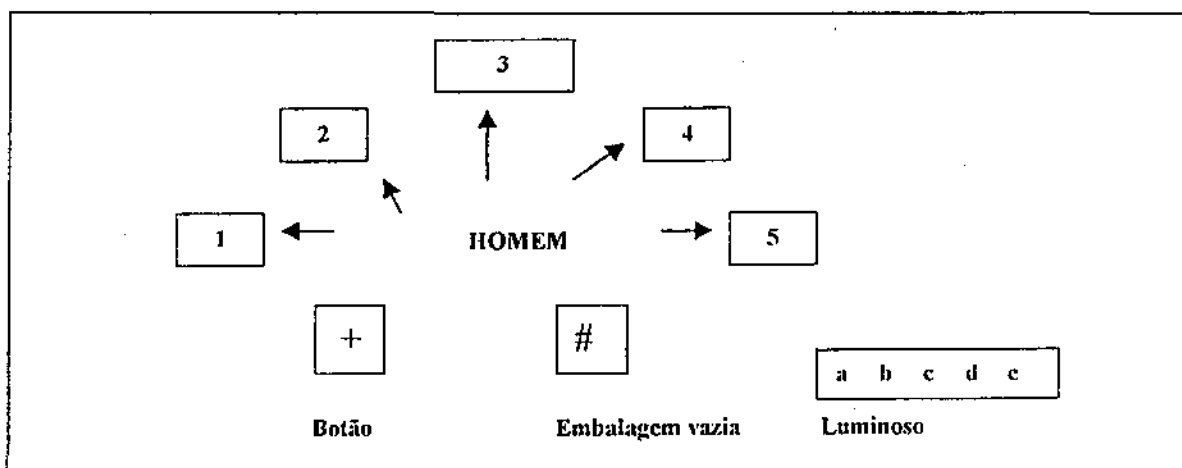


Fig: 4.20 Figura representativa de área com controle visual.

O “ANDON” também pode informar, por algum código luminoso, o “status” da produção, segundo alguma necessidade. As situações podem ser as seguintes:

- a – Final do lote b – Linha parada por falta de material c – Máquina com problema
d- Problemas de qualidade e - Requer troca de ferramenta

O controle visual pode ser acompanhado também por um sistema luminoso padronizado por cores como apresentado na figura 4.21 de P. D. Ribeiro [51]:

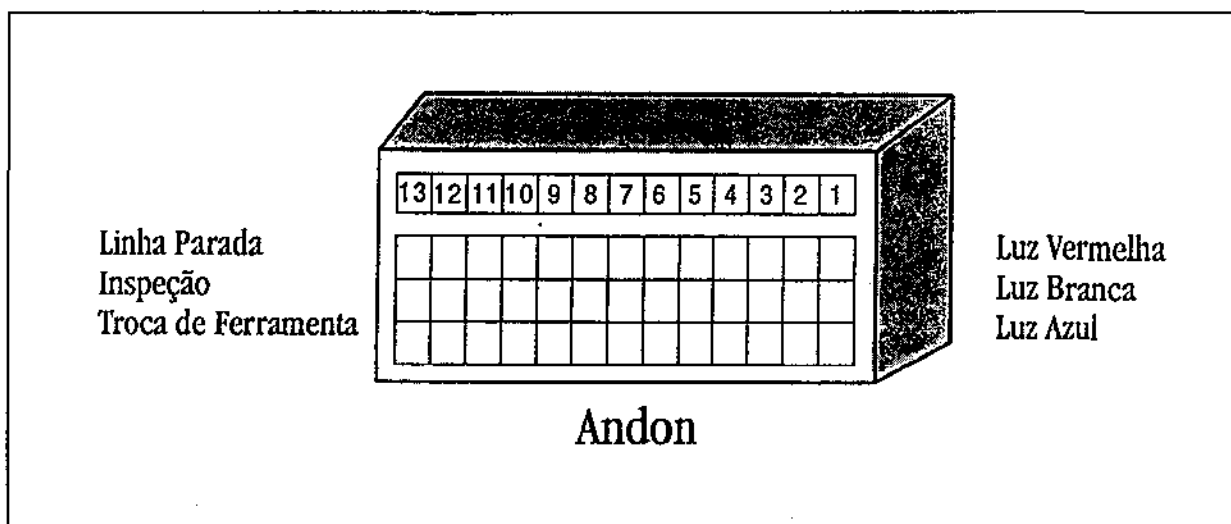


Fig: 4.21 Exemplo de “ANDON” nos ambientes JIT.

4.5.7 TQC – TQM – QUALIDADE ASSEGURADA (QA)

JIT é proveniente de uma nova forma de gerenciamento que foi disseminada no Japão nos anos 50. Com a ida ao Japão do Dr Deming ocorreu nesse País uma verdadeira revolução

como foi dito no início deste Capítulo. O TQC (*Total Quality Control*) ou TQM (*Total Quality Management*) é a base de sustentação para JIT; é um dos elementos primordiais para a existência dessa filosofia. A Qualidade Assegurada (QA) tem que existir para que a filosofia JIT tenha sucesso. Um pensamento de Alves [43] explica que a Qualidade Assegurada existe quando o cliente pode adquirir o produto com preço baixo, confiança e utilizá-lo por longo tempo, com satisfação.

A figura 4.22 utilizada pela Volkswagen, Kestl [2], traz um exemplo de ferramenta de QA bem aproveitada para evitar erros. É chamada de “Painel de Pareto” e identifica os itens defeituosos em combinação com uma apresentação gráfica. Apresentada nos ambientes de fabricação, dá uma informação visual dos defeitos mais comuns e em relação aos demais erros.

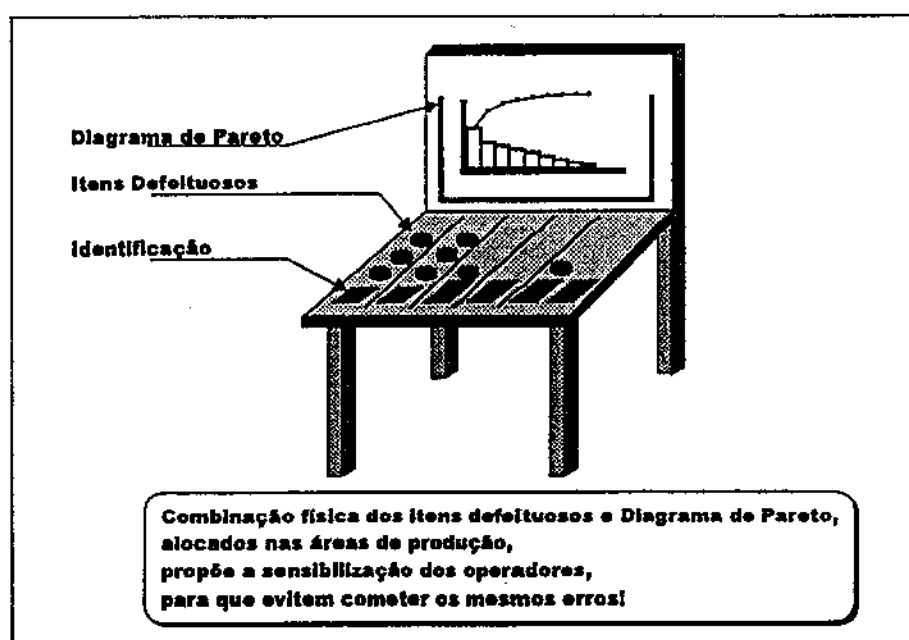


Fig: 4.22 Diagrama de PARETO alocado nas áreas de produção.

Willian L. Duncan [17] em seu livro *Just-in-Time in American Manufacturing* estabelece sete (7) critérios de medidas para a Qualidade, são eles:

- **Redução do Custo de Sucatas**
- **Redução dos Débitos em Dólares**
- **Redução das Queixas dos Clientes Por Período de Tempo**
- **Redução de Sucatas e Manutenção Como Percentual das Vendas**
- **Redução do Custo de Retrabalho**
- **Redução do Orçamento em QA Como Percentual das Vendas**

- **Redução dos Custos Relativos à Qualidade**

Neste sete critérios de medidas Duncan mostra que todos os itens são relativos à redução de custos e quase todos são relativos à atividade do ambiente industrial. Fica claro que a Qualidade interage diretamente com a produtividade e que ela é implantada para acompanhar de perto o que ocorre no chão-de-fábrica. Sendo o chão-de-fábrica o ambiente básico do “Kanban” e do JIT, é possível compreender claramente a importância desse elemento para a implantação.

A figura 4.23 apresentada por Chang e Lee [8] mostra as variáveis da Qualidade que podem ser afetadas por JIT:

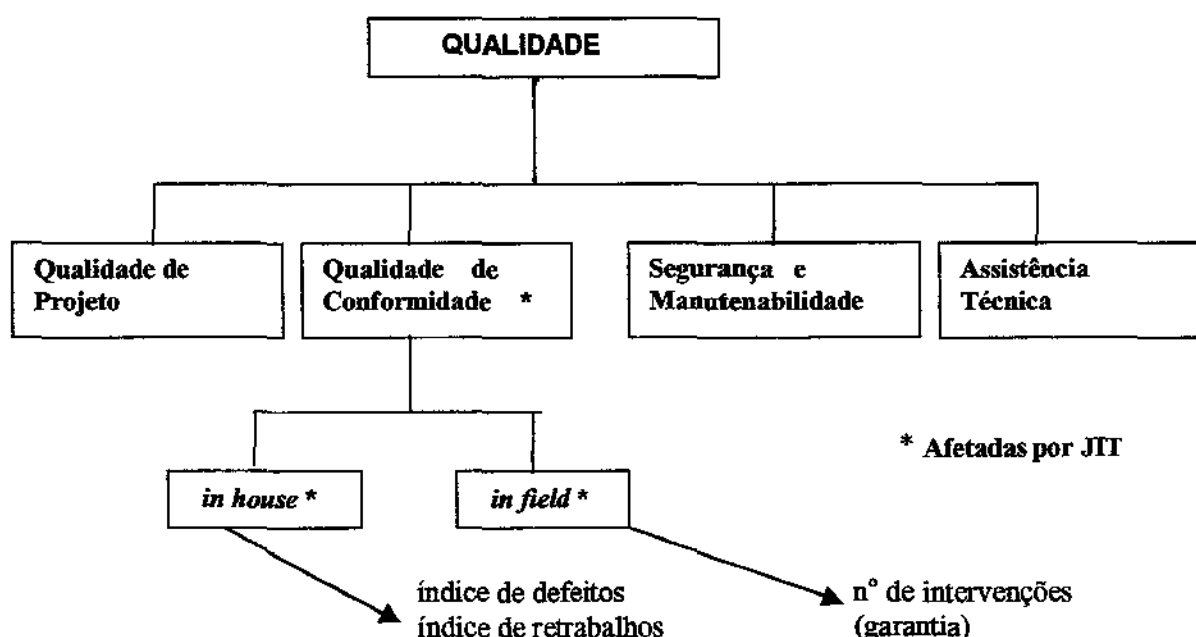


Fig: 4.23 Variáveis da Qualidade que podem ser afetadas por JIT.

Há uma preocupação da empresa em reduzir o número de defeitos dos produtos fabricados enquanto estão ainda dentro da empresa. Vê-se que a Melhoria da Qualidade, que aparece na figura 4.24, refere-se às ações implementadas em toda a organização. A Revista BANAS de Controle de Qualidade, Banas [3], em publicação especial, cita o Modelo de Veen para análise de ocorrências de defeitos.

O objetivo da Melhoria da Qualidade é sempre o de migrar os defeitos percebidos do produto para dentro da empresa, onde poderão ser tratados pelas Ferramentas da Qualidade (veja Capítulo 2) e que os defeitos sejam vistos enquanto o produto está sendo fabricado.

MODELO DE VEEN				
	Melhoria da Qualidade 			
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	...
Durante a fabricação	10% dos defeitos	25%	60%	
Depois de vendido	90% dos defeitos	75%	40%	

Fig: 4.24 Modelo de VEEN para observar a ocorrência de defeitos.

Obs: (*) Dados fictícios para fins didáticos.

4.5.8 REDUÇÃO DE ESTOQUES.

Sempre se observa a redução de estoque como um dos objetivos da filosofia JIT, senão o único objetivo. Será analisada a redução de estoques como um dos elementos que vai ajudar na implantação JIT, por proporcionar à contabilidade da empresa uma redução de custos em matérias-primas.

Pode-se concluir que a diminuição dos estoques traz benefícios:

Para se obter flexibilidade da demanda.

Para se diminuir os gastos com espaço, transporte e armazenagem (logística).

Para se diminuir os gastos com a fabricação do produto final.

Para se descobrir defeitos operacionais no processo de fabricação.

Com a busca da satisfação ao cliente, que supõe uma certa flexibilidade de produção, procura-se que as mudanças necessárias nos produtos sejam feitas imediatamente e que os níveis de estoques, que são baixos, não acarretem uma perda significativa de investimento.

Alguns casos citados de lançamentos de novos modelos de *walk-man*, no Japão, mostram que sucessivamente os modelos novos traziam novidades e adaptações que os modelos antigos não tinham. Essas adaptações supõem mudanças na engenharia do produto que alteram *plugs*, conexões e alto-falantes. Se os estoques destes itens fossem muito grandes a flexibilidade, para atendimento ao cliente, estaria comprometida e a empresa só poderia lançar o novo produto

quando o estoque destes itens estivessem esgotados. No livro de Moura [41], pode-se acompanhar o seguinte parágrafo: "O propósito básico da fabricação sem estoques (FSE) é o de manter um fluxo contínuo dos produtos que estão sendo manufaturados, a fim de se obter flexibilidade nas alterações da demanda".

Os pesquisadores desta problemática de estoques são divididos em dois gêneros: os do inventário (manufatura) e os da logística. Ambos se apoiam nas descobertas de JIT para melhorias do seu trabalho. Spencer [56] cita em seu artigo que ambos os grupos, de especialistas em produção e logística, procuram JIT para reduzir inventários.

JIT estabelece vantagens para o inventário (redução) e para a logística (diminuição de movimentação e espaço). Comentando as vantagens que os americanos tiveram na implantação JIT, nas diversas empresas de manufatura, Paulo Goelzer [16a] comenta em seu artigo na Revista DISTRIBUIÇÃO, da ABAD, as vantagens da economia americana: "A melhoria dos índices americanos é explicado por alguns pelas novas formas de trabalhar, ou seja, à mudança em direção nos sistemas 'pull' no qual a demanda inicia o fluxo de produto do fabricante, por meio do canal de distribuição, para o cliente. Ou seja, em vez de fabricar e colocar no estoque para depois vender, o sistema 'pull' fabrica em função do pedido e não para uma estocagem e uma possibilidade de venda."

De modo global, na economia de uma nação, há um reflexo destes benefícios por trabalhar com a diminuição do inventário e da otimização da logística de um sistema. No mesmo artigo a Revista DISTRIBUIÇÃO, Goelzer [16a] mostra os dados que confirmam a diminuição do custo da cadeia logística nos EUA:

Ano	%
1980.....	17,2
1981.....	17,8
1982.....	16,3
1983.....	14,4
1984.....	14,0
1985.....	13,0
1986.....	12,3
1987.....	12,2
1988.....	12,3
1989.....	12,7
1990.....	12,3
1991.....	11,5
1992.....	11,0
1993.....	10,5
1994.....	10,8
1995.....	10,8
1996.....	10,5

Fig: 4.25 Custo da cadeia logística em relação ao PIB nos EUA.

Adaptado de Goelzer [16a]

Na contabilidade final o produto que foi fabricado sai com uma planilha de custos bem menor que o sistema tradicional, isto é o que realmente importa e isto foi o motivo pelo qual o Japão se destacou na economia mundial e que acabou por despertar o interesse dos americanos e do mundo todo. Macedo [35] comenta que custos indiretos, diretos, invisíveis e até mesmo os de cuja existência nem se quer desconfia, contribuem para inchar os preços e até baixar a qualidade.

Porém, o principal fator que vem a contribuir para a melhoria de todo o processo é o fato de que muitas falhas são descobertas no processo de produção quando não se tem estoques para escondê-las. Uma frase famosa sobre a redução de estoques, apresentada no livro de Macedo [35], diz que:

“Um desejo consciente de se reduzir estoques tem que vir acompanhado de uma ferrenha disposição de resolver problemas”

A figura 4.26 ilustra bem a problemática das falhas que quando são descobertas já estão presentes em muitas peças em estoque:

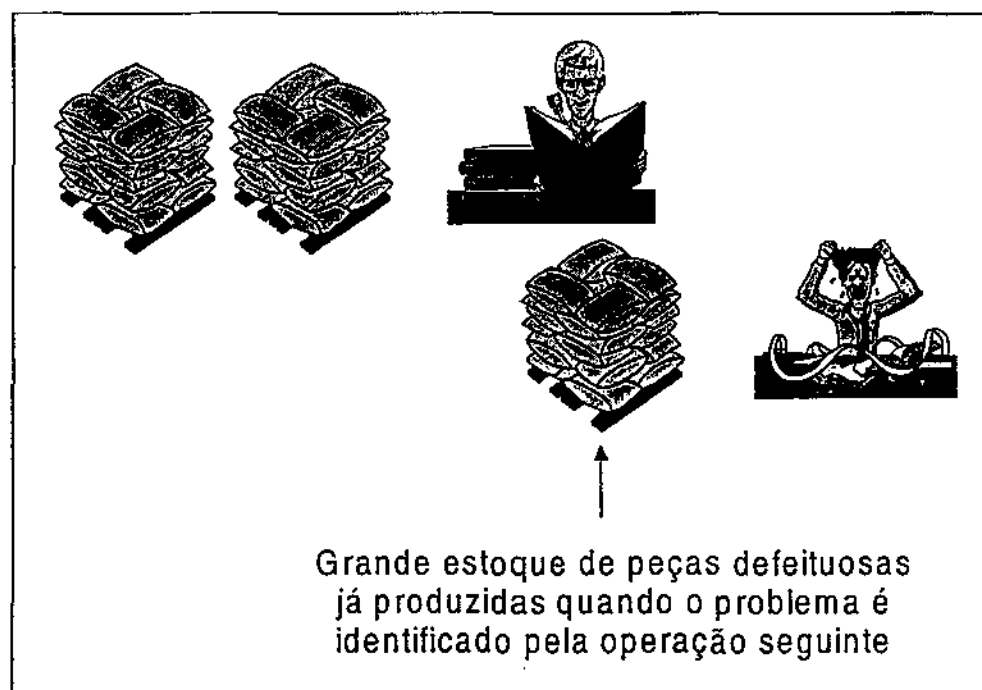


Fig: 4.26 O triste significado dos estoques.

No livro de Mills [47] sobre a Auditoria da Qualidade vemos uma preocupação da indústria, especialmente depois do aparecimento das normas série ISO 9000, sobre o armazenamento e manuseio dos estoques. Isto mostra que esta atenção dada aos estoques realmente é notória nos últimos tempos. No entanto a redução dos estoques, na maneira como é apresentada nos itens do JIT, é vista de uma maneira ampla. A ISO 9001, por outro lado, apresenta o item “4.15”, que determina o uso de procedimentos de armazenagem (“4.15.3”).

4.5.9 ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS – PRODUÇÃO ENXUTA.

A filosofia JIT é uma busca de produtividade. O valor da produção dividido pelo custo dos insumos da produção deve gerar um quociente maior que um (1) . Numa economia globalizada o valor da produção é determinada pelo mercado. Reduzir custos significa aumentar a produtividade. Dentro da categoria dos desperdícios (materiais, tempo e mão-de-obra) o tempo é o maior desperdiçado. Para uma economia de tempo um material não pode ser adquirido antes do tempo, não pode ser armazenado e não pode ser recuperado. Todo desperdício resulta em um aumento do *lead-time* e dos custos de fabricação do produto.

Pode-se criar uma cadeia de relações diretas entre as várias grandezas:

Maior *lead-time* —————> Maior custo financeiro —————> Maior capital de giro

Japoneses:

Maior lucratividade —————> Menor *lead-time* —————> Maior flexibilidade

Maior fluxo de caixa —————> Menor empréstimo bancário

Uma definição clara de desperdício poderia ser: “Tudo aquilo que não acrescenta valor ao produto ou serviço”. Dentro desta óptica um livro de Ohno [45] classifica sete tipos de desperdícios:

1. **DESPERDÍCIO DE SUPERPRODUÇÃO:** Eliminar reduzindo os tempos de preparação, sincronizando quantidades e tempo entre processos, compactando o layout, aumentando a visibilidade e assim por diante. Fazer apenas o necessário agora.

2. **DESPERDÍCIO DE ESPERA:** Eliminar através da máxima sincronização do fluxo de trabalho possível e balancear cargas irregulares através de operários e equipamentos flexíveis.
3. **DESPERDÍCIO DE TRANSPORTE:** Estabelecer layouts e locais para tornar o transporte e a movimentação desnecessários, se possível. Depois racionalizar o transporte e a movimentação de material que não podem ser eliminados.
4. **DESPERDÍCIO DO PRÓPRIO PROCESSO:** Primeiro perguntar porque esta peça ou produto deveriam ser fabricados, depois porque cada processo é necessário. Pensar além da economia de escala ou da velocidade.
5. **DESPERDÍCIO DE ESTOQUES:** Reduzi-lo diminuindo o tempo de preparação e o “lead-time”, sincronizando o fluxo de trabalho e aperfeiçoando as habilidades no trabalho e até uniformizando as flutuações na demanda do produto. A redução de todos os outros desperdícios reduz o desperdício do estoque.
6. **DESPERDÍCIO DE MOVIMENTO:** Estudar o movimento para economia e consistência. A economia melhora a qualidade. Primeiro, aperfeiçoar os movimentos, depois mecanizar ou automatizar. De outra forma, existe o risco de automatizar o desperdício.
7. **DESPERDÍCIO DE FAZER PRODUTOS COM DEFEITOS:** Desenvolver o processo de produção para evitar que sejam produzidos defeitos, a fim de eliminar a inspeção. Em cada processo, não aceitar defeitos e não produzir defeitos. Tornar o processo à prova de falhas para fazer isso. A partir de um processo de qualidade, cria-se um produto de qualidade – automaticamente.

Um mnemônico muito utilizado no Japão é o termo **5Z** onde se desperta a atenção do pessoal de fábrica sobre os cinco zês:

Zero Defeito

Zero Tempo de Espera

Zero Tempo de Setup

Zero Inventário

Zero Papel

Prazeres [48]

Este esforço tem o seu cerne na grande preocupação daquela Nação em evitar que elementos que não agregam valor ao produto se alojem ao produto, de alguma maneira, como sendo um componente que terá que ser contabilizado no final, com grandes perdas.

4.5.10 TREINAMENTO CRUZADO ENTRE FUNCIONÁRIOS – M-D-O FLEXÍVEL.

O treinamento cruzado entre empregados é essencial para a implantação JIT. Os empregados devem estar disponíveis para multifunções nas operações JIT. A figura 4.18 mostra que em algumas formas de produção celular o operador assume uma postura polivalente na fabricação. O departamento de Recursos Humanos (RH) deve estabelecer uma planilha de treinamento que contemple as reais necessidades dos departamentos e as reais disponibilidades de cada operador, e assim elaborar uma estrutura de aulas/cursos para agilizar a disseminação de informações sobre a operação da fábrica. Deve-se estabelecer inclusive o aprendizado no próprio local de trabalho. Uma alternativa seria o departamento de RH mostrar uma grade, como mostra a figura 4.27, onde se distribuiria o nome do operário e as possíveis aptidões a serem adquiridas e “cruzar” ambas ressaltando os pontos em comum:

	Atividade X	Atividade Y	Atividade Z
Operador A	*	*	
Operador B			*
Operador C	*		
Operador D		*	*
Operador E	*		*

Fig: 4.27 Aprendizado cruzado entre operadores

Spencer [56] no seu artigo *Logistic Support for JIT Implementation* declarou que a atividade cruzada de treinamento é um crescimento ao respeito pelo empregado e talvez uma

necessária condição para o futuro sucesso do JIT em uma organização. Claramente o autor destaca o futuro sucesso de JIT, isto quer dizer que para o bom desempenho, ao longo do tempo, da filosofia JIT, é necessária a disseminação da informação sobre a filosofia JIT e a operação da fábrica. Muitas empresas têm procurado esse tipo de comprometimento do empregado para com a empresa. Nas Indústrias VOLVO, de Curitiba, a implantação de toda a cultura da fábrica foi feito por meio da relação cruzada do aprendizado. Na Tese de Doutorado de José Roberto Ferro [20] há este apontamento: "Em termos de práticas administrativas, merece destaque os 'cross breeding groups' que se constituíram em grupos de estudo de gerentes e supervisores sobre temas gerais de administração e onde o processo formal de socialização com a cultura da matriz ocorreu". Esta afirmação mostra que na cultura da empresa ou na preparação da equipe de produção a troca cruzada de informações é fundamental. E JIT acabará por ter que fazer parte da cultura da empresa.

Spencer [56] apresenta ainda que em um teste/questionário realizado em indústrias a questão do treinamento cruzado foi apresentada ao pessoal do meio logístico e de manufatura: "*Cross-training of employes is essencial in order to make JIT work*". As culturas orientais, como as citadas em outros capítulos, tendem a dar mais atenção a essa problemática do treinamento da mão-de-obra e não medem esforços para conseguir bons resultados nisso (veja Fig: 4.13). No artigo do jornal "O ESTADO DE SÃO PAULO" pode-se ver que há um incentivo grande no Japão para que se aprenda outras tarefas da fabricação. Esse artigo de 12 de janeiro de 1997 apresenta-se com o título: "**Operários Ficam Responsáveis Por Seu Equipamento**"; em seguida outra chamada diz: "Trabalhadores São Incentivados a Aprender e a Desempenhar Múltiplas Tarefas". Num dos trechos o articulista apresenta o seguinte: "Chefes de equipe como o instalador de portas Masaaki Motokane descobriram que os operários podiam passar facilmente de um trabalho para o outro, desde que tivessem as habilidades necessárias. Assim a TOYOTA colocou simulacros de carros no chão da fábrica onde os trabalhadores praticam diferentes tarefas de montagem. E espalhados por toda a parte estão quadros de aviso. Um apresenta o programa de rodízio de duas horas para o mês inteiro. Em um outro uma infinidade de habilidades técnicas a serem adquiridas são relacionadas, uma por uma, em um cronograma muito mais extenso". Butler [44e]

4.5.11 JIDOKA – AUTOMAÇÃO.

Os orientais são bastante capazes de automatizar todo um processo. Mas não foi por meio da automação que se deu o grande milagre japonês. Soluções simples e artesanais têm trazido maiores vantagens do ponto de vista da operacionalidade e da soberania do homem sobre

a máquina. A automação (automação com toque humano) traz grandes melhorias para a produtividade. Quando se automatiza é necessário justificar aquele investimento e a empresa passa a alimentar a nova máquina com peças para que ela não fique parada. As peças começam a ser acumuladas para mais tarde dar continuidade à produção. Isto gera material em processo acumulado no estoque, o que é totalmente contrário à filosofia JIT. Um trecho do livro de Goldratt [21] expressa bem, numa passagem romaneada, a compra de uma máquina nova que gera estoque em processo:

“... Ele me contou como eles costumavam processar essas peças usando três tipos distintos de máquinas. Em um exemplo típico, os tempos de processos por peça eram algo como dois minutos na primeira máquina, oito minutos na segunda máquina e quatro minutos na terceira, perfazendo um total de catorze minutos por peça. Mas a nova NCX-10 podia fazer todos os processos em dez minutos por peça.”

“Eu disse: - Você está me dizendo que estamos economizando quatro minutos por peça. Isso não significa que estamos produzindo mais peças por hora do que antes? Por que temos tanto inventário empilhado para isso?”.

Manter-se sem uma automação exagerada é uma opção para a empresa que não quer investir e ao mesmo tempo quer trabalhar na filosofia JIT. A observação do operador sobre o processo acaba por gerar mais qualidade. A qualquer momento pode aparecer uma necessidade de se atuar na produção no sentido de se evitar uma falha maior e o operador estando no acompanhamento do processo pode fazer isto. O verbete **JIDOKA** no Dicionário de Termos da Qualidade de Prazeres [48], ajuda a concluir esta idéia:

“**JIDOKA**” - “Refere-se à capacidade de máquinas ou linhas de produção de pararem automaticamente em condições anormais, como quando houver quebra de máquina ou quando itens defeituosos forem produzidos (...). A parada da linha de produção pode também ser feita por operadores, quando perceberem um problema ou parte defeituosa e não for possível rápida correção”.

Essa parada automática supõe uma intervenção humana na decisão. H. Santos [52] enumera os objetivos do **JIDOKA** da seguinte forma:

- **Autoridade para interromper a linha.**
- **Paralisação para evitar o excesso de produção.**
- **Envolvimento na solução de problemas.**

Muitas vezes convém manter o estado geral das máquinas de meia-vida em pleno funcionamento, dentro dos requisitos de manutenção, a fim de preservar o funcionamento sem estoques intermediários. As máquinas mais simples são melhores para se trabalhar com a automação. Robert Hall [26] cita algo que reforça este pensamento: “Com equipamentos simples

a produção sem defeitos vem das pessoas; o equipamento é adaptado para novas missões; ganha-se experiência no que é realmente importante; menor gasto com equipamentos”.

4.5.12 SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA - CÉLULAS DE PRODUÇÃO.

O Sistema Flexível de Manufatura (SFM) é bom para JIT. O SFM, o JIT e o MRP (veja Capítulo 7) podem trabalhar juntos sendo um o complemento do outro. Porém, o gerenciamento dos estoques é o principal objetivo das estruturas administrativas atuais. O gerenciamento dos estoques enfrenta dois problemas conflitantes: manutenção suficiente de estoques para atendimento da demanda dos clientes e o custo baixo da manutenção desses estoques.

O SFM objetiva a flexibilidade, ou a rapidez em se adaptar a produção às novas exigências do cliente. Um outro componente que entra em cena é o *foco*, segundo Skinner [59], que consiste na habilidade de concentrar as tarefas necessárias no momento necessário. A flexibilidade é a habilidade de se mudar rapidamente o *foco*. Estes dois fatores definem bem a posição do SFM, quanto à sua posição perante o JIT. Neste caso se classifica SFM em dois sub-conjuntos, segundo H.C.Co [11] que são:

- *random* SFM e
- *dedicated* SFM.

No primeiro caso, o *random* SFM, o sistema flexível de manufatura trabalha com alta variedade e com baixo volume no *range* de produtos. Por outro lado, no *dedicated* o SFM trabalha com *mid-variety* e *mid-volume range*, uma matriz tipicamente apropriada para sistemas totalitários de planejamento, como o MRP. Hall [26] analisa SFM por três aspectos:

- **Flexibilidade para sobreviver às variações de volume:** Manter o baixo custo da fabricação.
- **Flexibilidade para alterar o mix de modelos ou de produtos:** Operários polivalentes, baixo tempo de *setup*, baixo inventário e amplo *mix* de materiais.
- **Flexibilidade no uso do equipamento:** Usar o material de aplicação geral para aplicação específica.

A fig. 4.28 apresenta um esquema que explicita a tendência das empresas atuais com relação ao SFM, no que se refere às tendências do mercado. A partir do cliente o perfil do mercado é observado por dois aspectos: Sistema Flexível e Sistema Especializado.

A tendência do mercado é a migração do Especializado para o Flexível.

Sistema Atual – Flexível (acima) e Sistema Antigo – Especializado (abaixo)

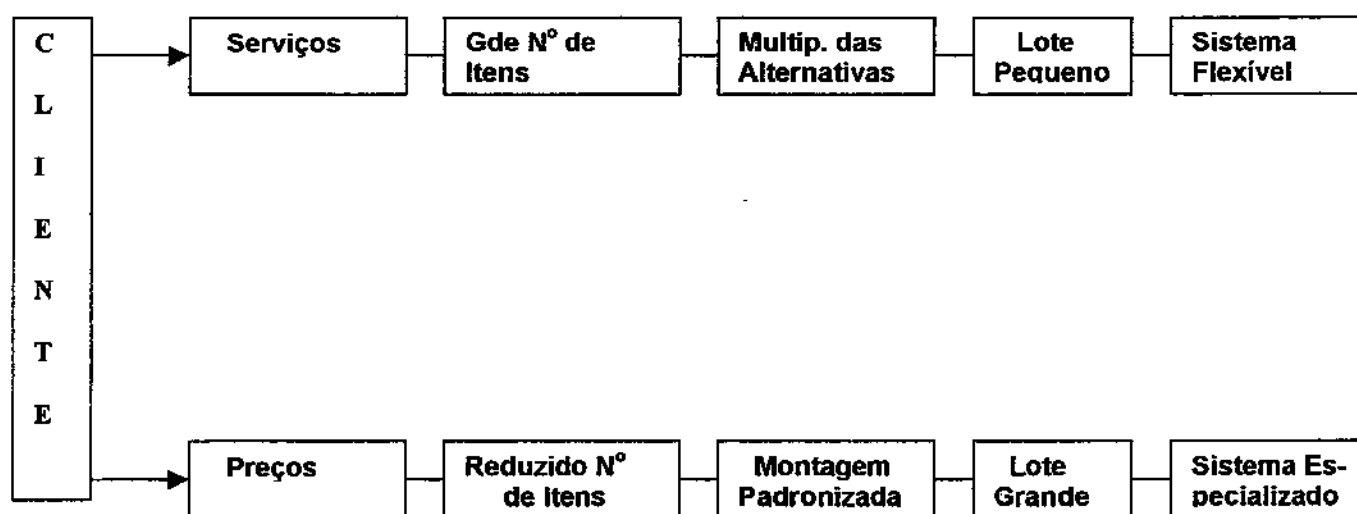


Fig: 4.28 Características de Fabricação Flexível X Especializada Moura [41]

Um arranjo típico de uma indústria que tem flexibilidade, conseguida por meio de composição de um SFM é mostrado na figura 4.29 extraída de Moura [41].

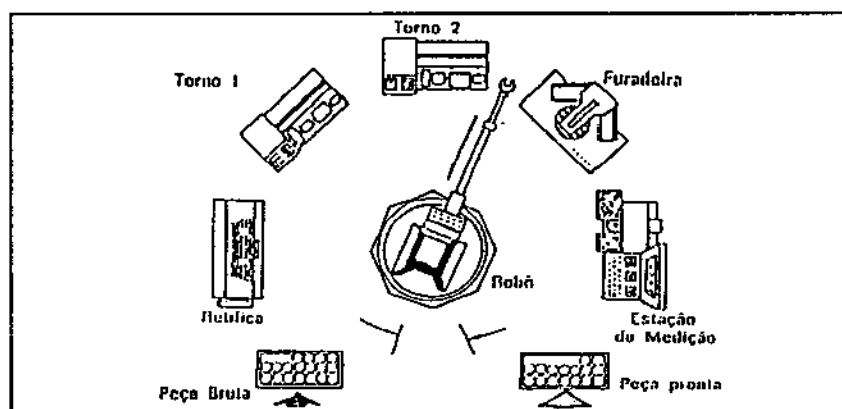


Fig: 4.29 Sistema flexível de manufatura com célula de produção.

Obs: A figura representa as máquinas que fazem parte do processo produtivo e que são alimentadas pela máquina central. A concentração dessas máquinas neste formato de *lay-out* corresponde a um agrupamento dedicado a um certo tipo de peça.

Algumas vantagens são citadas em Alves [43] e Moura [41] sobre o SFM:

- 1) **Rápidas respostas para mudanças de mercado.**
- 2) **Aumento nos lucros.**
- 3) **Produtos de melhor qualidade.**
- 4) **Habilidade em responder às necessidades da montagem.**
- 5) **Redução nos tempos de processo e no *lead time*.**
- 6) **Menor estoques de produtos em processo.**
- 7) **Controle visual de produção; maior gerenciamento; maior visão global.**
- 8) **Alta utilização do equipamento principal.**
- 9) **Redução de ferramentas e de troca de ferramentas.**
- 10) **Simplificação no projeto dos acessórios.**
- 11) **Redução da mão-de-obra direta.**
- 12) **Redução na montagem e preparação.**
- 13) **Controle dos componentes em tempo real.**
- 14) **Poder conduzir o trabalho a uma integração da manufatura.**
- 15) **Menor custo de movimentação de material.**
- 16) **Redução da área ocupada.**

Todas essas vantagens do SFM combinadas com a implantação de células de produção (*cell shop*) levam a empresa a estar com mais um dos elementos básicos do JIT.

Um fato descrito por Hall [26] exemplifica bem a necessidade de constituição de um SFM com quesitos do *cell shop*: Uma metalúrgica trabalha com aços para construção e com estruturas de alumínio que devem receber um melhor acabamento. Os dois produtos têm sua fabricação final numa mesma área. O aço acaba por *arranhar* o alumínio, e o óxido do aço são projetados e mancham o alumínio. Isto quer dizer que a fábrica possui operários e equipamento flexíveis, mas não um *lay-out* flexível.

As células de produção proporcionam uma “tecnologia em grupo” onde há uma melhora de produção. Devem ser polivalentes e flexíveis porém, têm uma *limitação*: quando há uma grande variação nos tipos de produtos a célula fica sub-utilizada e isto provoca a utilização de mais equipamentos.

Uma manchete no JORNAL VALEPARAIBANO de 20 de março de 1997 informa a apresentação das novas células de produção da VOLKSWAGEN o título da chamada é o seguinte: “VOLKS INOVA COM CÉLULAS DE PRODUÇÃO”. Rocha [60c] Isto é mais uma tentativa da indústria em investir para buscar produtividade. Um exemplo de célula de produção é colocado na figura 4.30 e demonstra que com apenas dois operadores polivalentes os seis equipamentos são operados otimizadamente:

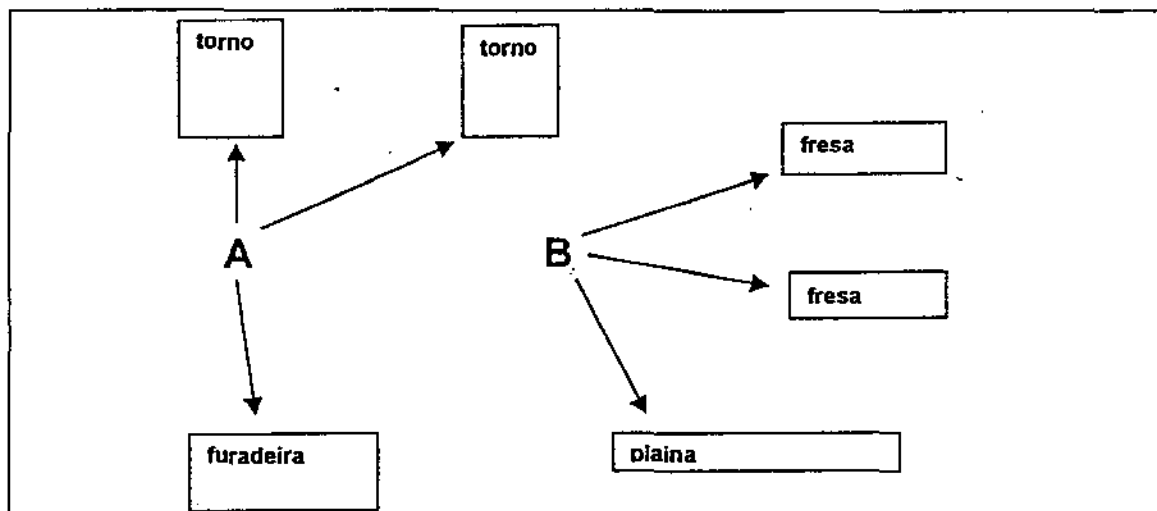


Fig: 4.30 Célula de produção com dois operários A e B.

Com estes elementos do JIT pode-se ver como se implanta o *Just-in-Time* e o que é necessário para a sua manutenção ao longo do tempo. Foi visto como se estabelece a atuação do ser humano em todos os aspectos e as consequências da atuação da implantação JIT em todos os níveis da organização.

No contexto da redução do inventário em processo esta análise dos elementos do JIT foi fundamental para a compreensão dos resultado finais.

4.6 A IMPLANTAÇÃO JIT

Os esforços de uma empresa que pretende implantar JIT devem estar voltados a dois aspectos: delegação de poderes e medições de acompanhamento.

A delegação de poderes refere-se basicamente à escolha de um elemento “facilitador” do processo de implantação que deve incluir uma assessoria externa. O facilitador do processo de implantação, bem acompanhado da assessoria externa, deve ser, segundo Bently [6], um empregado que dedique a sua atenção *full-time* para a implantação. A função de líder de implantação JIT deve ser um gerente de projeto, facilitador da comunicação entre a alta administração e o pessoal de chão-de-fábrica. Para dar início às atividades da implantação JIT, é importante que o líder assuma um papel com estilo próprio e grande conhecimento em JIT. Esses pré-requisitos são significativos para o líder escolhido que receberá toda a delegação de poderes.

Dada a escolha do líder de implantação, é necessário definir as medições. Um rol de medições necessárias para a implantação JIT é apresentado no Capítulo 4, onde são levantados os itens: *Lead-Time*, Lote de Produção, Tempo de *Setup*, Tempo de *Setup* Interno, Tempo de *Setup* Externo, Utilização da Capacidade, Porcentagem de Defeitos, Utilização de Mão-de-Obra. As medidas de desperdício estão contidas em todos estes itens e trazem grandes informações para detectar o andamento da implantação JIT. Essas medidas do sistema JIT no momento da implantação atendem a dois propósitos:

- **Providenciar bases para o monitoramento da implantação das atividades/progresso dos trabalhos.**
- **Estabelecer um padrão de comparação para a melhoria das atividades.** Cheng [9]

Duncan [17] apresenta na figura 4.31 oito passos necessários para a implantação JIT. Os oito passos supõem que paralelamente se estabeleça o Programa de Envolvimento do Operário, que significa muitas horas de treinamento, um aumento da responsabilidade na atuação da implantação JIT, além de uma sintonia de relacionamento com o líder de implantação. Este oitavo passo dado na implantação é o mais importante, dado o fato de que toda a continuidade depende dele.

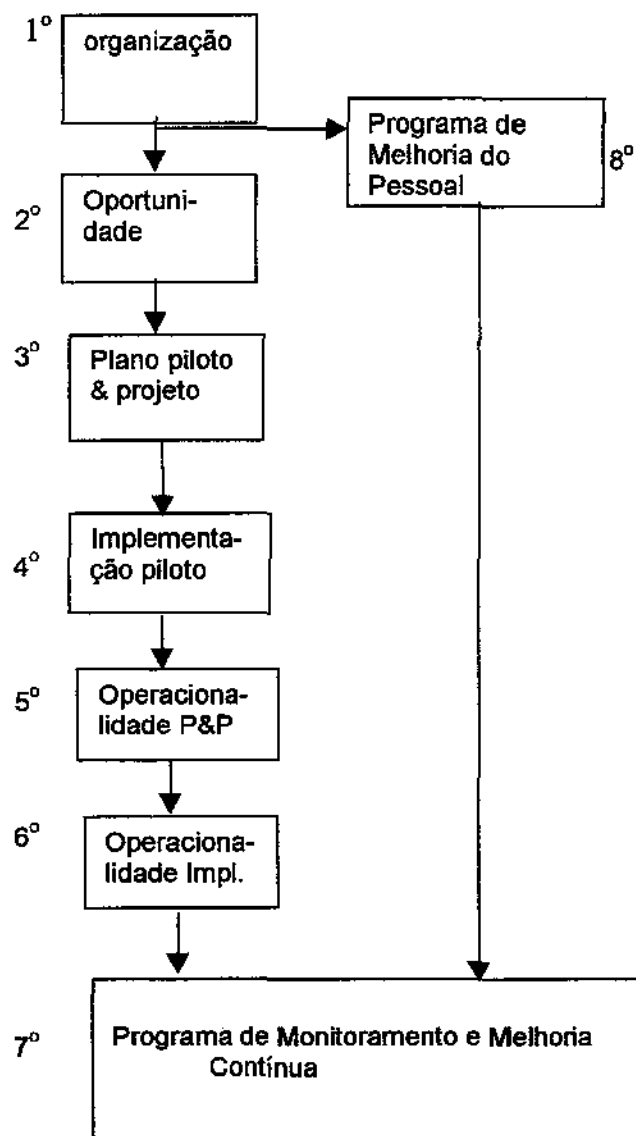


Fig: 4.31 Como estão associados os passos da implantação.

No que se refere à **Organização** Duncan estabelece que ela tem que ser compreendida como um item que “abraça” todos os demais sete itens. Na **Organização** são reconhecidos todos os elementos da implantação como são enumerados no capítulo anterior.

No item **Oportunidade** há uma série de identificações que devem ser feitas para se cruzar as necessidades de cada departamento com os itens da implantação. Não são em todos os

setores da empresa que os elementos JIT se encaixam. A implantação tem que conhecer a oportunidade de inserir cada um na rotina do departamento e em níveis apropriados.

Para o **Plano Piloto & Projeto** ficam designadas pequenas mudanças organizacionais e experimentais do tipo: *lay-outs* e grupos-tarefas. Estas pequenas instituições temporárias vão dando informações sobre como vai ser sedimentada a implantação e se corresponde a alguma melhoria já no andamento da implantação.

No item **Implementação Piloto** há uma ativação e monitoramento da implantação piloto e uma iniciação às primeiras soluções de problemas em grupo. As melhorias devem ser reportadas à gerência para primeiros controles e medições.

A **Operacionalidade Piloto & Projeto** é compreendida como uma revisão no aprendizado geral da equipe bem como a aplicação dos conhecimentos acumulados - aí conta muito a experiência do líder. A Implantação Piloto tem que ser compreendida e avaliada por todos.

No relativo à **Operacionalidade de Implantação** enfatiza-se a facilidade de movimentação de materiais, equipamentos e ambientes para que se instaure a funcionalidade apropriada para os elementos JIT. Dados de medição também devem ser enviados ao líder.

O **Programa de Monitoramento e Melhoria Contínua** deve ser iniciado no item da Operacionalidade de Implantação onde todos os progressos devem ser registrados e documentados e o programa deve permanecer guiado por uma discreta implantação de projetos e pelos métodos de solução de problemas.

Para o caso do **Programa de Melhoria do Pessoal** as atividades começam paralelamente às outras atividades dos outros itens. Devem convergir para as melhorias contínuas das futuras necessidades, para a solução dos problemas em grupo e para a diminuição da variabilidade.

O *start* das atividades em geral deve ser dado a partir de um eficaz e bem planejado *Housekeeping* onde os participantes, comandados pelo líder facilitador, farão uma grande movimentação para estabelecer um ambiente de trabalho ordenado e arrumado. A partir daí, basta seguir a programação. *Housekeeping* foi uma das atividades identificadas como ideal para um início com sucesso. Em seguida devem vir atividades do tipo: material operacional de qualidade para uso no processo, reprojeto de alguns ambientes, e novos métodos de trabalho.

4.7 AJUSTES AO JIT DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO

Quando em funcionamento o JIT pode receber alguns ajustes decorrentes das mudanças na realidade. Depois da implantação aparecem os naturais problemas do JIT com a ambientação, o que leva a pequenas arrumações de operação. Estes ajustes podem ser dentro da área da produção como também no ambiente externo, onde estão os fornecedores, e que requer transporte do material.

Na maioria das indústria de manufatura do Japão, depois da implantação do JIT, houve um período de adaptação da movimentação dos materiais, do fornecedor até o cliente.

Como havia uma fila de espera de caminhões, para as entregas ocorrerem a tempo e não atrasarem a produção, a problemática transferiu-se para fora do portão das fábricas. Aí os caminhões esperavam horas para a descarga.

A solução veio rapidamente. Em primeiro lugar foram abertas portas laterais no galpão industrial, assim a carga do caminhão era colocada exatamente no ponto de uso. Depois, com a simplicidade dos códigos de barra o recebimento passou a ser feito automaticamente. E para que o volume de entrega seja diminuído, as entregas são muito mais freqüentes, chegando a várias por dia. Banzato [4]

Para essa estruturação os fornecedores acabavam por mudar as suas instalações para próximo do cliente e, como a quantidade de peças era picada ao longo do dia, havia uma otimização dos transportes. Vários fornecedores de um mesmo cliente utilizam o mesmo veículo de transporte, já que as quantidades de peças de cada um deles é pequena. Logo às 8 horas da manhã vários caminhões são recebidos numa fábrica (Indústrias CANON) e descarregam a quantia de duas mil (2000) peças para uso naquele dia. Banzato [4]

Quando é necessária uma entrega mais picada ao longo do dia, a produção e a entrega chegam a acontecer durante as vinte e quatro horas, em alguns casos. Mas a seqüência é lisa, não há estoque para o produtor e também não há estoque para o consumidor.

Estes ajustes, naturais em qualquer implantação, uma vez realizados, aumentam os benefícios a todos os envolvidos na utilização.

CAPÍTULO 5

O SISTEMA MRP

O sistema MRP, que administra a produção, tem um princípio de ação totalitário. Gerencia toda a produção, prevendo que inevitavelmente acontecerá o estoque.

Este Capítulo mostra como opera esse sistema que a princípio, por depender da previsão de um estoque, fica aparentemente incompatível com o sistema *Just-in-Time*. A incompatibilidade é só um mito, como já se comentou em outras etapas da dissertação.

O Capítulo apresenta, também, um pequeno desenrolar de como funciona o MRP, mostrando uma série de figuras que explicitam o seu funcionamento. Alguns exemplos tirados da bibliografia principal mostram graficamente como é o seu funcionamento.

Os vários quadros apresentados detalham as rotinas internas do MRP e revelam como se processam as informações no poderoso *software* do MRPII.

A subdivisão do produto em pai, filhos e netos e as estruturas típicas dos produtos em T, D, X e V, totalmente incorporadas ao MRP, são explicadas com detalhes no Capítulo. A programação para trás, conhecida como cronograma, a lista de materiais e as demais particularidades são, também, exemplificadas nos momentos exatos. Cada passo da programação robusta do MRP é detalhada e esclarecida nos parágrafos destinados a esses assuntos. Muito detalhamento desta técnica é colocada para uma boa explicação do que vem a ser o MRP.

5.1 UMA APRESENTAÇÃO DO MRP

O **MRP** (*Material Requirements Planning*), ou cálculo das necessidades de materiais, é um planejamento de todos os itens e necessidades da fabricação. Conceitualmente pode-se dizer que o **MRP** reúne em seu conteúdo todas as informações operacionais, dados de tempo, quantidades de recursos, disponibilidade de recursos materiais e humanos para a execução de uma dada manufatura.

Até 1960 não existia a filosofia **MRP**, nos tempos atuais já é amplamente aplicada e faz parte da estratégia operacional de muitas empresas (fig. 2.1).

É reconhecidamente eficaz a aplicação do **MRP** com o nome de **MRP II** (*Manufacturing Resource Planning*) que se expandiu na sua área de atuação chegando a envolver as áreas financeira e de engenharia. O **MRP II**, mais abrangente, chega a encobrir todas as áreas cobertas pelo seu anterior (**MRP**, também chamado **MRP I**) e mais as outras duas áreas com aplicações específicas todas elas destinadas à conclusão das tarefas da manufatura. A figura 5.1 extraída de Slack [58] dá uma visão da área de trabalho onde o **MRP** atua.



Fig: 5.1 Atuação do MRP nas entidades industriais

Nas idéias de Slack [58] pode-se identificar um resumo sobre o significado do **MRP**: Quando o **MRP** trabalha ele identifica quanto material de determinado

tipo é necessário e em que momento. Para isto ele utiliza os pedidos em carteira e também uma previsão do que a empresa acha que irá vender. O MRP calcula então todos os elementos necessários para garantir aqueles pedidos a tempo. O MRP II, por outro lado, trabalha também nas implicações quanto às áreas financeiras e de engenharia. JOSEPH ORLICKY [69], considerado o pai do MRP, juntamente com OLIVER WIGHT [70], descreveu o MRP como um “plano global” para a empresa.

Sem dúvida dá-se mais importância ao sistema **MRP I** por ser a sua filosofia o centro da atenção da empresa, durante suas operações. Por outro lado o **MRP II** vem a ser uma expansão dessa filosofia original. O planejamento das necessidades de materiais foi o que originou o **MRP** na sua aplicação, e que é considerado o coração desse sistema, a partir daí só houve uma evolução. O **MRP** como filosofia facilita às empresas atingirem os seus objetivos estratégicos prioritários que são: **o cumprimento dos prazos e a redução de estoques**. Estes dois objetivos destacam as empresas que os adotam em um cenário altamente competitivo e fazem uma diferenciação na sua presença no mercado. Com a filosofia **MRP** uma empresa pode reduzir custos e melhorar prazos e isto tem sido uma exigência na demanda de produtos.

5.2 AS NECESSIDADES DO MRP

O **MRP** (ou **MRP I**) depende de uma pequena estrutura de formatação que poderia ser representada pela figura 5.2. Este sistema se apóia em três elementos em primeiro plano que são: a Lista dos Materiais, o Programa Mestre de Produção e os Registros de Estoques. O Programa Mestre de Produção, por sua vez, carrega informações da Carteira de Pedidos e da Previsão de Vendas. A partir deste “apoio” o sistema **MRP** comanda três áreas operacionais da empresa que são: as Ordens de Compra, o Plano de Materiais e as Ordens de Trabalho. Esta estrutura, segundo Slack [58] pode ser representada como se mostra a seguir:

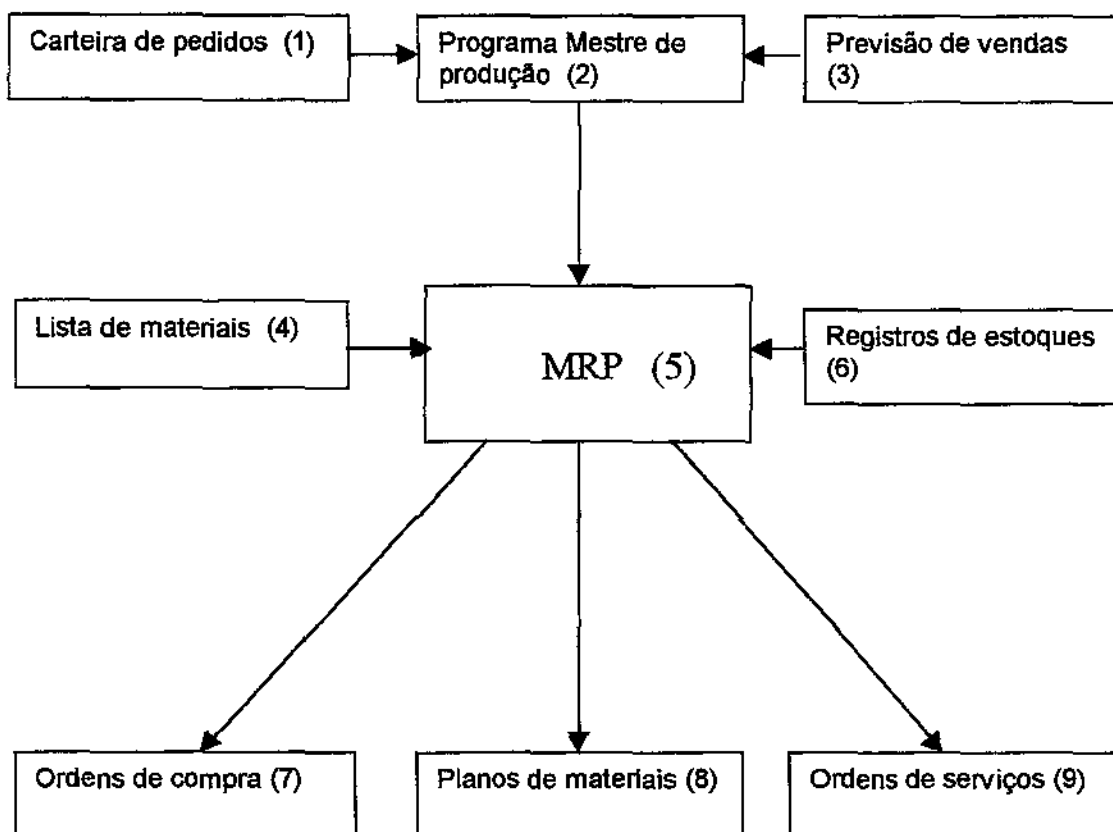


Fig: 5.2 Representação do MRP

A Carteira de Pedidos: A Carteira de Pedidos trata das informações que revelam um histórico dos últimos pedidos de compra e além disso informa o que tem em vista para venda nos próximos períodos. As previsões da demanda são baseadas fundamentalmente na carteira atualizada *on-line* e é um meio seguro de manter a produção atualizada. As alterações nos pedidos de venda também são registradas pela carteira, o que gera consistência ao trabalho do MRP. A previsão do comportamento do mercado é cada vez mais difícil de ser obtida. Por meio dos sistemas de globalização a cada dia há um novo comportamento na dinâmica dos negócios. Há um exercício mental que o administrador tem que fazer para combinar pedidos com previsões de vendas.

Os esquemas de pedidos nem sempre são os mais convenientes para estabelecer uma fluência entre demanda e produção. A figura 5.3 mostra como se distribuem as relações entre os parâmetros Demanda e Tempo. A demanda real é

vista neste estudo como a **venda em consignação**, onde se considera venda realizada aquela que realmente gerou receita.

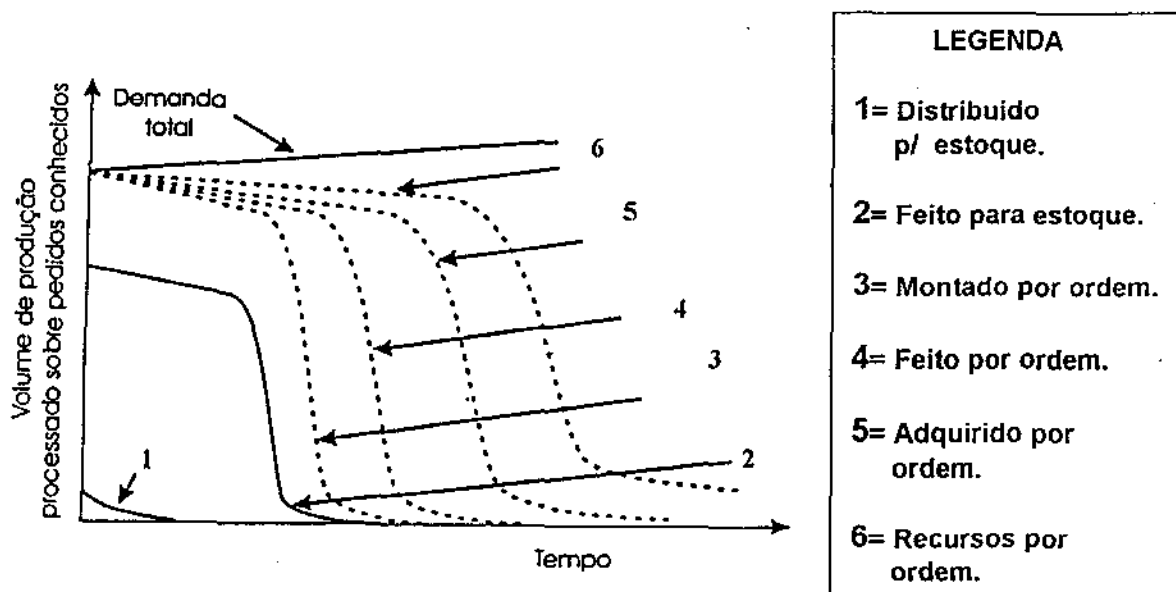


Fig: 5.3 Demanda dos bens no eixo do tempo

Neste gráfico da figura 5.3 a curva do tipo de produção que mais se aproxima da linha da Demanda Total é aquela que mais necessita da certeza do pedido feito para que o produto seja fabricado (construção de uma ponte).

Nesta mesma figura há uma consideração a ser feita com relação à demanda de jornais. As editoras de jornais distribuem seus exemplares em consignação nas bancas e só no final do dia tem-se a informação do quanto foi realmente vendido. Isto se chama demanda real (**Distribuído Para Estoque**).

Ainda na figura existem também exemplos de outras formas de demanda. É o caso do fabricante de televisões (**Feito Para Estoque**), onde se admite uma estocagem de produtos acabados por um certo período de tempo. Devido ao tipo de produto - bem de consumo durável e não perecível - pode-se estabelecer um período de estoque como previsão de vendas.

Em casos de bens de consumo duráveis, como é o caso dos automóveis, pode-se classificá-los como montados dentro de uma certa "ordem de serviços" (**Montado Por Ordem**) que seria a previsão de vendas dadas pelos pontos de venda (concessionárias), muitas delas já com "pedidos firmes" ou sistemas de vendas a

prazo que amarram o negócio com certeza de comercialização (consórcios, por exemplo). Da mesma maneira existe outra configuração onde a fabricação só é realizada após certeza do pedido (**Feito Por Ordem**). É o caso das empresas de trabalhos gráficos sob encomenda onde tudo depende do *start* dado pelo cliente incluindo figuras, formatos, tamanhos, cores, quantidades. Neste caso a demanda também é previsível parcialmente, através de um histórico e de uma certa oscilação dada pelo mercado ocasional. O que pode acontecer é que para este setor há uma certa previsão feita através de alguns produtos básicos em estoque que serão certamente utilizados.

Há um setor no entanto onde todo o material utilizado vai depender do *start* do cliente: é o caso de uma costureira (**Adquirido Por Ordem**) onde até o tecido tem que ser comprado somente depois do contato com o cliente. Não há uma previsão, a não ser em uma pequena variedade das matérias-primas utilizadas, para este tipo de negócio. Tudo é comprado a partir do pedido.

O outro extremo deste caso se dá nas grandes obras, por exemplo, a construção de uma ponte (**Recursos Por Ordem**), onde tudo dependerá da concorrência ganha, das condições do cronograma da obra e da localização e porte da construção. Tudo é consequência daqueles primeiros momentos de decisão. Neste caso não há estoque e não há nenhuma condição de existir uma previsão de vendas. É a condição que mais se aproxima do imprevisível para se atender à demanda.

O Programa Mestre de Produção:

O Programa Mestre de Produção (*MPS – Master Production Schedule*) é a fase mais importante do planejamento e controle de uma empresa, constituindo-se na principal entrada para o planejamento do MRP. O MPS na manufatura contém uma informação de tudo o que é utilizado com dados sobre a quantidade, o momento e os produtos finais a serem produzidos; este programa orienta toda a atividade industrial para o que é montado e comprado e é a base do planejamento de utilização de mão de obra e equipamentos.

Em casos de utilização em serviços o MPS poderá prover de recursos as atividades fazendo a devida organização das necessidades. Pode-se ter como exemplo de serviços o caso de um hospital que, aplicando este sistema, deveria informar o programa das cirurgias agendadas e das necessidades de materiais e recursos humanos (anestesistas, enfermeiras e médicos) para estas cirurgias.

Os pedidos firmes (aqueles que têm a certeza da venda) e as previsões são a base para a existência do MPS; a partir daí ele pode trabalhar com segurança. O MPS, uma vez acionado e tendo a sua esquemática, preparada pode acionar um gerenciamento, relativo aos estoques, que define a racionalização da produção.

A figura 5.4 demonstra como ter uma normalidade na produção e nos estoques a partir do MPS nivelado (períodos I, II e III). MPS nivelado significa que cada item colocado em estoque tem já uma previsão de utilização e será consumido.

a) SIMPLES

	I	II	III (períodos)
DEMANDA	10	10	10
DISPONÍVEL	0	0	0
MPS	10	10	10

b) CASO HAJA ALGUM ESTOQUE INICIAL:

	I	II	III
DEMANDA	10	10	10
DISPONÍVEL	31(*)	32(**)	33
MPS	11	11	11
ESTOQUE	30		

Obs 1: Quadro acima elucida como o MPS trabalha. Haverá, para uso real, um cruzamento destas informações.

Obs 2:(*) Pode-se ver em b) que dos 30 é subtraída a demanda 10, somada a programação 11 e o resultado é 31;

(**) dos 31 é subtraída a demanda 10, somada a programação 11 e o resultado é 32.

Fig: 5.4 Estrutura da Demanda no MPS

Do modo que o MPS trabalha, a empresa terá sempre um equilíbrio na chegada de materiais e nos estoques evitando assim um custo financeiro desnecessário que poderá ser o diferencial na atuação das empresas. O grande

objetivo e principal trabalho do MPS é que não haja **nada a mais** nos estoques quando o **MRP** começar a trabalhar. Tudo o **que houver a mais** no **MRP** será altamente prejudicial. Os casos ocorridos onde há uma “pequena margem de segurança” nos estoques é prejudicial para essa filosofia de trabalho e mesmo que essa pequena quantidade seja estrategicamente recomendada deve ser colocada “sob o juízo” pois causará algum ruído nas operações do **MRP**. A figura 5.11 mostra que dentro do **MRP** não há meios para acúmulo do estoque. Toda aquisição é resultado de um grande trabalho de previsão feito pelo MPS, o que garante que não vai ser comprado sem necessidade. Já os esquemas tradicionais de reposição de estoques necessitam de uma margem de “garantia” o que supõe uma perda na capacidade operacional da empresa.

Por outro lado o **MRP** é altamente prestativo para os compromissos da empresa serem atendidos a contento. O Programa Mestre do **MRP** é estritamente dosado dentro de suas limitações e sempre pretende “atender” aos pedidos e por sua própria consistência nunca ocorrerá que do programa mestre saia uma informação que não é procedente com a realidade dos dados nele contidos; o MPS nunca vai “prometer” aquilo que não poderá “entregar”.

As Previsões de Vendas:

As previsões de vendas são necessárias em qualquer segmento. Nos moldes atuais de trabalho com produção não se pode mais se armazenar em estoque e aguardar que seja consumido (!). A visão atual é a da produção “enxuta”, ou seja, sem estoques desnecessários. Há uma previsão quanto à sazonalidade, quanto à oportunidade e quanto à mecânica do mercado. As previsões são sempre incertas e procuram “errar menos” quando entram em cena. Nas idéias de Slack [58] há uma explicação clara das previsões: Em todos os graus de sofisticação das empresas sempre é difícil se ter as previsões de mercado, com precisão e com resultados dos registros históricos, tendências, ciclos e sazonalidades. Dirigir uma empresa com estas informações de previsão é como dirigir um carro olhando somente no espelho retrovisor. Mesmo assim muitas vezes não há alternativa e a empresa tem que

trabalhar com previsões. Algumas montadoras de veículos têm que fazer uma estimativa quanto aos modelos mais procurados e um levantamento dos itens a ser providenciados. No momento em que o cliente colocar o pedido optando pelo modelo, cor, acessórios a empresa já estará com o produto em fabricação, depois de prever um *mix* de combinação e manter todos os itens em estoque.

Devido ao fato de os pedidos de venda serem um comprometimento contratual, os clientes podem ainda apresentar mudanças no produto final, o que exige ainda mais a disponibilidade de itens e de reprogramação na montagem.

As previsões de vendas são necessárias e as empresas podem se organizar para essas previsões, sempre que necessário. As técnicas estatísticas como a da Regressão Linear, entre outras, são de grande auxílio para as empresas que levam a sério o aspecto das previsões de vendas.

A Lista de Materiais:

A Lista de Materiais deste sistema de gerenciamento de produção é uma enumeração exaustiva de todos os componentes do produto final. A Lista de Materiais disponibiliza uma estrutura onde aparecem alocados todos os itens que serão as “partes” do produto final. A teoria do **MRP** elabora a estrutura do produto que relaciona os itens, entre eles, colocando-os em ordem lógica de produção. Esta estruturação é simples e dá uma visão clara de todos os itens que vão para o processo produtivo. Slack [58] demonstra uma estrutura de produto da forma apresentada na figura 5.5:

Nível zero	tiro-ao-alvo com espingarda (00)		
Nível um	espingarda(11)	alvo(12)	balas (13)
Nível dois	anteparo(21)	suporte(22)	alvos(23)
Nível três		cartões(31)	modelos(32)

Obs: Exemplo de organização das atividades do produto do tipo *kit* de “Tiro ao Alvo”.

Fig: 5.5 Os níveis da estrutura de um produto

Com esta estrutura de materiais vai ser gerada uma lista de tudo o que vai ser utilizado na produção e isto pode gerar uma lista de compras com grande precisão. A empresa entra para a operacionalidade com grande resultado prático.

A lista de materiais do produto “Tiro-ao-Alvo” considerando-se os vários níveis de materiais ficaria assim, como mostra a figura 5.6:

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Quant.
(00)tiro-ao-alvo com espingarda				1
	(11)espingarda			1
	(12)alvo			1
		(21)anteparo		1
		(22)suporte		1
		(23)alvos		1
			(31)cartões	1
			(32)modelos	1
	(13) balas			1

Fig: 5.6 Níveis da estrutura do produto com quantidades

Em alguns estudos a teoria do MRP apresenta uma estrutura explicativa diferente porém mais didática. É o caso onde é utilizada a Relação entre Itens (PAI, FILHOS e NETOS). A estrutura ficaria representada por esta simbologia visual e explicativa:

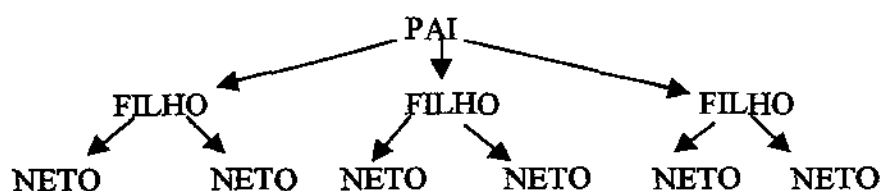


Fig: 5.7 As relações entre itens

Isto é só uma simbologia porém a filosofia do **MRP** é a da estrutura do produto como na figura 5.5 , gerando uma lista de materiais vista na figura 5.6 .

O MPS verifica os componentes ou ingredientes de cada item a ser fabricado e esta estruturação dá uma quantidade de dados suficientemente consistente para que a idéia funcione a contento. A Lista de Materiais tem, por sua vez, a função de alimentar de informações o Programa Mestre.

Na figura 5.2 a Lista de Materiais alimenta diretamente o módulo do **MRP** e traz as informações mais importantes para gerar as Ordens de Compras, Planos de Materiais e Ordens de Trabalho que alimentam os itens anteriores.

MRP I:

O sistema **MRP** tem uma filosofia que globaliza todas as funções importantes para a fabricação e também as suas interdependências. O sistema possui várias características sendo as mais importantes as seguintes:

- * O sistema reconhece as quantidades múltiplas a serem utilizadas na fabricação. Isto quer dizer que em casos de um item ser utilizado mais de uma vez ele é reconhecido pelo sistema nas suas múltiplas utilizações; é um caso de consistência do **MRP**.

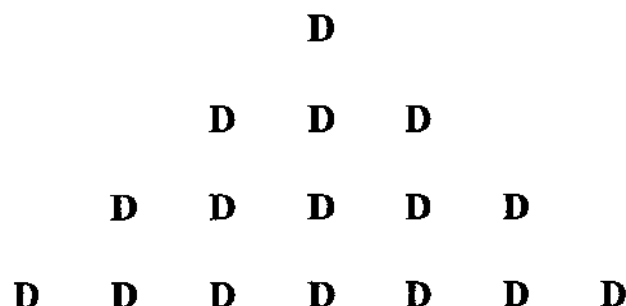
- * No caso de um mesmo item ser utilizado em situações diferentes e lugares diferentes da estrutura do produto também há um reconhecimento do sistema no sentido de que o item deve ser distribuído em locais diferentes. Isto gera uma multiplicidade de ocasiões onde um item pode ser utilizado sem gerar complicações no sistema.

- * Quando a estrutura do produto chega ao ponto onde não se fabrica mais o item o sistema pára e trata-o como algo que um fornecedor deve apresentar em determinado momento, tendo já conhecimento das características do item.

Estas características do sistema refletem a versatilidade e a capacidade de realização do planejamento de materiais. Com isto o sistema pode ser implantado em situações bastante distintas com uma elevada gama de fabricação de produtos que pode ser acompanhada com este recurso de planejamento.

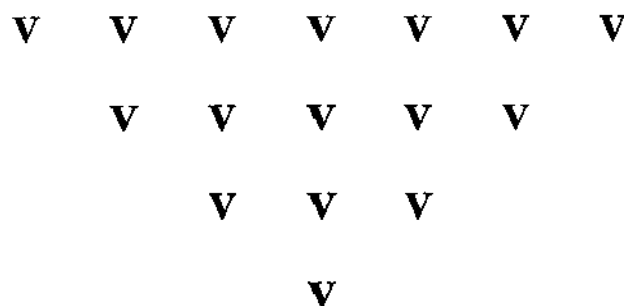
Conhecer o planejamento de materiais e as diferentes estruturas que um produto apresenta é fundamental. Alguns casos diferentes de estrutura podem aparecer como:

Estrutura em forma de Delta:



Neste caso a estrutura em forma de Delta tem como produto final uma única opção de fabricação e esta, por sua vez, gera uma grande variedade de sub-itens (um pai com muitos filhos e netos). Um exemplo típico de estrutura em Delta é o da fabricação de um navio em que um único produto a ser fabricado gera uma quantidade enorme de outros itens componentes da fabricação.

Estrutura em forma de V:



O caso da estrutura em forma de V apresenta uma grande quantidade de itens fabricados, todos originários de uma única matéria-prima passando por várias etapas de fabricação gerando assim os sub-itens. Exemplo típico deste modelo é a fabricação de várias peças de roupas ou confecções a partir de uma mesma matéria-prima (tecido).

Estrutura em forma de X:

```

      X   X   X   X   X   X   X
        X   X   X   X   X
          X   X   X
            X   X   X
              X   X   X
                X   X   X
                  X   X   X

```

A estrutura em forma de X apresenta uma grande variedade de produtos fabricados e uma grande variedade de matérias-primas enquanto que intermediariamente existe uma quantidade não muito grande de sub-conjuntos. Exemplo típico da estrutura em forma de X é o caso das fábricas de móveis que apresentam ao público uma variedade de módulos que modificados a partir de um momento da fabricação podem aumentar as opções de compra para o cliente. Por outro lado as matérias-primas para esse segmento industrial podem variar. Além de madeira, a utilização de fórmica, plástico, metal, resinados, aglomerados, é também possível.

Estrutura em forma de T:

```

      T   T   T   T   T   T   T
                T
                T
                T
                T

```

A estrutura em T apresenta uma mínima variedade de matérias-primas, porém uma enorme variedade de produtos finais. Este exemplo típico é demonstrado

no caso de uma indústria de etiquetas personalizadas onde a matéria-prima é basicamente uma só, porém cada cliente gera um produto final diferente, com o nome, endereço e outros dados que personalizam esse produto final.

Estas são as estruturas de produto que uma programação de materiais pode utilizar. Normalmente uma empresa tem mais de um produto e, portanto, pode ter mais de uma estrutura a ser seguida para a programação. Isto não interfere no desempenho do **MRP** pois a sua flexibilidade é total quanto a este tipo de utilização.

O Registro de Estoques:

O Registro de Estoques deve trabalhar em todos os níveis da programação. Isto quer dizer que o registro deve ser feito em todos os níveis de estoques como é o caso das matérias primas, dos produtos em andamento e dos produtos finais. Em cada caso deve ser gerada pelo registro uma informação que apresente um “status” da quantidade em cada caso. Com estas informações o registro poderá liberar ordens de compra dos devidos itens. A figura 5.8 mostra como o Registro de Estoques pode gerar informações para a programação **MRP**.



Obs: O “*” faz referência ao nível 1 .Os “**” fazem referência ao nível 2.

Fig: 5.8 Estrutura dos registros dos estoques

Obs: A figura indica que em qualquer nível de operação o Sistema MRP sempre consulta os Registros de Estoques justamente para emitir a lista de compras com aquilo que é estritamente necessário para agora.

Um exemplo prático pode ser dado utilizando-se os dados da figura 5.6:

NÍVEL ZERO:

Necessidade de 10 jogos “tiro ao alvo” → 3 jogos em estoque

3 jogos em estoque → Montar 7 jogos

NÍVEL 1:

Neces. de 7 jogos “tiro ao alvo” → 2 esp., 2 balas e 2 alvos em est.

2 esping., 2 balas e 2 alvos em est. → comprar 5 esp, 5 bal e 5 alvos

NÍVEL 2:

Neces.de 5 antep., 5 sup. e 5 alvos → 2 antep, 2 sup e 2 alvos em est

2 antep, 2 sup e 2 alvos em est. → comprar 3 antep, 3 sup e 3 alvos

NÍVEL 3:

Neces. de 7 cartões e 7 modelos → 3 cart. e 3 mod. em est.

3 cartões e 3 modelos em est. → comprar 4 cart. e 4 mod.

Fig. 5.9 Níveis de estrutura de um produto em concreto

Obs: Estamos supondo que a montagem é realizada somente com materiais comprados, não sendo nada produzido internamente. Para as compras o Sistema MRP consulta em todos os níveis os estoques.

Ordens de Compra, Planos de Materiais e Ordens de Trabalho

Quando o sistema MRP chega a administrar estes últimos itens, 7, 8 e 9 (veja na figura 5.2), já realizou praticamente toda a sua função de pré-planejamento, entrando agora nos elementos finais da estruturação. Embora estes elementos sejam, ainda, partes do planejamento, eles refletem operações de “execução” (ordens e planos). Na metade deste capítulo foram citadas três características importantes do MRP. Uma delas é:

* Quando a estrutura do produto chega aos pontos onde não se fabrica mais o item o sistema pára e trata o item como algo que um fornecedor deve apresentar em determinado momento ...

São acionados nestes casos os setores de compra e de controle da produção, mediante as Ordens de Compra (7) e os Planos de Materiais (8). Também o departamento que administra a operação da fábrica é acionado com as Ordens de Trabalho (9). Destes três últimos elementos (veja figura 5.2) se estabelece uma atuação mais “vigilante” com relação à programação das atividades e com relação à programação de estoques. Como visto na figura 5.8 há uma consulta permanente dos níveis de estoques, o que garante que não vai ser acionado o departamento de compras se não for previsivelmente necessário o aumento dos estoques. Esta característica do **MRP** ultrapassa vantajosamente as técnicas mais antigas de controle e reposição de estoques.

Quando uma estrutura de produto existe, como na figura 5.10, é acionado o departamento de compras, porém o sistema **MRP** prevê as condições dos estoques.

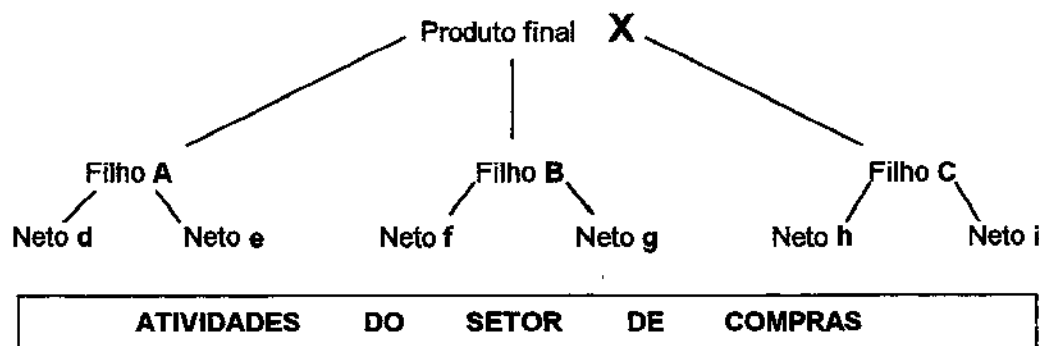


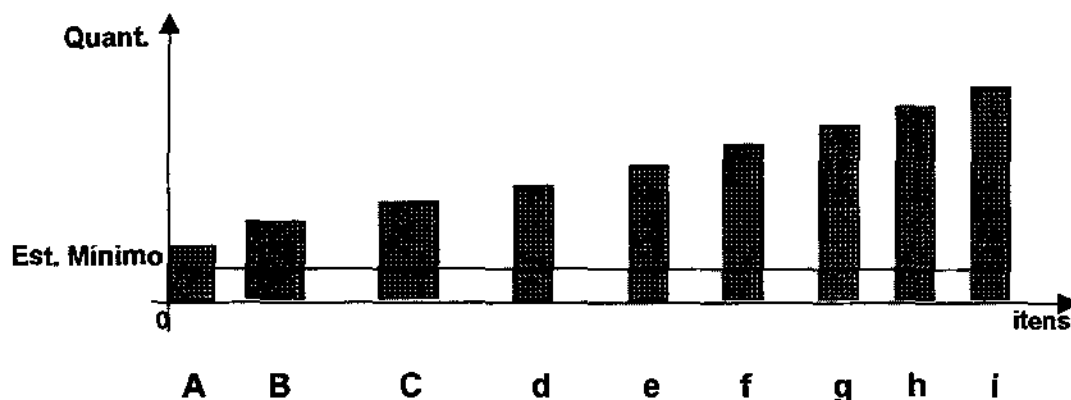
Fig: 5.10 Produto final, filhos e netos

Dentro das técnicas de administração dos estoques anteriores à do **MRP** ocorria uma desvantagem muito grande com relação à formação do volume de itens ou peças estocadas. Estes eram em quantidades crescentes e ocasionavam o uso de espaço, de recursos de administração dos estoques e do investimento no inventário.

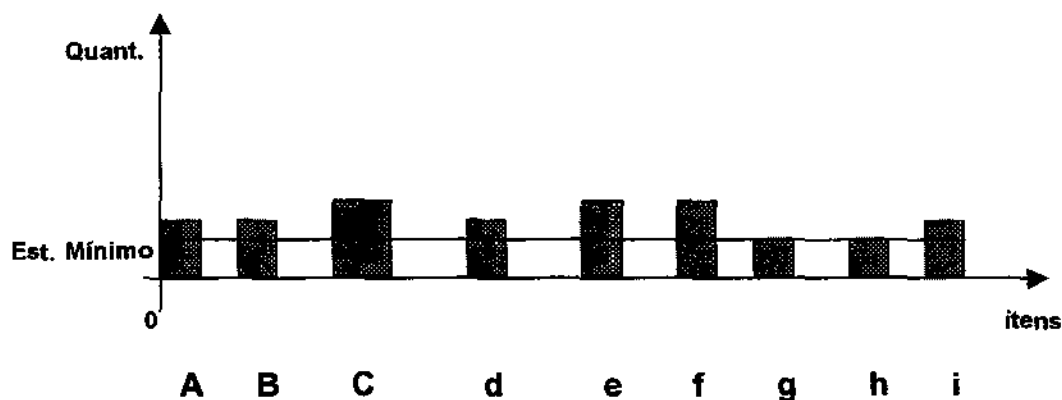
Com a administração do tipo **MRP** acontece uma melhora sensível como mostra a figura 5.11, adaptada de Correa e Giansesi [12]:

elementos: **A, B, C, d, e, f, g, h, i.**

SISTEMA ANTIGO DE ADM. DE ESTOQUES:



SISTEMA MRP DE ADM. DE ESTOQUES:



Os níveis apresentados acima da linha são os estoques em excesso.

Fig: 5.11 Sistema antigo e novo de Administração de Estoques

Obs: A figura mostra a existência de duas estratégias diferentes de política: a antiga, onde a flexibilidade resultava da presença dos estoques (Van Horne [66]) e a nova onde a flexibilidade resulta dos níveis mínimos de estoques (Ohno [45] e Slack [58]).

Estes níveis de estoques reduzidos são decorrentes da sistemática do **MRP** de controlar as aquisições de materiais mediante a previsão pelos Planos de Materiais e pelas Ordens de Compra. Os itens **A, B** e **C** são chamados itens **FILHOS** e, portanto, podem ser itens comprados mas podem, mais provavelmente,

ser itens fabricados a partir de alguns sub-itens (NETOS) que são: **d, e, f, g, h, i**. Estes últimos é que são itens comprados e que portanto acionam as Ordens de Compra e os Planos de Materiais.

Neste caso é didático usar uma demonstração gráfica que representa esta dependência, ou interligação, entre estes itens (**A, B, C, d, e, f, g, h e i**) e as partes do MRP que são citadas na figura 5.2.

A figura 5.12 indica as relações dos itens com as partes do **MRP**, no que diz respeito aos Planos de Materiais e às Ordens de Compra:

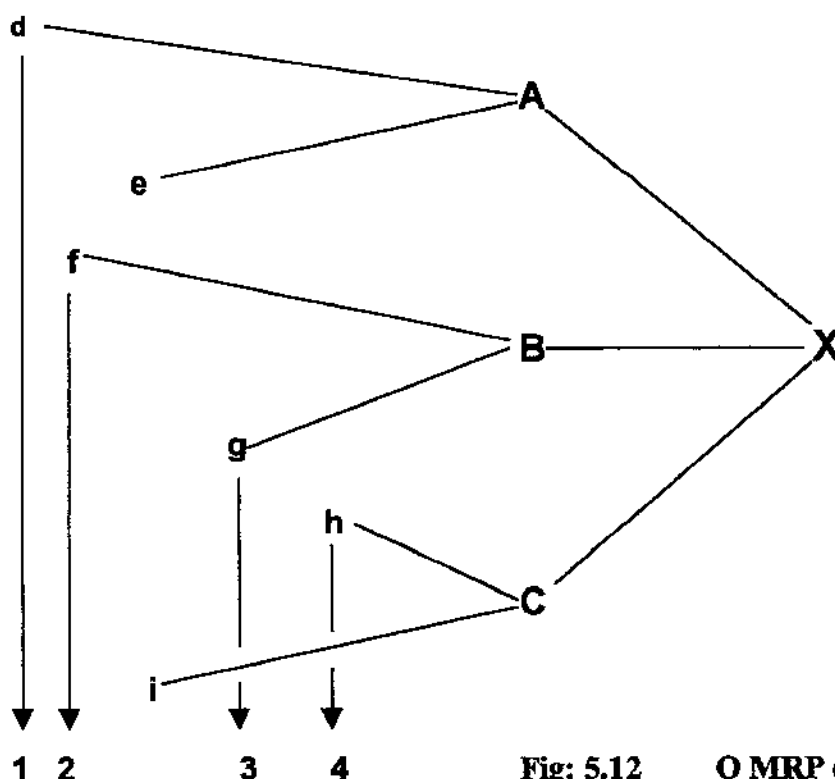


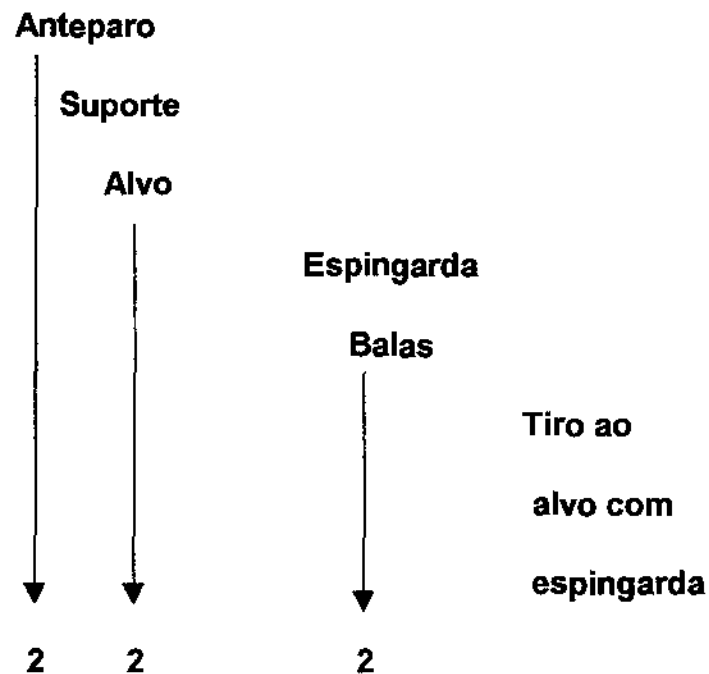
Fig: 5.12 O MRP e as compras (n° 2)

Explicando a figura 5.12, que relaciona **MRP** com os demais itens, pode-se ver: Os números 1, 2, 3 e 4 representam as relações dos itens com as partes do **MRP** que podem ser:

1 e 3 = Planos de Materiais 2 = Ordens de Compra 4 = Outros

Usando o exemplo da figura 5.5 a seguinte representação é adequada:

Cartões - Modelos



Obs: O nº 2 representa as relações do MRP com as Ordens de Compra. Outros itens podem ser comprados.

Fig: 5.13 Exemplo de fabricação

5.3 CÁLCULO DO MRP

As informações necessárias para iniciar um processo de planejamento foram tratadas até agora. Toda essa estrutura resultará em um processo sistemático para o cálculo das quantidades e dos momentos em que essas quantidades têm que ser adquiridas pelo setor de compras, ou têm que ser produzidas pelo setor de manufatura. É de grande utilidade para concretização das atividades de compra o chamado **Cálculo das Necessidades Líquidas**, que estabelece uma consulta constante aos níveis de estoques. A seguir, a partir dos dados obtidos até agora, pode ser apresentado o **Cálculo da Programação para Trás**. Todo o contexto passado até agora será útil neste momento final dos cálculos do MRP.

Cálculo da Programação Para Trás:

Além de calcular as quantidades de materiais o programa MRP, também considera **quando** esse material será necessário. O processo de distribuição das

atividades no tempo tem o nome de **Programação para Trás**; leva em consideração o *lead time* de fabricação ou o tempo de aquisição de um item em concordância com as disponibilidades.

A **Programação para Trás** é a montagem de um cronograma (Gráfico de GANTT, Laurentiff [65]) que consiste em um quadro com dois parâmetros que são: a linha do tempo na horizontal e a coluna das atividades na vertical.

Para a constituição do Gráfico de GANTT deve-se utilizar a informação do quadro 5.1 de tempo por atividade (*lead time*). Dados obtidos das figuras 5.5 e 5.6, também serão utilizados.

ATIVIDADE	LEAD TIME	LIGAÇÃO COM
a) Montar o “Tiro ao Alvo”	1d	-
b) Comprar espingarda	2d	a
c) Montar alvo	1d	a
d) Comprar balas	1d	a
e) Comprar anteparo	5d	c
f) Comprar suporte	2d	c
g) Marcar alvos	1d	c
h) Comprar cartões	3d	g
i) Comprar modelos	5d	g

Obs: O quadro acima servirá de base para o Gráfico de GANTT.

Quadro: 5.1 Os tempos e as atividades.

A figura 5.14 mostra que para um jogo de tipo “Tiro ao Alvo” ficar pronto para a venda no dia 06 de julho (incluído) a programação da aquisição deveria ser iniciada no dia 25 de junho e aquelas atividades mais demoradas e prioritárias deveriam ser feitas antes (vide figura 5.14). A atividade principal, que é Montar o “Tiro ao Alvo”, é a última atividade a aparecer no cronograma (Gráfico de GANTT), a finalização de todo o trabalho. Cada uma das atividades vai gerar uma série de compromissos da empresa, incluindo os de aquisição de materiais e as etapas da montagem e fabricação. Esta fase final, chamada Programação para Trás, orienta a realização das atividades no tempo e é um aspecto fundamental para a conclusão da programação do **MRP**.

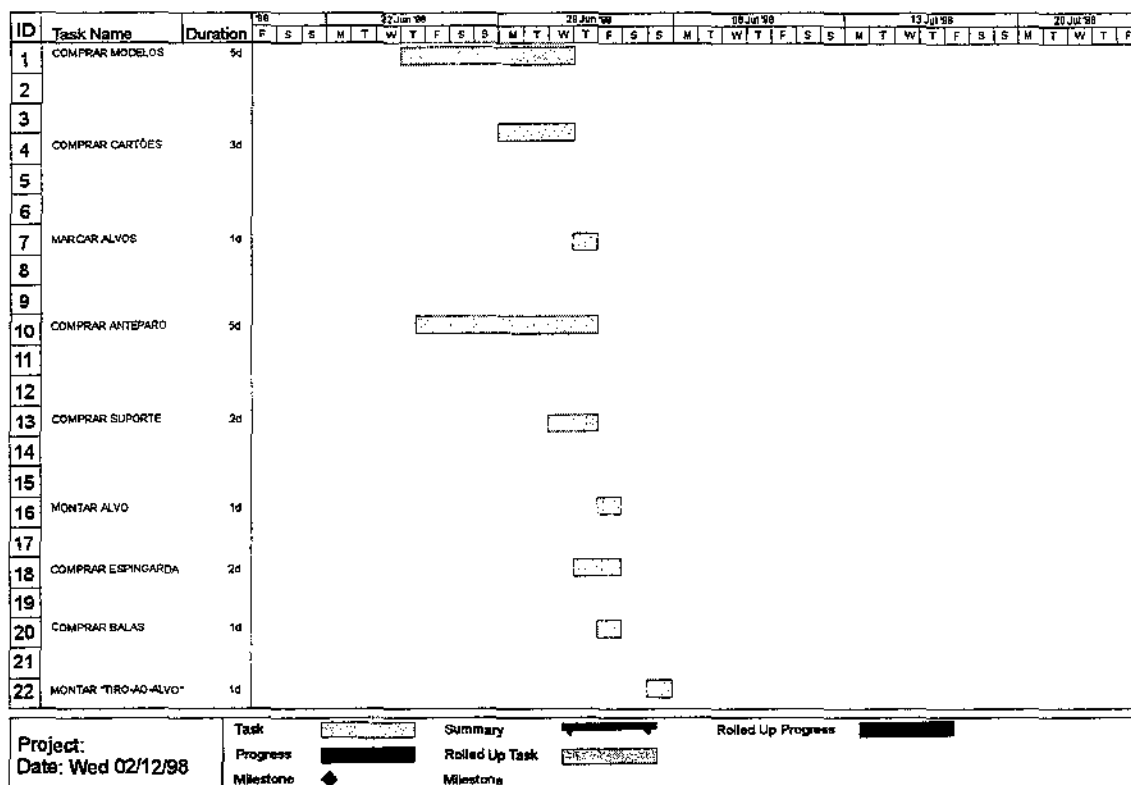


Fig: 5.14 Programação para trás.

5.4 FRP NO LUGAR DE MRP

O **FRP** (*Finite Resource Planning*) é um processo que maximiza o ganho das empresas identificando as restrições de fornecimento e gerenciando-as eficientemente. Atualmente as empresas que possuíam o **MRP** estão passando para um processo mais eficaz gerenciam com mais eficiência os recursos que sofrem alguma restrição, ou manufaturas que passam por alguma etapa considerada como gargalo (veja Goldratt [21]). Nesse ponto do gargalo há uma aplicação mais apurada da técnica de gerenciamento global da produção chamada de **FRP**. A frase de Millard [38] explica que diferentemente do **MRP** o aprimorado método do **FRP** é preparado para trabalhar com as informações anteriores e posteriores ao processo para explorar toda a capacidade do sistema.

Com uma abrangência de atuação posterior e anterior aos processos o **FRP** passou a ser o aspecto mais atual de se administrar a produção de modo global.

5.5 HISTÓRICO E DIFERENÇAS ENTRE O MRP E O MRP II

Historicamente o MRP teve seu início por volta de 1960 e foi logo aplicado em sistemas de manufatura, em empresas americanas. O princípio básico de funcionamento desse sistema era o algo inovador que ele trazia para a época. Desenvolvendo o produto em suas partes (pai, filhos e netos) o programa permitia que os sistemas administrativos se antecipassem na aquisição de materiais e providenciassem o necessário para o momento da utilização. Isto diminuía os estoques. Com a quantidade de itens que eram utilizados em alguns setores de fabricação seria criado um obstáculo na operacionalidade se não fosse a possibilidade de passar esse sistema para um computador. Com o barateamento dos computadores ficou sendo viável a realização do cálculo das necessidades, e foi possível trabalhar com uma aquisição de dados de maior porte. Correa [12]

Com essas mudanças pode-se utilizar, então, o MRP II. Com a grande capacidade de memória dos computadores foi possível evoluir no conceito desse programa. Com essa melhoria o MRP II apresenta as seguintes diferenças do seu antecessor:

- * recebe maior número de dados;
- * trabalha com a capacidade finita da produção;
- * trabalha outros setores além da produção (finanças e engenharia)

A possibilidade de se dimensionar a capacidade das máquinas, conhecendo a sua limitação, diferenciou o MRP do MRP II e trouxe como consequência uma aplicação definitiva desse sistema nos ambientes industriais. Esse dimensionamento estabeleceu o diferencial entre o antigo e o novo sistema e tornou o MRP II um programa de produção que acompanha a estratégia global de produção das empresas. Justamente a estratégia de trabalho recebeu melhoras com a vinda desta nova tecnologia produtiva.

CAPÍTULO 6

O “KANBAN” PUXANDO A PRODUÇÃO

Este Capítulo mostra o elemento JIT chamado “Kanban”, que é o responsável pelo sistema de puxar a produção. É uma inversão da seqüência tradicional de empurrar a produção.

Há, neste Capítulo, uma representação por figuras do que ocorre em um sistema de produção com seis postos de trabalho. A seqüência das figuras mostra o acúmulo de peças quando a produção é empurrada. E mostra o não acúmulo de peças quando a produção é puxada.

Também o lote de produção é acompanhado quando aumenta e quando diminui, informando as vantagens de se trabalhar um lote pequeno. O lote unitário também é explicado como um objetivo já alcançado por algumas empresas japonesas. Com o lote unitário a empresa chegaria ao seu ápice quanto à flexibilidade produtiva.

O sistema “Kanban” da TOYOTA também é explicado e exemplificado com figuras. O trâmite dos cartões de controle e de transporte é bastante fixado com uma representação esquemática. A utilização de dois cartões e de um cartão também é mostrada.

Neste Capítulo se adota a palavra **mercadoria**, com o significado de peças em produção. A palavra *container*, que significa o recipiente utilizado para transporte das peças, foi traduzida por razões de expressão.

6.1 O SISTEMA *PULL* DO “KANBAN”.

Na administração do “Kanban” (Kb) o objetivo é a ordem de produção advinda da expedição do pedido, ou seja, é necessário que o produto esteja sendo **solicitado**. Ao ser solicitado, ou no momento do pedido de confirmação, desencadeia-se o processo produtivo. Neste caso o Controle da Produção no chão de fábrica é feito pelo cartão “Kanban” (Capítulo 4), seja cartão duplo ou um só cartão, será o **puxar** (*pull*) que coordenará todo o sistema.

No processo convencional de **empurrar** (*push*) descrito no início do capítulo 4, há uma série de desvantagens que interferem na produtividade. As frases abaixo mostram que no empurrar a produção algumas análises a mais devem ocorrer.

O inventário em processo aumenta consideravelmente.

O espaço físico de trabalho tem que ser maior.

O tempo do ciclo de trabalho também aumenta (*lead-time*).

A quantidade de trabalho a ser feito é maior (retrabalho).

Os problemas de qualidade do produto são escondidos.

A descrição a seguir revela que os itens acima podem ser eliminados obtendo-se, então, resultados diametralmente opostos.

Uma situação de fabricação onde primeiramente será explicado o sistema *push* de empurrar. Um processo de produção (veja a figura 6.1) onde o produto a ser manufaturado consiste em encaixar certas **mercadorias** (a palavra mercadoria é uma convenção específica para este capítulo) em uma embalagem sob medida; colocar uma selo de identificação e por fim encaixar em uma caixa maior (outra caixa) o produto já pronto:

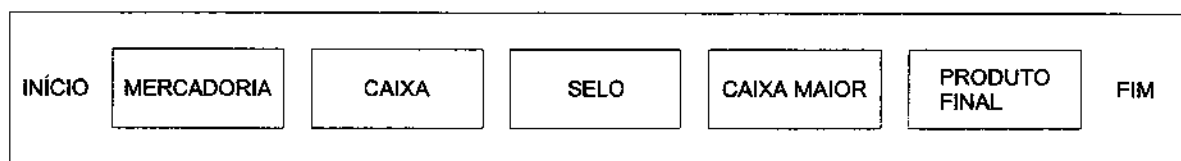


Fig: 6.1 Postos de trabalho para uma produção fictícia.

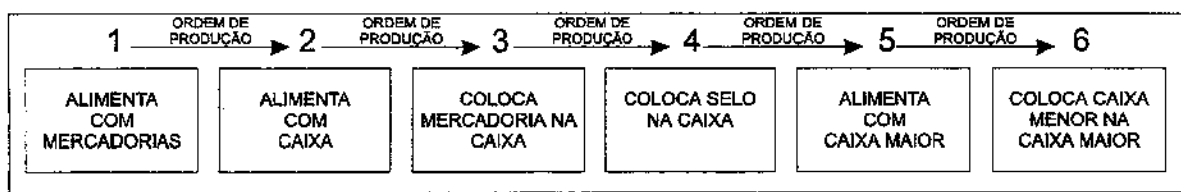


Fig: 6.2 Posto de trabalho com ordens de produção.

O que determina o ritmo de produção é o disparo do trabalho, feito pelo posto número um (1) da figura 6.2, que alimenta a linha com um volume de mercadorias. Neste momento é dado o *start-up* do processo. O posto nº 2 ao receber o conjunto de mercadorias vai providenciar as caixas individuais, igual ao número das mercadorias. O posto nº 3 opera o sistema realizando a tarefa de guardar a mercadoria na caixa, passando o material para o posto nº 4 que tem como operação a colocação de um selo de identificação. O posto nº 5 alimenta o sistema com a caixa maior e manda para o posto nº 6 que coloca a caixa menor, contendo a mercadoria, dentro da caixa maior, onde se encerra o processo.

Esta representação despreza os ajustes de balanceamento de linha de produção nivelada ou sincronização o que, na prática, deveria ser observado.

Tendo em vista a representação acima em que o posto nº 1 é o que **define o ritmo de produção**, há um acúmulo de materiais em processo gerando um estoque intermediário elevado. Isto significa um investimento em estoque, totalmente contrário à teoria da produção enxuta (Capítulo 4). Observar a figura 6.3 onde o lote de produção (veja sub-capítulo sobre

Lote de Produção 4.5.3) de seis (6) mercadorias por vez, é um inventário de cinquenta e uma (51) mercadorias no processo.

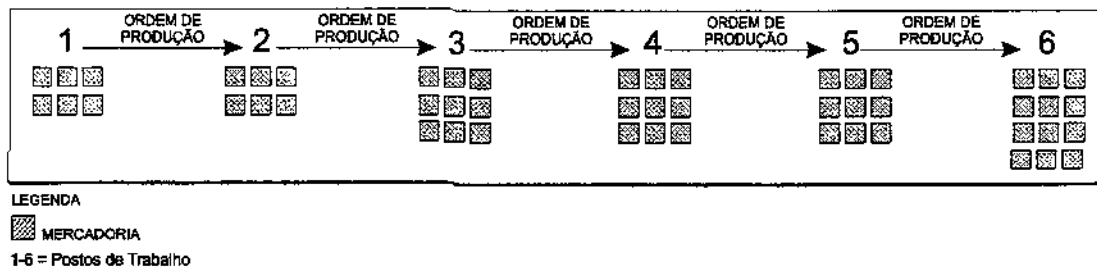


Fig: 6.3 51 mercadorias no processo.

Obs: (1) Os números dados são somente para uma explicação, não obedecem a uma regra.

(2) O fato de ocorrer o acúmulo de mercadorias é explicado em todo o Capítulo 4, especialmente a citação que fala em "Puxar a Corrente".

A tendência de cada posto é de fazer a sua operação ou tarefa e passar para a frente a mercadoria, sem saber se o posto seguinte suporta essa nova carga de trabalho. Por outro lado, os postos seguintes começam a aumentar o ritmo do próprio trabalho onde se observam os descuidos de: não qualidade, defeitos ocultos e outros.

Quanto mais aumenta a produção nesse sistema mais tende a cair a produtividade (Capítulo 4) e maior vai ser o número de peças em refugo. Também o inventário em processo (WIP) vai aumentar, o que gera uma estagnação de capital para sustentar este estoque, totalmente inconveniente para os moldes atuais de produção.

É montado agora o mesmo processo de produção visto na figura 6.3 porém, desta vez, o ritmo de produção vai ser determinado por um cartão, "Kanban", que é o sistema de puxar, *pull*, e que trará uma informação única escrita: o número de mercadorias a ser produzido em cada disparo de processo (Lote de Produção), que neste caso será o mesmo: 6 unidades de mercadoria.

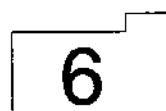


Fig: 6.4 Cartão que identifica somente o número de peças (6).

Os postos de trabalho são os mesmos (veja figura 6.3).

O ritmo de produção será determinado pelo posto nº 6 que utilizará as 6 unidades de mercadorias que terá disponível em seu poder, para a vazão da produção. O posto nº 6 ao utilizar as mercadorias em seu poder, **solicita** ao posto anterior (o nº 5) um lote de mercadorias para suprir o seu pequeno “estoque em processo”. O posto nº 5, por sua vez, cede ao pedido, oferecendo as 6 mercadorias que tem em seu poder e fica desguarnecido de material até que solicitando ao posto anterior, o nº 4, poderá se refazer do material. Assim o processo se desencadeia até que o posto nº 1, necessitando de mercadoria, faz a sua solicitação ao fornecedor externo. Deste modo cada posto de trabalho necessitará no seu “estoque em processo” sempre a mesma quantidade, o mesmo lote, que neste caso são 6 unidades. Ficaria assim a linha de produção no momento de uma contagem de inventário em processo:

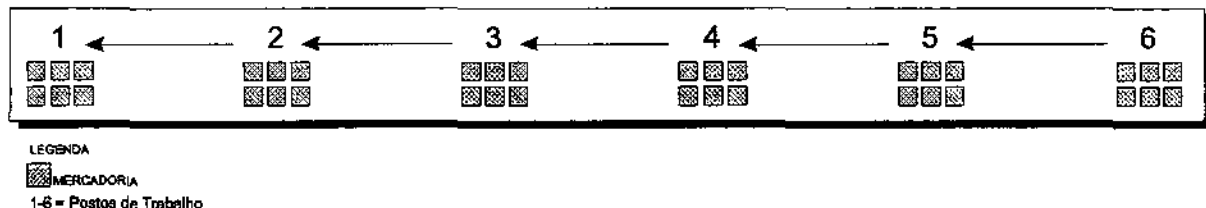


Fig: 6.5 36 mercadorias no processo.

O sistema *pull*, puxar, caracteristicamente fixado pela administração “Kanban”, reduz substancialmente o inventário em processo. Além disso poderia ser definido como vantagem do sistema *pull* o seguinte esquema:

O espaço físico do trabalho diminui consideravelmente.

O tempo do ciclo de trabalho diminui (*lead time*).

A quantidade de trabalho a ser refeito é praticamente nula (retrabalho= zero).

Os problemas com a qualidade do produto são bastante aparentes.

Obs: No item nº 3 citado acima está sendo omitido o detalhamento explicativo dos recursos necessários para se atingir este estágio de **retrabalho igual a zero**. Isto requer explicações que transcendem o foco do capítulo.

O operador tem mais tempo para fazer seu trabalho, observa melhor a qualidade do produto, resolve pequenos detalhes/problemas e ajustes e só dá início ao segundo ciclo de trabalho quando estiver liberado. Essas vantagens últimas são da menor grandeza quando comparadas com a principal delas que é a redução do estoque em processo.

A utilização do cartão, “Kanban” de 6 unidades como representado na figura 6.5 significa um lote de produção de 6 mercadorias, como aparece no processo citado.

No início a quantia de 6 unidades gerava um estoque intermediário de 51 unidades durante um período de fabricação.

Tudo começa com um estudo do processo que deverá concluir que a quantia de 6 unidades poderá ser diminuída. Isto dependerá muito do pedido de compra feito pelo cliente (algo que acontece além do posto de trabalho nº 6).

O elemento disparador do processo, que é o pedido de compra do cliente, está “padronizado” em um lote menor: de 6 mercadorias passará para 3 mercadorias. O elemento administrador do sistema, o “Kanban”, vai trazer uma nova e única informação: o nº 3. A figura 6.6 apresenta o esquema:

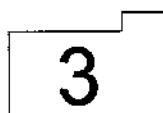


Fig: 6.6 Cartão que identifica somente o número de peças (3).

O lote de produção caiu para 3 unidades, ou 3 mercadorias. A figura do processo seria representada como na figura 6.7:

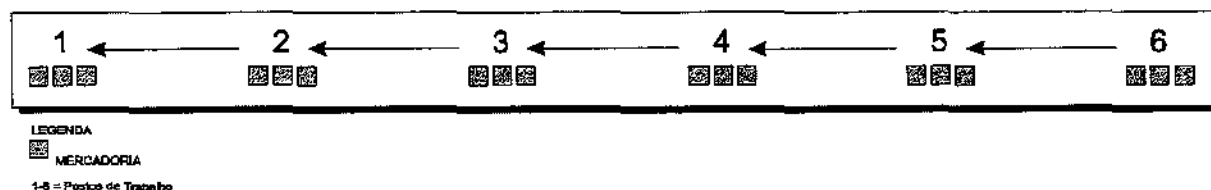


Fig: 6.7 Sistema *PULL* com apenas 3 mercadorias.

Portanto: São 18 mercadorias, o número de unidades no processo.

Esta diminuição do inventário em processo melhora mais ainda a produtividade, inclusive pode começar a perceber as duas maiores vantagens que aparecem no cômputo geral dos prós e dos contras. A primeira é que o espaço físico das instalações industriais pode ser menor. Por não ser necessário espaços grandes entre os postos de trabalho, para a colocação de estoques intermediários, o espaço físico da fábrica pode, também, ser menor. Isto pode ser ilustrado com os dados colocados no capítulo sobre a história da Qualidade no Japão e sobre as instalações das indústrias. O espaço físico é substancialmente reduzido, em decorrência destas técnicas e pela pouca disponibilidade de terrenos industriais desta Nação.

Alguns setores industriais podem reduzir ainda mais o seu Lote de Produção chegando a uma “única mercadoria” (ou a uma unidade), sendo produzida de cada vez. Historicamente existem registros de algumas empresas japonesas que com a redução do inventário e as aplicações dos Sistemas Flexíveis de Manufatura (Capítulo 4) têm conseguido este limite de operacionalidade fabril: a produção de uma única mercadoria por vez. Isto pode ser representado como mostra a figura 6.8:

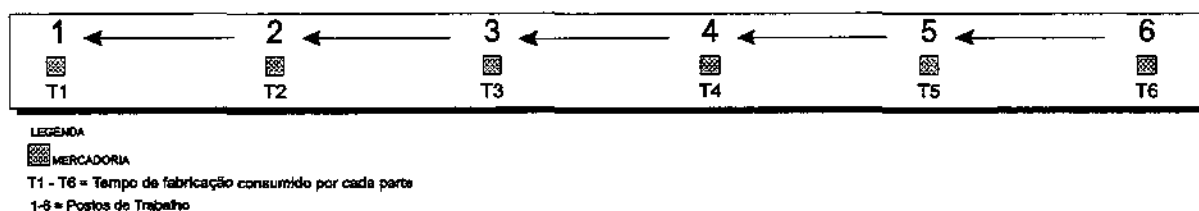


Fig: 6.8 Sistema *PULL* com apenas uma mercadoria.

Portanto: São 6 mercadorias o número de unidades no processo.

Este marco de produtividade pode ser atingido por algumas indústrias, ou por alguns setores da industrialização, desde que sejam acrescentadas todas as técnicas da administração “Kanban” e *Just-in-Time* (Capítulo 4).

6.2 O *LEAD-TIME* DO PROCESSO PRODUTIVO É SISTEMATICAMENTE REDUZIDO.

Quanto ao tempo de fabricação, o *lead-time*, de uma mercadoria ou de uma peça, deve-se observar que ele também diminui sensivelmente. O tempo que leva para uma mercadoria ou um produto em ser fabricado, é maior ou menor dependendo diretamente do lote de produção (Capítulo 4). Lote de Produção grande traz *lead-time* também grande, lote pequeno demanda um tempo de fabricação menor. Dentro dessa representação de fabricação, a simbologia da figura 6.9, vai ser contado o tempo de fabricação com lote de produção igual a uma unidade:

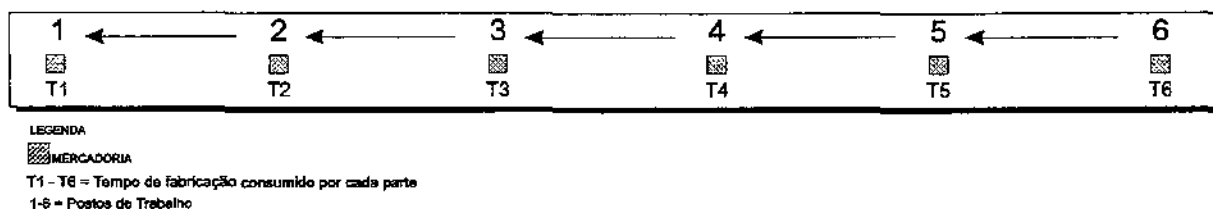
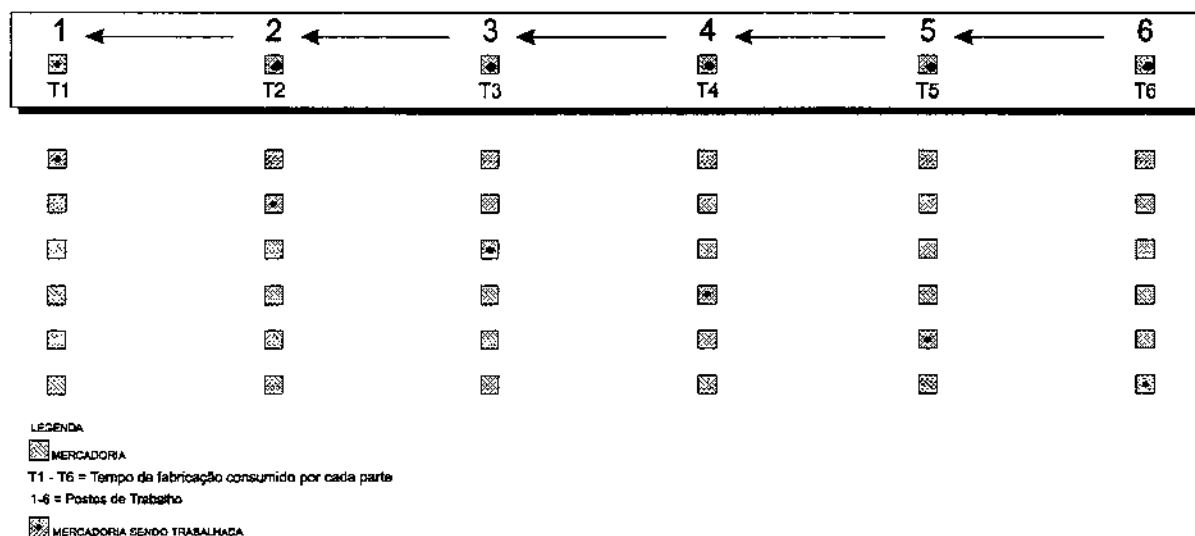


Fig: 6.9 Medidas dos tempos que compõem o *LEAD-TIME*

Para a mercadoria assinalada chegar ao posto de trabalho nº 6 ela consome o tempo de fabricação, ou o *lead-time* de: $LT(1) = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6$. Onde T1 é interpretado como o tempo de fabricação que o posto de trabalho nº 1 consome para poder produzir a mercadoria e entregá-la ao posto de trabalho nº 2. A seqüência de fabricação leva a concluir que quando um posto de trabalho manda uma mercadoria para o posto seguinte já teria realizado a sua atividade. O posto que recebe a mercadoria faz a sua parte e manda para o seguinte. A figura 6.10 apresenta uma produção com lote de uma (1) mercadoria e a figura 6.11 apresenta uma produção com lote de seis (6) mercadorias. Podemos observar que no lote maior as demais peças ficam **esperando** para serem processadas.



Figs: 6.10 e 6.11 Lote de produção com uma mercadoria (10) e com 6 mercadorias (11)

Obs: Há uma restrição da definição de *lead-time*, não considerando outros tempos envolvidos na produção, por uma questão didática. O *lead-time* depende também de outros fatores como: transporte, *setup* e automação.

Se o número de peças em cada posto de trabalho for maior, se o lote de produção for maior que 3 ou 6 mercadorias, como apresentado anteriormente, necessariamente o *lead-time* seria maior também, pois contaria o tempo que cada posto deveria consumir para produzir as demais mercadorias do lote, para poder passá-las ao posto seguinte. O exemplo ficaria assim:

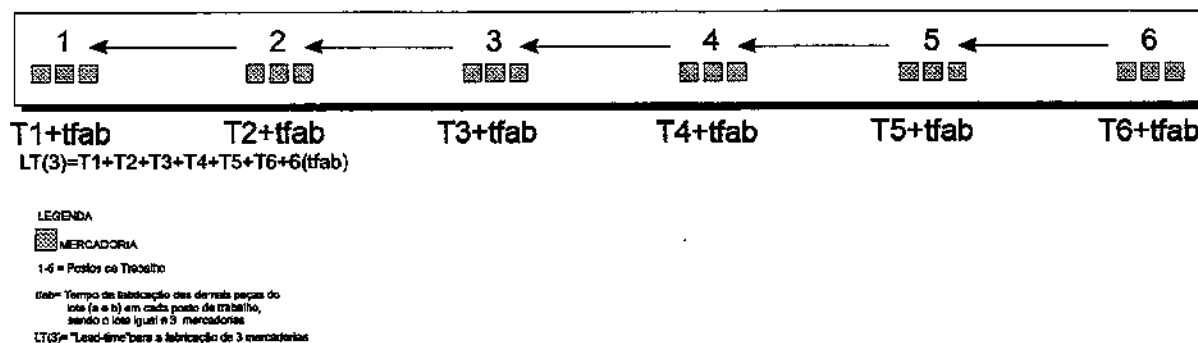


Fig: 6.12 Tempos somados que aumentam o *LEAD-TIME*

Quanto

maior for o lote de produção maior será o *lead-time* e maior será o inventário de mercadorias em processo. Mais grave seria ainda se o lote aumentasse para 6 (seis) mercadorias. A nova configuração é mostrada na figura 6.13:

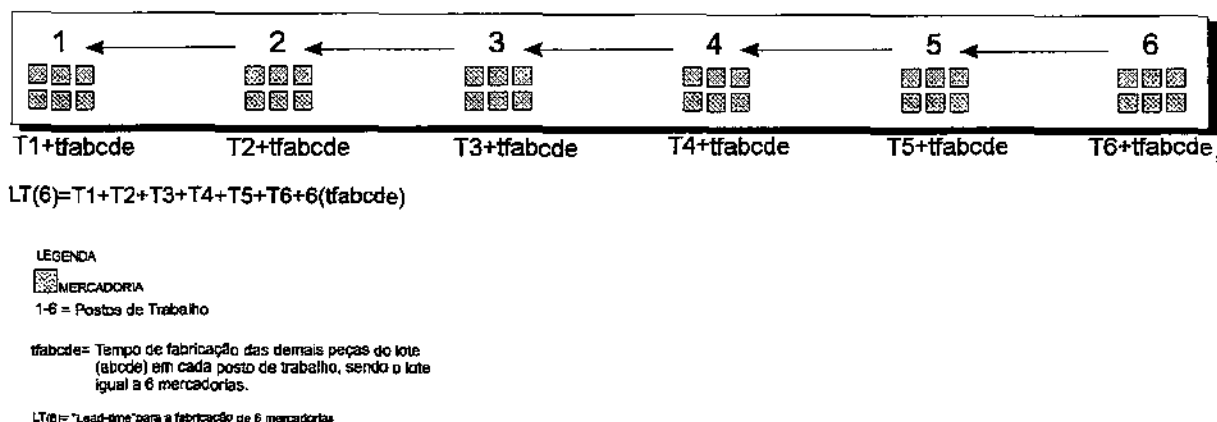


Fig: 6.13 O LEAD-TIME aumenta consideravelmente.

A relação direta entre lote de produção e *lead-time*, vista aqui neste capítulo, é importante para a definição de uma política de produtividade e competitividade da empresa.

Esta constatação deve preocupar o empresário e deve alertá-lo sobre as desvantagens competitivas da presença do estoque em processo. Essa matéria-prima, que antes de virar produto final vai ficar um determinado tempo “esperando” para ser processada, por fazer parte de um lote de produção grande (3 ou 6 mercadorias), deve ser analisada se não estaria incorrendo em gastos de estoques que comprometeriam a produtividade da empresa. Por outro lado o empresário deve perceber que o seu concorrente tem um capital menor investido no estoque em processo o que lhe dá maior flexibilidade e menor custo operacional, caso esse concorrente já tenha implantado o *Just-in-Time* e o sistema de “puxar” do Kb.

Puxar um lote de produção pequeno gera um *lead time* pequeno também e para “puxar” é necessário o Kb.

6.3 O SISTEMA Kb PUXA A PRODUÇÃO.

Como se pode perceber nas idéias de Schonberger [53a] que há uma certa cultura nos meios da Administração da Produção no caso do sistema “empurrar” onde aparecia a atuação do computador como um dos elementos da eficácia. Algumas entidades da área de produção e de

pesquisa na área de inventário têm organizado *workshops* com especialistas no assunto onde se acredita que um bom sistema de “empurra” bem planejado e computadorizado é a base da produtividade e da rentabilidade. Este sistema que, na verdade, seria um macro sistema, baseado em horários e programações detalhadas, leva a que todas as operações estejam concatenadas de forma que a produção é empurrada para a frente, até chegar na expedição. O nome dado a este sistema é o Planejamento de Solicitação de Material ou **MRP** (*Material Requirements Planning*) e foi apresentado com mais detalhes no Capítulo 5.

Antigamente, antes de existir a utilização em massa do computador, existia algo parecido ao sistema puxar que podemos definir como “produção rápida”, este sistema funcionava com uma antecipação de tarefas onde se deixava os produtos em situação de semi-elaboração. No momento do pedido do cliente era dado início a uma seqüência de fabricação colocando-se o que era necessário para se terminar a produção. Com isto o cliente era atendido prontamente, mais ainda não era o sistema de “puxar”, propriamente dito.

Com a vinda do computador ao controle do chão de fábrica houve uma proliferação dos sistemas baseados em previsões, como o **MRP**, e o sistema de “produção rápida” ficou um pouco à deriva, embora ainda seja usado em algumas pequenas companhias. As previsões futurísticas enfatizavam a proliferação dos sistemas baseados em planejamentos totalizados e apregoavam que com a redução do tamanho dos computadores e o *downsizing* dos sistemas informatizados aumentaria o apoio desses sistemas para a produção. Na verdade isto não aconteceu de maneira vantajada e exclusiva, pois mesmo com o baixo custo dos computadores e a sua introdução nas companhias dos mais variados tamanhos, observou-se que as previsões não ocorreram. Houve uma inversão nas previsões com a vinda do sistema da TOYOTA, conhecido como “Kanban”, como foi apresentado (Capítulo 4). O sistema Kb fornece peças quando

necessárias e sem previsões detalhistas para a montagem e, portanto, sem o excesso de estoques, resultado das previsões inadequadas.

Uma restrição ao uso do Kb, segundo Schonberger [53a] é o fato de que ele não é inserido no contexto de um planejamento totalizado, ele deve coexistir com o sistema JIT (*Just-in-Time*) de modo geral e na característica do tempo de montagem e da redução do tamanho do lote em particular.

6.4 O SISTEMA KANBAN NA EMPRESA TOYOTA.

O sistema Kb da TOYOTA é fundamentalmente um sistema de dois cartões (*two cards*), sendo um cartão de produção (P) e outro de transporte (C). Nesse sistema original e genuíno, cada conjunto de peças tem o seu próprio recipiente (*container*) projetado para manter uma quantidade determinada de peças, preferencialmente uma quantidade pequena e até unitária. Os dois cartões P e C acompanham cada um dos recipientes e esses cartões identificam o número de peças que estão contidas nesse recipiente, além de trazer outras informações. Um dos cartões, o Kb de produção (P), atende ao Centro de Trabalho (CT) que irá produzir o número de peças indicado. O outro cartão o Kb de transporte (C) atende a movimentação do material para o CT. Cada recipiente realiza o ciclo desde o Centro de Trabalho (CT) produtivo e seu respectivo ponto de estoque até o outro Centro de Trabalho e seu respectivo ponto de estoque e depois retorna. Ao longo do trajeto um Kb é trocado pelo outro. Pode-se ver com detalhe este processo na figura 6.14 e a sua descrição.

A dupla de cartões P e C circulam entre dois Centros de Trabalho: o Centro de Usinagem com o seu respectivo estoque e o Centro de Furação, também com seu estoque. O estoque no ponto “L” atende ao Centro de Usinagem e o estoque no ponto “M” atende ao Centro de Furação. Nesta figura o sistema de “puxar” tem início com o Centro de Furação que é a

atividade posterior a da Usinagem. Se o Centro de Furação precisar de peças então vai puxá-las do Centro de Usinagem. O Centro de Furação produz e manda recipientes para o estoque do Centro de Usinagem. Este, por sua vez, produz e manda o recipiente completado para o Centro de Furação.

Esta movimentação ocorre sempre que seja necessária para dar continuidade à produção. Existem também as movimentações para outros Centros de Trabalho que são necessários para o andamento da fabricação total do produto. Nestes casos só se movimentam os Kbs de transporte e os recipientes vazios ou cheios.

A figura 6.14 representa uma movimentação do Kb aos moldes da indústria TOYOTA. É fácil observar que no “**Início**”, como indica a figura, há uma separação entre o Kb de transporte e o *container* cheio. Enquanto esse *container* cheio estiver sendo esvaziado o Kb de transporte vai para o **Ponto L, junto com um *container* vazio** para ser preenchido no Ponto L. Ao ser preenchido no Ponto L receberá o **cartão de produção** e voltará ao **Ponto M**.

Nessa tramitação há uma troca constante de cartões do tipo **transporte** e do tipo **produção**. O que ajuda muito no controle visual da produção são os quadros de Kb, quadro para Kb de transporte e quadro para Kb de produção. Esses quadros (veja figura 6.14) são recursos para o gerenciamento da produção pois, com uma simples passada do olhar o gerente pode saber o que está sendo usinado e o que está aguardando para ser transportado. É um controle de inventário que não requer mão-de-obra e não exige burocracias. (veja 4.5.4 sobre Kb).

A operacionalidade do sistema é de grande simplicidade e isto tornou-se um diferencial para as Indústrias TOYOTA, que aumentaram a sua produção.

A figura 6.14 mostra como ocorreriam essas transações entre a entrada do Centro de Furação e a saída do Centro de Usinagem com os devidos caminhos do recipiente e os caminhos dos Kbs de transporte e de produção, que são enumerados de um (1) a treze (13).

Com essa seqüência de 1 a 13, que aparece na figura, pode-se acompanhar passo-a-passo a movimentação do Kb. O Kb de transporte segue a numeração 1, 3, 5, 8 e 9 e acompanha o *container* vazio quando sai do Ponto M (1,3,5) e cheio quando volta ao Ponto M (8 e 9). O Kb de produção não sai do Ponto L e anda sozinho em 10, 11, 12 e volta com o *container* cheio em 13.

Com a legenda da figura 6.14 e a descrição dos passos de 1 a 13 pode-se acompanhar na figura a movimentação dos dois Kbs.

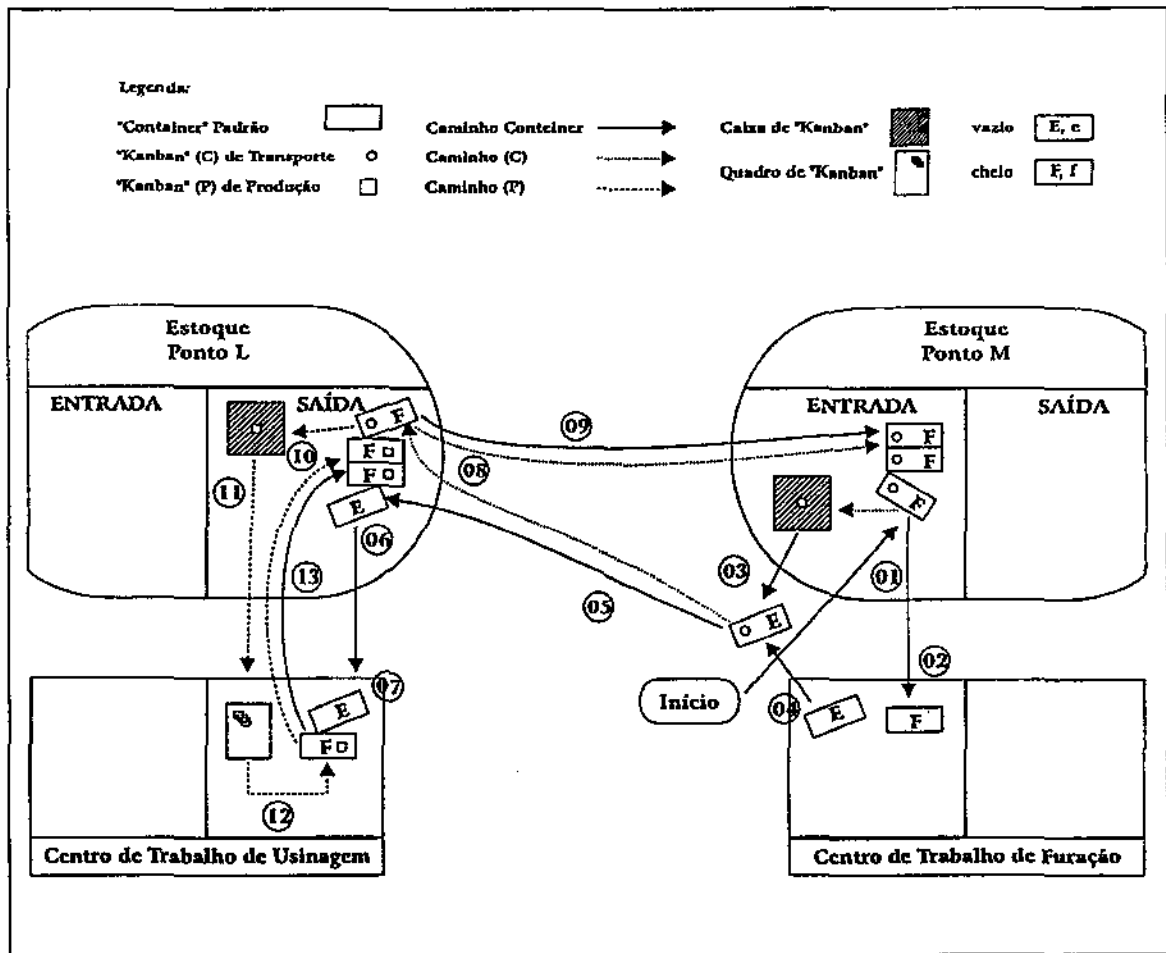


Fig: 6.14 Figura adaptada de Schonberger [53a] que representa a movimentação do Kb na TOYOTA

DESCRIÇÃO:

01) Início do processo com envio do recipiente cheio (F) do Estoque de Furação (M) e colocação do Kb (C) na caixa de Kbs.

02) Chegada do recipiente cheio (F) no Centro de Furação (M).

03) Kb da caixa de Kbs vai de encontro ao recipiente vazio que saiu do Centro de Furação (M).

04) Recipiente vazio sai ao encontro do Kb (C) que estava na caixa de Kbs e ambos seguem até o Estoque de Usinagem (L).

05) Há uma união do Kb (C) com o recipiente vazio (E).

06) Ao chegar ao Estoque de Usinagem o recipiente vazio (E) é mandado ao Centro de Usinagem (L) para ser completado com peças.

07) O recipiente vazio (E) é colocado no Centro de Usinagem (L).

08) E o Kb (C) que veio junto com o recipiente é anexado a um outro recipiente já completado.

09) O recipiente cheio (F) e o Kb de transporte (C) são levados ao Estoque de Furação (M).

10) Quando o Kb de transporte (C) é anexado a este recipiente cheio (F) ele toma o lugar do outro Kb, o de produção (P), que é retirado do recipiente e colocado na caixa de Kbs.

11) Após um período de tempo o Kb (P), que está na caixa de Kbs, é levado ao Centro de Usinagem (L) e colocado no quadro de Kbs.

12) Ao ser realizada a produção, o Kb (P) é colocado no recipiente recentemente completado (F) e ambos são mandados ao Estoque de Usinagem (L).

13) O recipiente cheio (F) e o Kb de Produção (P) são colocados no Estoque de Usinagem(L).

O sistema Kb evidencia uma grande simplicidade e agiliza toda a produção e a torna extremamente rápida nas atividades menos importantes como o transporte e estocagem e extremamente atenta nas atividades que dizem respeito ao produto em si. Não há pressa para a fabricação, somente há um aproveitamento das atividades menos importantes.

6.5 A SIMPLICIDADE DO Kb DIFERENCIA O SISTEMA

Algumas regras aumentam a simplicidade do sistema Kb:

1) Nenhuma peça pode ser fabricada sem que haja um Kb de produção (P) autorizando esse serviço. Pode acontecer, portanto, uma “parada” na produção na espera do próximo lote. Essa parada não significa perda de tempo mas sim economia de estoques intermediários. Os operários podem até fazer pequenos trabalhos de manutenção e ajustes desde que a máquina esteja pronta para a próxima atividade, que seria um novo lote com um Kb “P” pronto para ser operado naquele posto de trabalho.

2) Há exatamente um Kb “P” de produção e um Kb “C” de transporte para cada recipiente e o número correto de recipientes para o número de peças do sistema. Esse número de peças é cuidadosamente observado pela gerência.

3) Somente recipientes padronizados são usados e eles são completados com a pequena quantia de peças já pré-estabelecida.

Com o cuidado do número de peças por recipiente sendo observado e com o número de recipientes também controlado, o controle de produção no Japão é mais preciso que os controles ocidentais, além de que esse controle se torna totalmente visual.

O sistema Kb da TOYOTA melhora sensivelmente a produtividade. Como foi explicado na regra número 2, vista anteriormente, foi estabelecido um número de recipientes e uma decisão da gerência de atender cuidadosamente ao número de peças. Este pensamento não existe no Ocidente; se há poucas peças na produção, então o volume de produção é baixo (!). No sistema TOYOTA é exatamente o oposto. Enquanto a quantia de peças e recipientes é pequena a produtividade é grande.

Considera-se que o processo estável quando se tem, por exemplo, 4 Kbs “P”, 4 Kbs “C” e 4 recipientes. A gerência sempre mantém uma cuidadosa observação para ver se há uma pequena variação da produção que não possa ser observada em tempo hábil pelo operador para que seja sanada por equipes especializadas.

Pode haver uma parada no andamento da produção, o que requer novamente a atenção da gerência para uma observação ou seja, nas palavras de Slack [58], pode-se ver o seguinte: “A parada do processo produtivo pode ocorrer por problemas tanto por parte dos funcionários que são donos do processo (os quais utilizam um botão de parada na linha) quanto pelas próprias máquinas (que detectam anomalias automaticamente). Desta forma defeitos não são passados para o próximo estágio e a inspeção é eliminada”. Como é resumido também por Slack:

“Para TOYOTA, a ferramenta chave de controle é o seu sistema Kanban. O Kanban tem três propósitos:

- É uma instrução para que o estágio anterior envie esse material.
- É uma ferramenta de controle visual para identificar áreas de superprodução e falta de sincronização.
- É uma ferramenta para o KAIZEN (aprimoramento contínuo). A regra da TOYOTA diz que o número de Kanbans deve ser reduzido ao longo do tempo”.

E ainda:

"O número de itens por contenedores (recipientes) é definido por fatores como tamanho dos componentes e similares entre processos. A TOYOTA acredita que é conveniente que o número seja divisível por 8 para facilitar a sincronização horária. Isto também significa que o número de itens por contenedor deve ser padronizado sempre que possível. O número de contenedores (e consequentemente o número de Kanbans) é influenciado pela demanda horária, pelo 'lead time' do item e pelo número de itens por contenedor. Ele é multiplicado por um fator de modo a dar cobertura para problemas como quebra de máquinas e absenteísmo. O número de Kanbans nunca deverá ser fixo, estando sujeito ao KAIZEN". Slack [58]

O número de Kbs pode ser determinado por uma fórmula simples descrita a seguir:

$$N = d \cdot t \cdot (1 + e) / C \quad \text{onde:}$$

N = número de Kbs

d = produção diária média (em unidades)

t = tempo médio

e = valor entre zero e um que representa a eficiência

C = capacidade do recipiente

O formato de Kb utilizado pela TOYOTA é mostrado na figura 6.15:

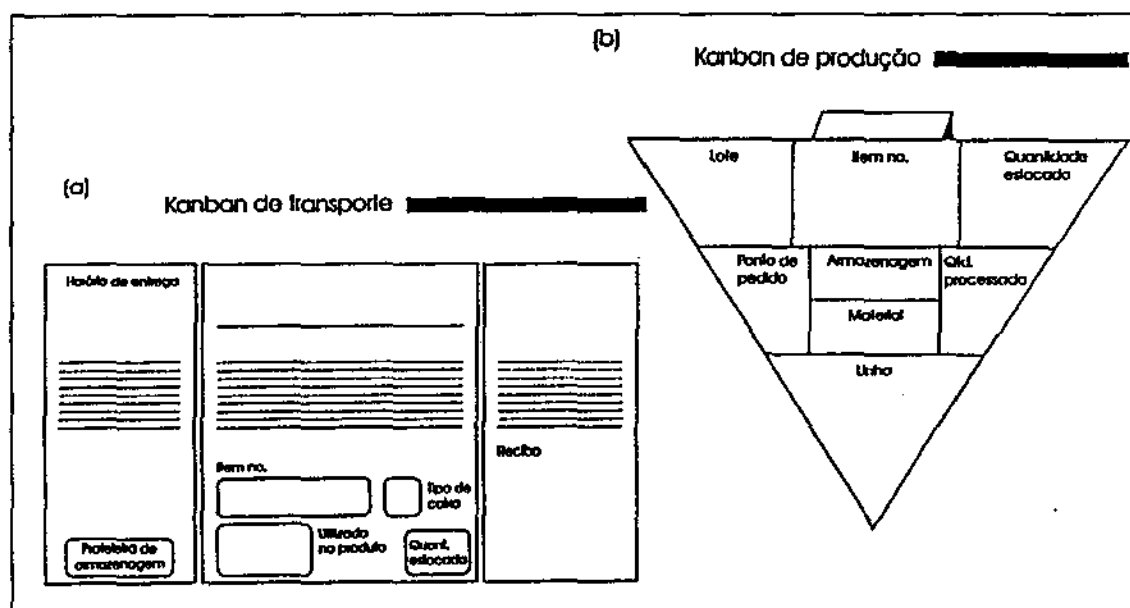


Fig: 6.15 Formato de Kb utilizado pela TOYOTA. Adaptado de Slack [58]

Esta é a descrição básica do Sistema Kb da TOYOTA. Há uma grande simplicidade de utilização deste sistema. A grande força que ele apresenta é a sua componente **visual** onde se consegue enxergar toda a produção **passando** pela fábrica.

Embora aparentemente o Sistema Kb não demonstre eficiência ele é de uma clareza muito grande. Define-se o ambiente de fabricação, onde o Kb está implantado, como “Produção Limpa” ou “Produção Enxuta” devido à clareza da distribuição de materiais, recipientes e outros componentes ou insumos.

O Caso Prático que será apresentado nesta dissertação traz exemplos da simplificação do ambiente de trabalho e especialmente do processo de produção. Num local onde se implantou o Kb há pouca matéria-prima, poucos insumos produtivos próximos ao local de trabalho e pouca movimentação de materiais, porém com certeza a produção é de altíssima eficiência.

6.6 O ESTADO DA ARTE DO SISTEMA “KANBAN”

Com a globalização das comunicações via INTERNET podemos destacar inúmeros artigos que aparecem dos mais variados centros de pesquisa e empresas do setor. Uma coleta na INTERNET revelou o andamento dos assuntos em Kb de Klaus Wolfer (Stuttgart, Alemanha) onde ele apresenta o **IKS** (*Integrated Kanban System*), um sistema avançado de informação focalizado no suporte ao projeto e na implantação do Kb no fluxo de produção. A coleta de dados com o sr. Klaus foram feitas pelo endereço: e-mail: iks-info@isa.de, e são destacadas as seguintes formas de implantação do Kb: “Two cards kanban - Single card kanban - Signal kanban - Min-Max kanban - Container kanban”.

Um esquema de explicação geral obtido neste contato com a INTERNET demonstra a ferramenta Kb com o seu relacionamento com o MRP (Capítulo 5) e mais outros elementos envolvidos. A figura 6.16 mostra um esquema para essa prática:

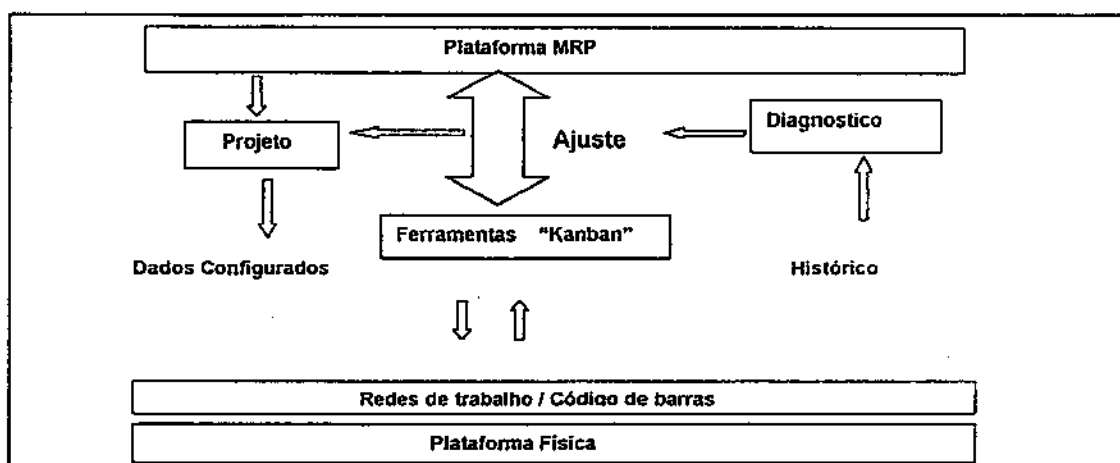


Fig: 6.16 Estado-da-Arte do Kb encontrado na INTERNET. Dados INTERNET

Obs: A figura mostra que a ferramenta “Kanban” é o elo de ligação entre a plataforma física (chão-de-fábrica) e a plataforma MRP. O Kb puxa a produção e o MRP gerencia toda a produção.

Enquanto o Kb está administrando a produção pelo sistema “puxar” o sistema MRP está gerenciando todos os componentes para a produção. No caso do MRP II ainda há a comunicação com a área financeira e engenharia onde o sistema emite as informações necessárias para maior abrangência do trabalho.

É destacada uma vantagem adicional do **IKS** que é a possibilidade de se transmitir o Kb por meio eletrônico, ou seja, o Kb visível seria transmitido via terminais de computador, o que aumentaria o poder visual que o Kb carrega consigo. No sistema IKS é apresentada essa vantagem como uma oportunidade oferecida para disparos da produção através da propagação de sinais e envio de informações por meios eletrônicos.

Outra vantagem do **IKS** é a sua interface com os programas MRP que podem existir em algumas empresas (o Capítulo 7 trata de um exemplo prático). Embora o sistema **IKS** destaca que o MRP não puxa mas empurra a produção, será visto que o **IKS** favorece a conversação entre ambos, o sistema *pull* do Kb e o sistema *push* do MRP, onde haverá uma interface com o sistema atual que aceitará as características do “Kanban”-*pull* e do MRP-*push system* (iks-info@isa.de) INTERNET.

A figura 6.16 mostra que para uma comunicação entre as camadas operacionais da empresa, como a **plataforma física**, e as camadas voltadas para o planejamento, como o **MRP**, o “Kanban” é o melhor intermediador. O **MRP** é bom para planejar enquanto que o “Kanban” é bom para puxar a produção no nível da plataforma física.

Algumas empresas possuem um sistema Kb com cartões de cores vermelha, amarela ou verde. No momento de uma escolha o operador vai sempre dar prioridade à produção do pedido que está sendo solicitado em vermelho (depois amarelo e verde). Isto foi introduzido no sistema Kb em alguns casos particulares para melhorar a produtividade, através de uma escala de prioridades de produção.

As empresas visitadas para obtenção de dados mostram que a união do Kb, do MRP e outros elementos do JIT são a última palavra em administração da produção. O motivo é que além de utilizarem a transmissão de dados via computador, para esses casos, também são beneficiadas de uma técnica de administração de estoques que é revolucionária e estabelece um nível de competitividade satisfatório.

Uma vez implantado JIT, com o seu elemento Kb, a empresa passa para um outro nível de concorrência, sendo suficientemente capaz de atingir a liderança em produtividade. Com o acréscimo do MRP na supervisão global a empresa está preparada para deslanchar na produtividade e na flexibilidade. Estes critérios podem ser medidos de várias formas. Para uma maneira mais técnica podem ser utilizadas as medidas indicadas no início desta dissertação (Capítulo 4). Essas medidas indicam claramente que houve uma melhoria sensível.

Empresas como a JOHNSON & JOHNSON e a SCHRADER-BRIDGEPORT possuem o Kb colocado em áreas coloridas e a J&J possui também o sistema MRP (Capítulo 7). A figura 6.17 mostra um formato de cartão utilizado na indústria para informações da produção Kb, que foi administrada pelo sistema MRP e que traz também a informação em cores da urgência da operação (vermelha, amarela, verde):

VERMELHA: Estoque Segurança - AMARELA: O Necessário - VERDE: O Suficiente.

FRENTE	VERSO
CARTÃO KANBAN Origem: Código: Nome: Quant. Média: Destino:	PRODUÇÃO Código: Produto:

Fig: 6.17 Cartões Kb da J&J com informações da produção. Dados da J&J [32].

A apresentação deste capítulo define a utilização de Kb e esclarece a utilidade do Kb como elemento que controla a produção no chão-de-fábrica. Enquanto JIT estabelece uma série de critérios, para que não haja estoque em processo, o sistema **MRP** ajuda na administração de todas as atividades da empresa. O Kb puxa o sistema de fabricação, garantindo todo o sucesso do trabalho, numa ordem de produção esperada, com informações veiculadas por um sistema visual ou meio eletrônico.

CAPÍTULO 7

UM CASO DE APLICAÇÃO

Este Capítulo mostra um caso prático de aplicação onde o sistema “Kanban” é utilizado para a redução de inventário. Por meio da produção puxada e com alguns dos elementos JIT trabalhando de modo integrado, a empresa visitada obteve resultados que influenciaram a estratégia de trabalho.

A empresa visitada incorpora os dois sistemas simultaneamente: o “Kanban” e o MRP. Os dois sistemas se integram e o resultado é a eficiência na administração dos estoques. Os estoques intermediários, os de matérias-primas e as peças em processo são minimizados e resultam em uma maior flexibilidade.

O Capítulo mostra que devido aos vários elementos de JIT implantados os resultados são satisfatórios e há comprovadamente uma redução no inventário. Até o controle das sobras é estudado pela equipe de implantação do JIT e isto reverte em maior espaço e flexibilidade de trabalho.

O Capítulo mostra também a estrutura do produto fabricado, dentro dos estudos do MRP e no final aparecem os resultados tirados por computador do que seriam os controles do programa de *software* e os itens do “Kanban” em um único documento.

Todos os dados deste Capítulo são obtidos na empresa visitada e os empregados reforçam unânimes a condição estratégica do departamento, depois das implantações JIT. Este parecer dos empregados dá subsídios às teorias apresentadas neste Capítulo e servem de orientação para outras empresas e novos departamentos dessa mesma empresa que queiram implantar o sistema integrado por MRP e “Kanban”.

7.1 UM CASO PRÁTICO DE GRANDE PRODUTIVIDADE.

Este caso foi registrado na JOHNSON & JOHNSON IND. E COM. LTDA, uma empresa multinacional, sediada no Vale do Paraíba, que fabrica produtos para a higiene pessoal. Conhecida pela sua grande responsabilidade perante o público consumidor é vista como um modelo de seriedade e respeito por toda a comunidade. Emprega mais de dois mil funcionários e representa uma parcela significativa de consumo de matérias-primas e insumos em geral.

A produção desta empresa apresenta um grande ganho em produtividade e reúne as técnicas descritas nesta dissertação com grande sucesso. Isto reforça o objetivo deste trabalho que é mostrar que as técnicas do Sistema “Kanban”, amparadas por um sistema mais amplo como o *Just-in-Time* (Capítulo 4), reunidas e adaptadas ao sistema **MRP*** (Capítulo 5), proporcionarão uma boa lucratividade.

Nesta unidade fabril é de longa data que está no planejamento um sistema totalizador que coordene todas as atividades da fábrica. Inicialmente foi instituído um sistema geral, globalizador, que obedecia a todos os princípios do MRP e que pôde satisfazer as exigências de fabricação, no que se refere aos controles dos materiais. Esta primeira tentativa apresentou-se insuficiente perante os novos “pacotes” de MRP que eram oferecidos no mercado. Melhores e maiores sistemas eram oferecidos por fornecedores em condições comerciais e funcionais de maior vantagem. Por esta razão esta empresa multinacional acabou por adquirir um dos melhores sistemas deste tipo, o que vem, até a presente data, controlando toda a produção.

Para a implantação deste novo pacote controlador foi idealizado um amplo plano de treinamento onde participaram todos os funcionários envolvidos com a implantação. O programa de treinamento englobava uma atividade fora dos padrões dos treinamentos convencionais. A equipe a ser treinada era levada a uma atividade fora das salas de aulas e eram conduzidas a um ambiente ecológico onde recebiam as “tarefas” de integração da equipe. Este treinamento era chamado de *out door training* e sempre trazia resultados compensadores para os participantes.

Obs: * O sistema utilizado nesta multinacional é na verdade um modelo MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) que é mais abrangente que o simples MRP (*Material Requirements Planning*). Por uma questão de unificação dos termos será usado sempre o MRP, pois fica em evidência, nesta dissertação, a opção pela filosofia em geral dos dois sistemas.

O objetivo final era a capacitação de todos para um trabalho em equipe de implantação do novo sistema. A confiança mútua era muito reforçada entre os membros participantes do novo MRP. Como a empresa passaria por uma fase de implantação os elementos participantes deveriam estar suficientemente coesos e integrados no novo desafio.

A oportunidade de estudar o caso da multinacional Johnson & Johnson que obteve sucesso com as melhorias citadas, foi muito útil apesar de que a empresa tem seus esquemas de trabalho bastante guardados em segredo empresarial e revela grande tecnologia para desenvolvimento dos seus processos. Isto levou a visita a ser reduzida a dados reais mas não dados relacionados aos produtos finais.

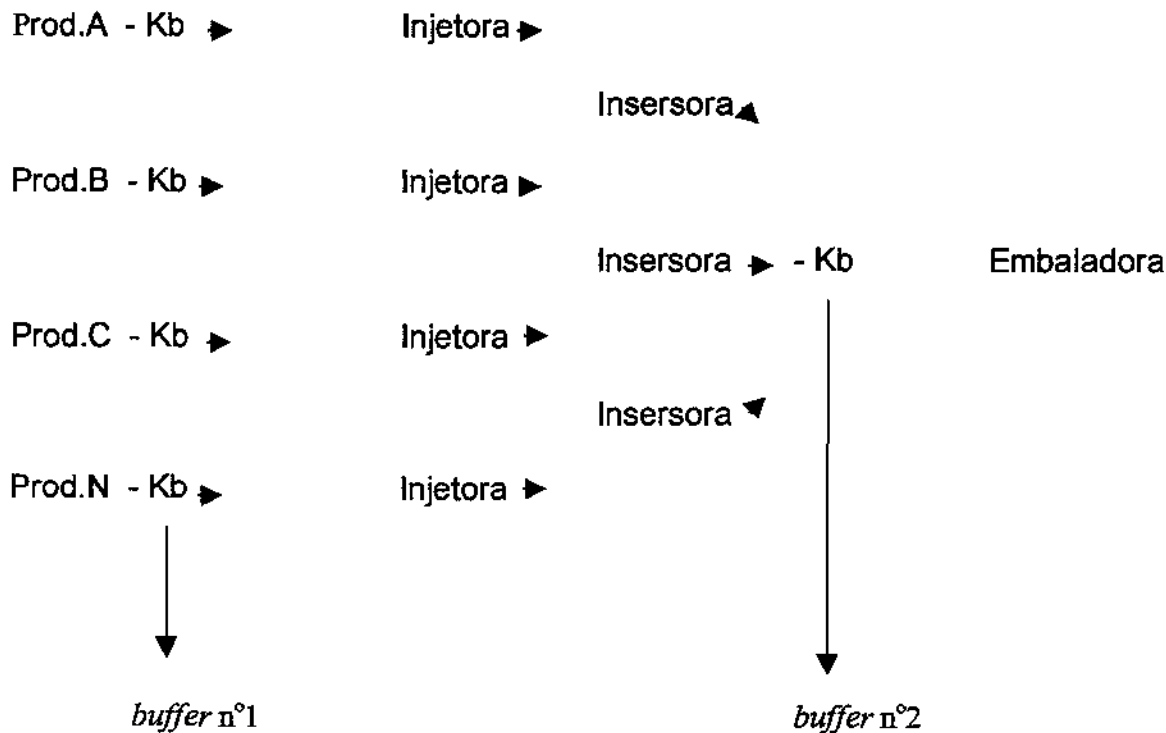
7.2 EXISTE UM Kb “INVISÍVEL” E UM MRP ROBUSTAMENTE IMPLANTADO.

O setor da empresa visitado apresenta uma única linha de produção com uma alternância de tipos de produtos. Trata-se de uma única linha de fabricação com um sistema de variação de moldes e de ordem de produção que trabalha com alta produtividade.

Esta variação de moldes é feita em regime de *setup* mínimo e houve grandes mudanças no departamento para que a oficina de moldes se deslocasse para a sala mais próxima à produção. A equipe de mecânicos está totalmente treinada para uma troca rápida de moldes e ferramentas. Isto significa flexibilidade.

O produto fabricado é vendido em várias cores e tamanhos (veja figuras 7.8 e 7.9) e o balanceamento da produção é elaborado para as pequenas quantidades produzidas de cada cor e tamanho. No final de um período de produção há uma variedade de produtos que são oferecidos em cores e tamanhos diferentes porém dentro de uma mesma embalagem, para atendimento do mercado atacadista. Esta gama de variações só é conseguida graças à flexibilidade do departamento, que conjuga MRP e JIT numa só operação.

Basicamente a produção se dá com uma linha de máquinas injetoras de plásticos e uma linha de insersoras de *nylon* e a linha de embalagem final. A representação esquemática, descrita na figura 7.1, mostra uma organização de fabricação simplificada. Esta representação é totalmente fiel àquela visível na empresa visitada e também segue padrões vulgarmente utilizados em outras indústrias, como se pode ver:



Legenda:

Prod. A, B, C, N = são os vários modelos de produtos fabricados pela J & J.

Kb= são os “cartões” usados para puxar a produção, que neste caso são os identificadores dos recipientes. Injetoras, insersoras e embaladoras = são as máquinas próprias da produção.

buffer= pequeno estoque de curta duração e cientificamente dimensionado.

Fig: 7.1 Esquema das máquinas do setor de Nylon

Operacionalmente o departamento trabalha assim: uma ordem de produção é gerada por um departamento requisitante - o departamento de vendas - que aciona a seção Embaladora. Esta seção atua satisfatoriamente, completando o pedido e munindo-se da pequena quantidade de produtos fabricados que está disponível no *buffer* nº 2. Automaticamente e visivelmente o *buffer* vazio é o sinal (“Kanban”) de que está sendo necessário fabricar mais produtos para cobrir aquela demanda. No próprio recipiente onde estava o produto acabado aparece um cartão, colocado estrategicamente ao lado do recipiente, onde se pode ler todas as informações que dizem respeito ao produto.

Este recipiente vazio é automaticamente preenchido pela produção das Inersoras que satisfazem às exigências daquela lacuna. É fácil perceber que a lacuna “andou” e que agora a deficiência de material foi transportada para outra seção. Esta seção deficiente, que é a das

Injetoras, entra em ação fazendo o seu papel. As Injetoras acessam o *buffer* nº 1 onde buscam matéria-prima para a sua produção e assim completam o que faltava. Novamente o Kb entra em ação agora identificando as novas necessidades de materiais, isto somente pelo **visual** dos recipientes e a informação ao lado colocada em um pequeno papel em forma de cartão afixado.

Não chega a existir um *buffer* entre a Inersora e a Injetora, basicamente o que ocorre é uma comunicação contínua ou uma produção **enxuta, lisa**, onde não se necessita de maiores burocracias para que se execute a produção.

Este processo é contínuo e não se interrompe. A empresa chega a produzir cento e quarenta mil produtos por dia.

O título deste item diz que o Kb é **invisível** pois os operadores praticamente se orientam pelos recipientes e seus níveis de matérias-primas. Quando há uma mudança do tipo de produto (A, B, C, N) então deve-se observar no cartão ao lado da caixa sobre as necessárias informações que orientam a operação seguinte. Normalmente, quando há troca de tipo de produto, o molde das injetoras varia e é necessário uma nova adaptação do ferramental da máquina (veja *setup*). Neste caso a empresa tem uma troca de ferramental que já está totalmente otimizado, segundo os ditames da teoria do *Just-In-Time*.

Para uma troca rápida de ferramental a empresa determinou que o almoxarifado fosse montado nas proximidades e isto acelerou o processo (veja *lay-out*). Os dados sobre as injetoras e insersoras mostram como ficou estruturada a troca dos moldes pelo consumo de tempo, em média por dia nessa fábrica.

Injetoras	20 min.	1 ou 2 vezes ao dia
Inersoras	1 hora	1 ou 2 vezes ao dia

Isto dá uma grande flexibilidade à produção do setor e o fator humano também não está desatendido pois pode-se notar que para movimentação e transporte dos moldes e peças os operadores utilizam carrinhos e pequenos guindastes que evitam o esforço demasiado do homem. Por outro lado este mesmo fator contribuiu para a rapidez do trabalho. Como já havia sido frisado em outro capítulo a introdução do *setup* reduz o *lead-time* e isto é sinal de maior produtividade.

Há uma filosofia de **lotes de produção** introduzida neste sistema de fabricação pois a cada sinal de fabricação - que é dado pelo Kb invisível, ou seja, pelo recipiente vazio que tem um cartão fixado ao lado - o operador já sabe que os recipientes devem ser completados com um lote de 900 unidades, ou matéria-prima suficiente para um lote deste valor, para cada máquina Injetora que compõe o sistema. Isto automatiza mais ainda a produção evitando-se ordens de produção intermediárias (valem somente as do sistema globalizado), as requisições de matérias-primas e as autorizações de retirada de material.

Todo esse processo que, mostrado até agora, se desenrola por vias delineadas pelo sistema MRP. Uma informatização pesada, com uma carga avantajada de máquinas de informática do nível PC (*Personal Computer*) fazem do MRP um programa indiscutivelmente robusto, capaz de administrar milhares de itens oferecidos em milhares de postos de produção e em quantidades unitárias para uma infinidade de variações do produto, ao longo do eixo do tempo e com precisão. Isto é o MRP! (*)

Para isso ele trata o produto com a sua costumeira estrutura simplista mas completa, escalonando os itens e sub-itens (algumas vezes chamados de pais, filhos e netos) e retirando com seu produto final um *picking* (**) do plano de demanda. Para uma programação do mês, com uma demanda de 50.000 unidades (horizonte) que ficaria com a quantidade de 5.000 unidades (ordem) por dia com início de produção, ficaria assim o plano:

Demanda do mês → **quebra** (50.000 un. - horizonte)

Demanda da semana → **quebra**

Demanda do dia com início de produção → **quebra** (5.000 un. - ordem)

*) Este tipo de explicação caracteriza especialmente o sistema MRP II, que é o caso da empresa visitada.

(**) Este é um termo genérico e usual que define um procedimento de escolha adequada.

7.3 ANALISANDO A ESTRUTURA DO MRP.

O MRP é um sistema adequável a qualquer linha de produção (Capítulo 5). Pode ser de grande porte ou de porte menor adaptado a uma linha de produtos produzidos em menor escala

e em menor variedade. Pode também agrupar inúmeros produtos e variáveis servindo a todos com igual prestatividade.

Dentro das divisões de itens e sub-itens que o MRP apresenta uma aplicação bastante típica que está sendo usada na empresa visitada, já com resultado:

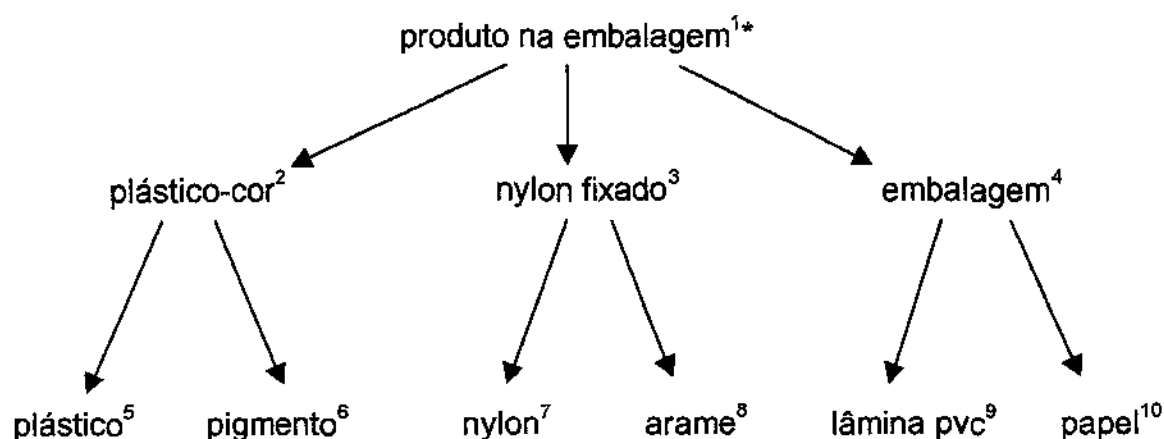


Fig: VII.2 Estrutura do produto utilizada em MRP.

Legenda:

plástico-5, pigmento-6, nylon-7, arame-8, lâmina pvc-9, papel-10 = **matérias-primas**.

plástico-cor-2, nylon fixado-3, embalagem-4 = **produto semi-elaborado**.

produto na embalagem-1 = **produto pronto para venda em embalagens individuais ou coletivas**.

Obs: (*) Os números que aparecem acima do nome serão úteis para explicações nas figuras seguintes.

Na estrutura do produto ficam bem evidentes os itens e sub-itens do produto final. Com esta estrutura a técnica MRP comanda toda seqüência de atividades como: compras, recebimento de matérias-primas, carga de produção nas máquinas. Neste caso deve-se levar em conta também na produção a quantidade a ser produzida em cada lote. São muitas as vezes, em um só dia, em que as máquinas tipo Injetoras ou Inseroras, são carregadas de matérias-primas e são acionadas para a produção. Também neste aspecto o MRP atua dizendo, por meio de ordens de produção, quanto de material deve ser utilizado. Neste caso específico a produção da empresa se espalha pelos itens de 1 a 10 como mostrado nas figura 7.2. Abaixo destes itens vem a programação do MRP no que se refere às outras atividades como, por exemplo, as atividades do Setor de Compras (veja fig. 5.8), como aparece na figura 7.3 que mostra as atividades do setor de compras:

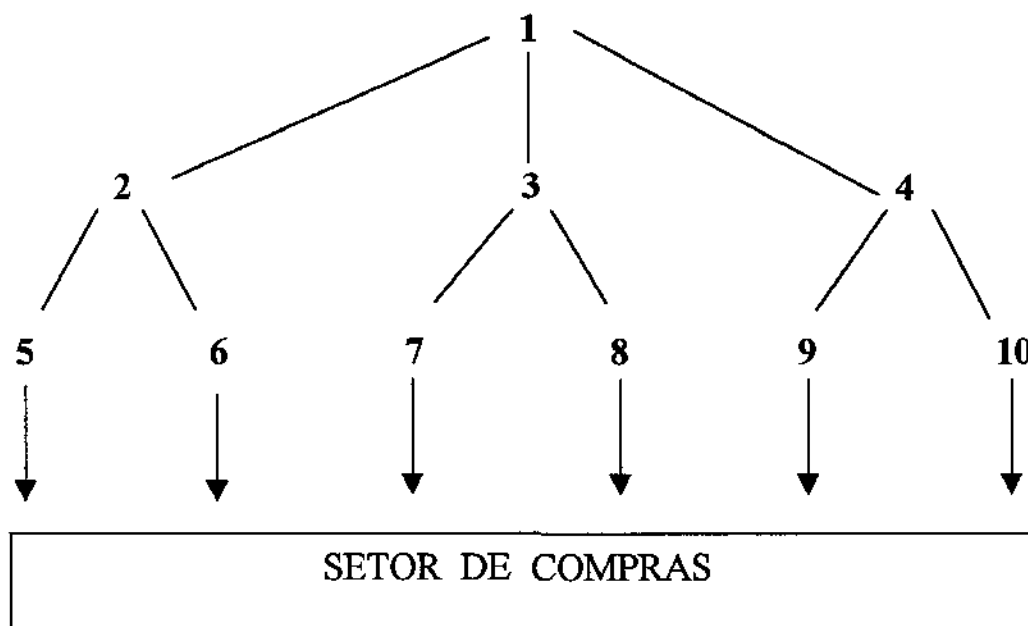


Fig: 7.3 Atividades do setor de compras.

7.4 A PROGRAMAÇÃO PARA TRÁS.

A programação através do Gráfico de Gantt, iniciando pelo fim do processo, traria uma visão mais esclarecida do andamento das atividades. Esta programação, amplamente difundida nos meios onde existe o MRP, mostra as atividades a serem realizadas desde a última até a primeira e neste caso seria:

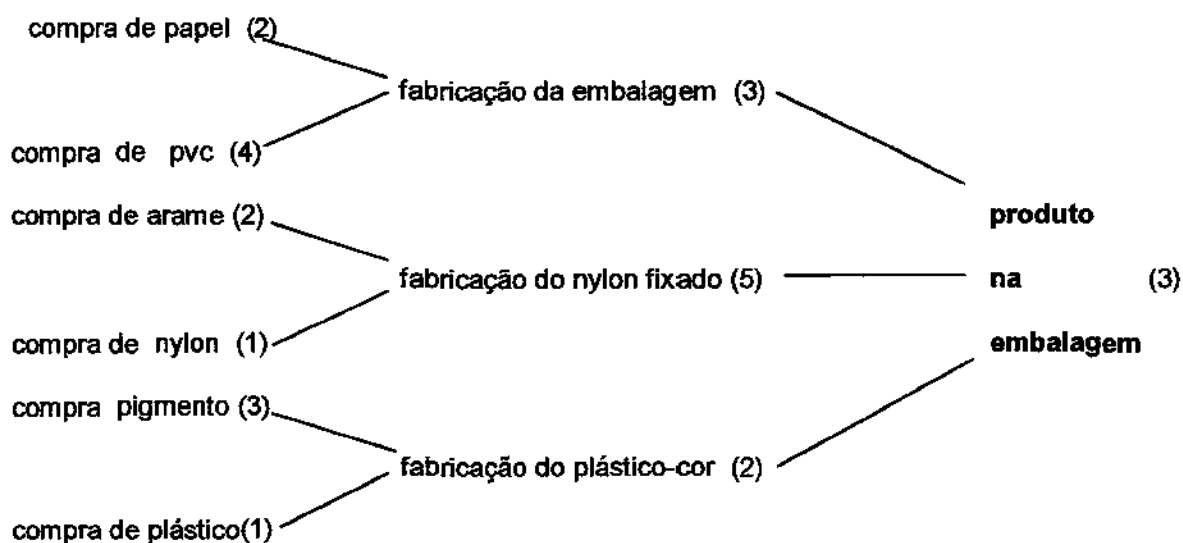


Fig: 7.4 Estrutura utilizada para a programação para trás.

Esta programação traz a seqüência de trabalho e o número entre parêntesis é o tempo gasto para a realização da tarefa. Neste caso o gráfico de GANTT ficaria representado pelas barras horizontais onde se indica o gasto do tempo com a atividade. Isto dá uma visão do tempo global gasto para a fabricação do produto.

A construção do gráfico de Gantt é uma etapa intermediária da administração por meio do MRP. Este gráfico acrescenta uma componente visual que esclarece a seqüência das atividades e apresenta as suas ordens de prioridade. A elaboração dos controles do MRP continua depois de estabelecido o Gantt.

A representação do Gráfico de Gantt para trás aparece na figura 7.5:

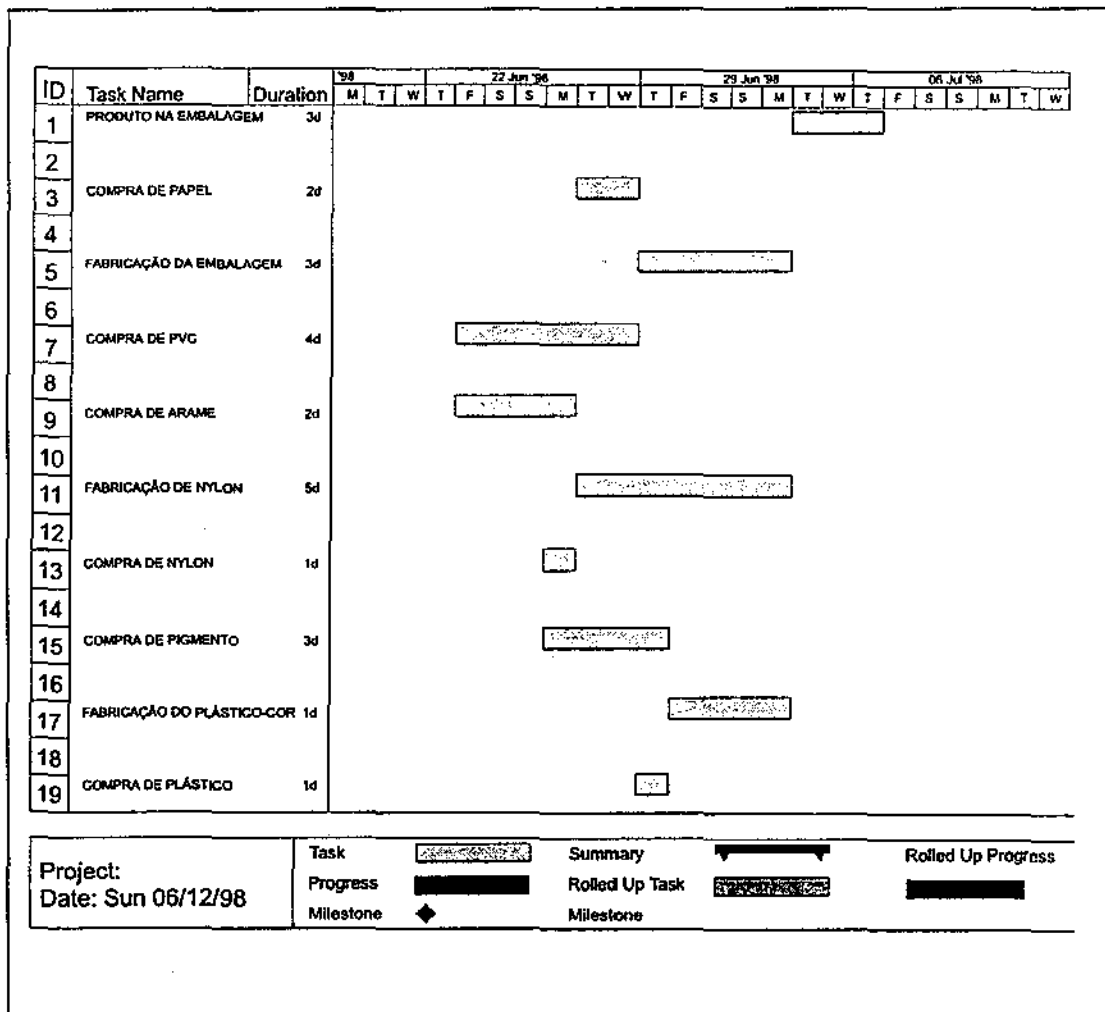


Fig: 7.5 Gráfico de GANTT com programação para trás.

7.5 CONTROLE DAS SOBRAS.

Na empresa visitada há um fator que deve ser ressaltado e que passa sem ser percebido mas que como resultado apresentou uma mudança significativa. Trata-se do problema de onde se armazenam as sobras.

Ocorre que para o desenrolar das atividades da empresa chegam várias vezes ao dia as ordens de produção enviadas pelo sistema globalizado MRP. Essas ordens para serem cumpridas requerem, muitas vezes, um carregamento extra de matéria-prima na máquina - este fenômeno ocorre somente nas injetoras, que são o início do processo. Este carregamento extra pode ser superdimensionado pelo operador que “para garantir” acaba pondo um pouco a mais de material no processo de fabricação. Esse pouco a mais viria a ser uma “sobra” que ficaria em *stand-by* em um espaço não definido dentro do ambiente de fabricação. Mais tarde essa “sobra” poderia ser utilizada, nunca era desperdiçada, mas ocupava um espaço relativamente grande da área fabril - havia, no passado, de sete a dez tambores de sobras de matéria-prima que ficavam à espera de utilização por vários dias. Isto provocou uma movimentação no departamento especialmente aos envolvidos com a organização da produção. Dentro dos ditames do *Just-in-time* (Capítulo 4) estas “sobras” deveriam ser convenientemente acompanhadas até o seu estágio de quantidade mínima.

O fato ocorrido neste setor da empresa visitada chamou a atenção e depois de alguns estudos e instruções ficou definido que antes do operador carregar uma máquina com a matéria-prima necessária ele deveria ter a preocupação com o quanto poderá sobrar daquele material e estas sobras não poderiam passar de sete quilogramas (7 Kg). Deste modo os reservatórios que antes eram tambores agora são pequenas caixas de plástico que representam um volume de 10% do volume inicial. Mais um detalhe a ser ressaltado sobre a “produção enxuta” ou produção limpa que agrega um valor ao produto pela rapidez e agilidade das operações; o fator tempo de fabricação fica sensivelmente diminuído e isto reduz o custo global, além da flexibilidade de produção que fica mais ainda acentuada.

Esquemáticamente as “sobras” ficam assim representadas como na figura 7.6:

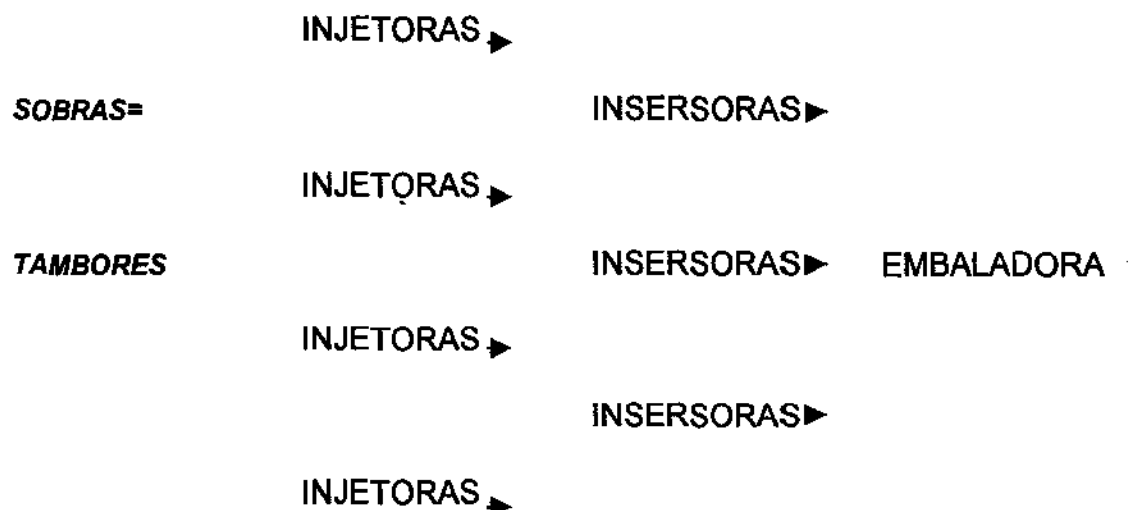


Fig: 7.6 Representação das sobras em grande quantidade.

A área destinada às sobras era significativa, isto dentro de um *lay-out* fica evidente que há uma má utilização do espaço físico. A filosofia JIT é bastante clara neste sentido, fazendo com que os administradores da produção se preocupem com a rapidez dos trabalhos dentro do espaço físico. Isto é o que destaca uma empresa que investiu em Kb e JIT de uma empresa que não preparou seu pessoal e seu sistema para uma busca de produtividade.

Esquemáticamente as “sobras” diminuídas ficariam representadas como na figura 7.7:

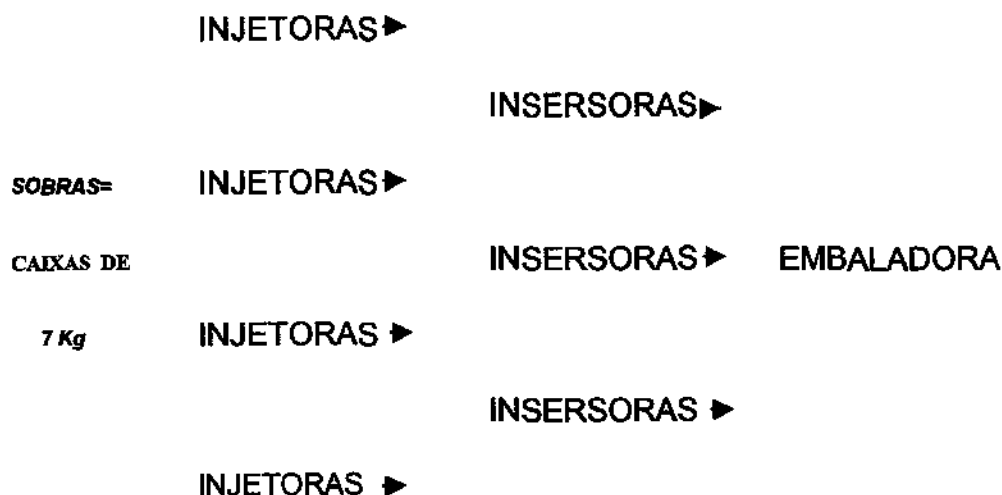


Fig: 7.7 Representação das sobras em pequena quantidade.

Este fenômeno de desperdício de espaço produtivo, e não de materiais, é um dos fatores mais competitivos das indústrias do Japão. Ficou claro aqui para nós que esta empresa

visitada tem a preocupação de inserir a sua diminuição de inventário na estrutura do Kb e nos ditames do JIT juntamente com a técnica do MRP.

7.6 HOUVE UMA DIMINUIÇÃO DO INVENTÁRIO EM PROCESSO

Na empresa visitada foi verificado que ocorreu uma redução do inventário em processo.

Foi feita uma observação que ilustra bem este fato e reforça o que foi visitado.

Pelo fato de que o lote de produção tem uma pequena quantidade para ser produzida, os cento e quarenta mil (140.000) produtos/dia, fabricados por essa empresa, são produzidos em muitas repetições do processo, ao longo do dia. Isto mostra que a rotatividade do material em processo é grande e que em pouco tempo de fabricação há a transformação necessária de material bruto em produto final.

Essa transformação de materiais brutos em produtos finais sofre uma variação acentuada de tipos especialmente no que se refere a cores e isto não significa uma concentração de produtos semi-acabados ou de materiais brutos em estoques em processo. A variação existe (veja na figura 7.8 a **Flexibilidade de Cores**) e isto não implica em dificuldades para que haja produção com produtividade. Como são pequenos, os lotes podem ser de diferentes cores favorecendo a variação necessária que é exigida pelo mercado.

A empresa visitada utiliza uma caixa de plástico especial para considerar como um *container*, peça tão necessária para a implantação JIT. O *container* aloca a matéria-prima necessária para completar um lote e é acompanhado por esse programa MRP individualmente; é citado em um espaço apropriado nos relatórios da programação (veja na figura 7.8, **Container**).

A documentação emitida pelo computador tem muitos dados, todos os dados necessários para o controle da produção, e obedece a todos os padrões da estrutura do MRP. A filosofia JIT está também presente nas folhas dos documentos, através destas observações já feitas e também no cabeçalho. A administração da empresa visitada onde há JIT coexistindo com MRP, pode ser vista na figura 7.8:

programação que é o tamanho do produto: adulto ou infantil (Veja figura 7.9, tamanho **Adulto/Infantil**). Para alcançar essa flexibilidade o departamento tem que ser suprido de algumas melhorias, como a melhoria do *setup* . Neste caso para a alternância entre adulto e infantil há uma mudança nos moldes de fabricação, o que leva tempo que poderia ser destinado à produção. Por essa razão a empresa colocou em prática a teoria da redução do *setup* e da mudança de *lay-out* de fábrica. A oficina de ferramental foi mudada para próximo do departamento e os mecânicos treinados para fazer a atividade em menos tempo. Isto permitiu que com rapidez fossem feitas as mudanças no maquinário e a produção poderia ser feita em pequenos lotes, não necessitando ser justificada com grandes lotes pelo tempo de demora de preparação.

Quanto à variação de itens (veja na figura 7.9, **Variação de Itens**) pode-se ver na programação MRP que existe uma estrutura suficientemente capaz de dar suporte a uma grande variedade de itens, das mais diferentes procedências, e o programa MRP suporta esse quesito com tranqüilidade, preparando tudo para o fenômeno *pull* do “Kanban”, em pequenas quantidades segundo os lotes de produção.

Por ser um sistema de puxar, determinado pelo “Kanban” do JIT, o cliente é quem dita o início do processo de produção fazendo seu pedido na variedade e na quantidade que desejar. Este programa MRP também indica o pedido do cliente que deu início à produção programada com os devidos detalhes e exigências. A figura 7.9 mostra mais um desempenho da produção registrado pelo sistemas computadorizado.

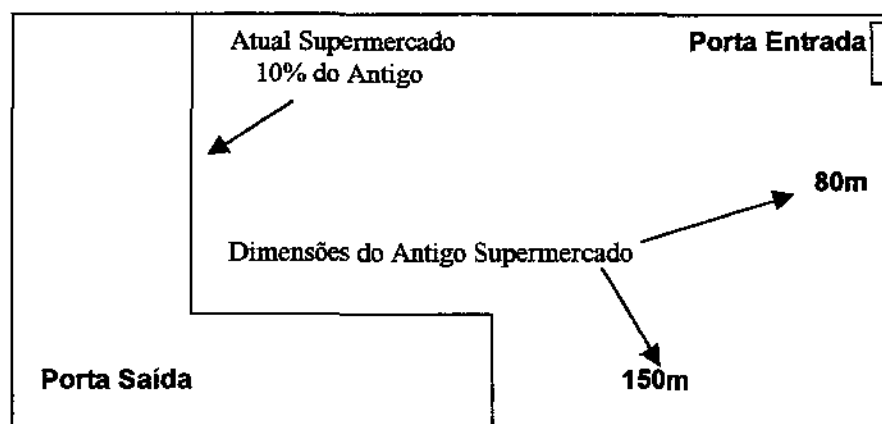


Fig: 7.10 Estoque do setor de Higiene Oral da J&J.

Pode-se dizer que para todas essas melhorias no sistema de produção da J&J vários elementos de JIT foram utilizados. Mesmo o aspecto da Qualidade Total também foi observado por esta multinacional e foi implantado um sistema altamente eficiente, que levou a empresa a uma preparação perfeita, que permitiu o desenvolvimento dos outros elementos.

Os critérios de escolha do método e o tipo de implantação da QT nesta empresa não são detalhados aqui nesta dissertação por não pertencerem ao foco do tema.

Os elementos de JIT utilizados nesta empresa, por outro lado, são bastante explicados no Capítulo 4 e evidenciam a preocupação da empresa em estabelecer uma base para a melhoria do sistema, com fundamentos científicos.

A sequência dos elementos JIT está representada na figura 7.11 e traz com clareza a lógica de implantação destes elementos, buscando os resultados finais de diminuição de estoques. A inclusão do TPM (Manutenção Preventiva Total) está ainda sendo feita na empresa visitada e pode ser vista inserida nos procedimentos do trabalho da empresa. Como é um dos elementos JIT, trará maiores benefícios ainda para o aumento da produtividade, com a redução de paradas das máquinas.

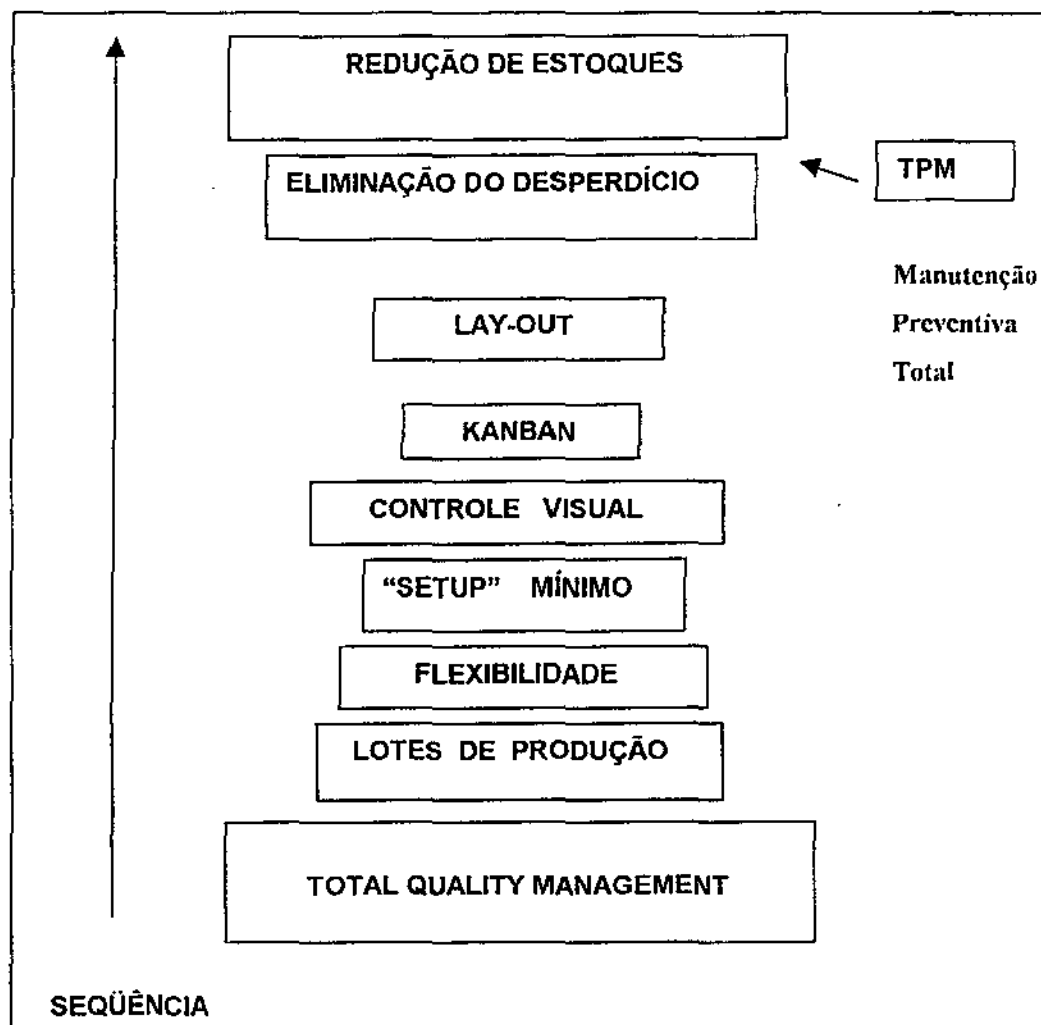


Fig: 7.11 Elementos de JIT utilizados na implantação da J&J.

Com estes dados sobre a empresa visitada podemos concluir que a redução de estoques e especialmente do inventário em processo, da produção deste setor, está sendo acompanhada pela supervisão do MRP e tem também muitos dos elementos de JIT estudados no Capítulo 4. É seguro que com o MRP no controle geral da produção e com o JIT no setor industrial, especialmente com o "Kanban" puxando a produção, pode-se obter muito maior produtividade e ganhos.

CAPÍTULO 8

CONCLUSÃO

A conclusão é que **há efetivamente uma redução de estoques em processo**. Isto graças ao “Kanban”, sub-sistema do JIT, e ao MRP, que supervisiona o trabalho industrial em alguns casos. Os elementos do *Just-in-Time*, que neste trabalho estão explicados em doze itens e são aplicáveis em cada empresa segundo o seu perfil, foram detalhados em textos e gravuras e dão o suporte para que se obtenha o resultado da estruturação para redução do estoque em processo.

Para formalizar uma conclusão substancial pode-se ver no Capítulo 6 deste trabalho a figura 6.3 que apresenta um acúmulo de peças por estar sendo utilizado o sistema *PUSH*, de empurrar a produção. Com a introdução do sistema *PULL*, de puxar a produção -que é o sistema “Kanban”- não há mais o acúmulo de peças em processo e além disso pode-se diminuir o lote de peças que vão ao processo. Pode-se chegar ao “lote unitário” (ver figura 6.8) onde uma só uma peça é trabalhada. A comparação entre a figura 6.3 e 6.8 mostra que realmente **o estoque em processo diminuiu significativamente**.

Para chegar ao nível da estrutura de produção representada pela figura 6.8 três atitudes têm que ser tomadas dentro da empresa:

- 1) **Implantar o sistema “puxar”.**
- 2) **Implantar o sistema JIT com os seus elementos apresentados nesta dissertação.**
- 3) **Resolver os problemas de qualidade que o sistema “puxar” traz à tona.**

Quanto à terceira atitude, onde vêm à tona os problemas de qualidade, uma das opções que a empresa tem é o de resolver esses problemas adotando a Qualidade Total. Por essa razão o Capítulo 3 foi destinado à apresentação dos Quatorze Pontos de Deming e das Sete Ferramentas Estatísticas, que são implementações da Qualidade Total.

A segunda atitude é que empresas que possuem “Kanban” e JIT também possuem o sistema MRP para um gerenciamento global da empresa. Tanto no lado ocidental como oriental do globo as empresas acabam se espelhando umas nas outras na troca de tecnologias e de processos de fabricação. O sistema MRP pode conviver perfeitamente com os elementos JIT e

traz grandes benefícios às empresas que necessitam gerenciar grandes espaços de fabricação e grande número de atividades fabris antecipando-se de todas as necessidades de recursos.

E quanto à primeira, onde se iniciou o trabalho com o objetivo de se falar da redução do estoque em processo, mediante a implantação do “Kanban”, deve-se estabelecer na empresa uma nova seqüência na fabricação.

Em outro sentido, o Kb é ótimo para eliminar grandes encalhes. Se a produção não anda é porque há algo de errado em algum posto de trabalho. E não há produção enquanto esse problema que causa o encalhe não for resolvido.

Algumas responsabilidades que poderiam ser assumidas para o andamento fluente da linha de produção poderiam ser:

- Estabelecer uma equipe formal de projetos para estudar os problemas da produção;
- Solicitar manutenção para investigação de falhas e avarias no maquinário;
- Envolver o controle de qualidade para pequenas alterações de dimensão para que se possa chegar às origens dos problemas.

Outros benefícios foram também observados desta dissertação. A existência do MRP com os sistemas JIT e “Kanban” foi colocada em dúvida por algum tempo nas teorias empresariais. Nestes estudos pôde-se concluir que elas convivem pacificamente fazendo cada um o seu papel e beneficiando a empresa com redução de custos no balanço final.

Visto aqui nesta dissertação, com dados práticos tirados da empresa visitada, que o MRP apresenta todas as características com as quais foi criado na teoria, demonstra visivelmente o seu perfil totalitário e assume a produção de ponta a ponta, toda ela assistida pelo seu ambiente consistente. Não há um só dado que seja esquecido pelo MRP.

Estas informações sobre a empresa visitada mostram que a redução de estoques - especialmente do inventário em processo (WIP)- está sendo acompanhada pelos elementos de JIT implantados, estudados no Capítulo 4, enquanto que a supervisão do MRP proporciona um andamento global com bom rendimento à produção. É seguro que com o MRP no controle geral da produção e com o JIT no setor industrial, especialmente com o “Kanban” puxando a produção, pode-se obter maior produtividade.

Com a diminuição do inventário vem a diminuição do espaço físico. Na dissertação é citado também que grande parte do espaço físico ocupado pelos estoques pode também ser menor. No caso prático estudado existe o armazém - ou galpão - de materiais destinados à

fabricação. Este espaço está sendo utilizado em somente 10% do seu total, devido à economia de estoques (veja figura 7.10). Isto trouxe economia à empresa em movimentação de materiais, capital empatado em peças, espaço físico que pode ser utilizado para outros fins e também a entropia geral que é reduzida ao mínimo.

A redução do espaço físico traz também melhorias de funcionalidade para a operação da empresa. Há uma disponibilidade para novas atividades. Novos produtos podem ser lançados. Novas linhas de produção podem ser criadas, com a vantagem de não necessitar investimentos nas instalações prediais.

A melhoria da movimentação das peças no ambiente da fábrica é outra vantagem da implantação JIT. Com as mudanças de *lay-out* em forma de “U” (veja figura 4.18), a movimentação das peças é bem menor, ocorrendo uma diminuição do número de metros percorridos. A economia é grande uma vez que a peça ficará pronta em menos tempo e logo estará trazendo receitas para a empresa. Outra vantagem deste tipo de implementação JIT é que a empresa passa a ter maior possibilidades de trabalho. Com este arranjo simplificado poderá atender a outros tipos de peças.

A flexibilidade da área da produção, decorrente de vários elementos JIT implantados, é outra vantagem a ser levantada. Com as melhorias dos arranjos das máquinas, com a sequência de fabricação normalizada em fluxo e com outros elementos JIT aplicados, haverá uma maior flexibilidade para atendimento de novos projetos e novas solicitações dos clientes. Sem as implementações JIT torna-se inviável que a empresa estabeleça uma sequência adequada de fabricação do novo produto. Com esta rapidez de preparação para o atendimento a empresa pode conquistar novos contratos de trabalho, o que faz parte da competitividade de mercado.

Com o JIT ocorre a implantação do “Kanban” que é o responsável por puxar a produção. O sistema de puxar a produção deixa à mostra uma série de defeitos das peças e mesmo do processo de fabricação. Quando se puxa uma peça para ser produzida há tempo suficiente para o operador realizar a sua tarefa e ainda observar algum detalhe que não está conforme. Nestes casos não se deve prosseguir com o trabalho e é necessário parar a produção para que haja um reparo daquela falha. Para isto nos ambientes JIT existe o “andon” onde o operário pode sinalizar as ocorrências (veja figura 4.19). Esta sistemática de parar a produção e de resolver os problemas de qualidade do produto faz com que não haja produtos com defeitos no final da

linha. A qualidade final tende a aumentar. Pode-se dizer , então, que a redução dos estoques, por meio dos vários elementos JIT, especialmente o “Kanban”, gera a melhoria da qualidade.

Quando há qualidade o número de peças recusadas pelo controle final é menor. Dentre as peças que são recusadas pode-se reaproveitar aquelas que por meio de uma intervenção - ou retrabalho - passam a ser aprovadas. Neste caso é notável que também o número de retrabalhos ocorridos na empresa diminui bastante com a implementação dos elementos JIT. Retrabalhar as peças é um custo desnecessário e evitável, que é sensivelmente percebido na hora da concorrência.

A verdadeira medida de melhoria é o aumento da produtividade, que deve ser o único objetivo de toda a implantação. O sistema JIT visa o aumento da produtividade e todos os elementos do JIT levam a este objetivo. Uma das maneiras de se medir a produtividade foi apresentada no Capítulo 4 e significa o faturamento de um período dividido pelo custo (f/c). Quando o custo é diminuído pelos esforços realizados pela implantação JIT a produtividade aumenta. Esta é a razão de ser dos esforços para se conseguir resultados com o uso do JIT. Na figura 4.1 pode-se ver que dentre as variáveis que são influenciadas por JIT estão as dos estoques, bastante discutidos nesta dissertação. A redução dos estoques pela aplicação dos elementos JIT pode ser interpretada automaticamente como redução de custos e, portanto, aumento da produtividade.

Algumas publicações que tratam de JIT com MRP na mesma fábrica são encontradas na literatura mas, vários textos falam separadamente das duas técnicas apontando vantagens em cada uma. Esta dissertação trabalhou os dois temas observando-os na indústria e associando-os nos esquemas escritos. Na implantação real nas empresas, especialmente na empresa visitada, há uma sintonia entre ambos.

Os empregados - os implantadores industriais - são os verdadeiros bandeirantes das novas descobertas. Por meio do trabalho deles é que se pôde concluir que os estudos teóricos estão realmente no caminho certo, sem contar os benefício de produtividade que ocorrem também.

Esta dissertação cria possibilidades para novos trabalhos, uma vez que foi aberto um novo enfoque de produção que pode ser estudado mais profundamente. Tanto o JIT/“Kanban” como o MRP são passíveis de serem acolhidos por uma pesquisa mais ampla. Os benefícios serão grandes e mais se poderá fazer em prol da ciência.

ANEXO I

Para as entrevistas na Johnson & Johnson foi utilizada uma técnica da Metodologia Científica baseada em Cervo [7], conforme é descrita:

PANORÂMICA:

Levantamento de possíveis assuntos observados no local que serão tratados com o Grupo Focal, especializado no assunto.

PERGUNTAS:

Fazer uma lista de perguntas, destacando as mais importantes. Cervo [7]

Assegurar o número suficiente de entrevistados. Cervo [7]

RESPOSTAS:

Respostas trabalhadas em forma de textos, comparadas com as observações no local.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

- 1- ADACHI, T. et alli – “ *A Concurrent Engeneering Methodology Using Analogies To JIT Concepts*”
“*International Journal of Production Research*” v. 33/1995.
- 2- KESTL C.- Grupo de Consolidação JIT - Apostilas/jan/94 a) Introdução.
b) Mudando a Mentalidade.
- 3- BANAS G. – Rev. BANAS de Cont. da Qual. – Public. Extra – Alter. da ISO 9000/ 94.
- 4- Banzato, J.M.- MOURA A. R.- “Lições das Missões no Japão”.
- 5- BERTEZZAGUI, E. & TURCO, F.- “*The Impact of JIT on Production System Performance: An Analytical Framework*”
“*International Journal of Operations and Production Management*” 40-68/1989.
- 6- BENTLY, D.- “*Emphasis on Total Quality Management for JIT Sucess*” –APICS/1987.
- 7- CERVO, A. L. & BERVIAN, P. A.- “Metodologia Científica” Mc Graw-Hill/1983.
- 8- CHANG, D. & LEE, S.M. – “*Impact of JIT on Organizational Performance of U.S. Firms*” I.J.P.R. vol. 33/1995
- 9- CHENG T. C. E. & PODOLSKY S. – “*JIT Manufacturing An Introduction*”
Chapman & Hall/1993.
- 10- CIAMPA, DAN- “*Total Quality*” Addison-Wesley/1992.
- 11- CO, H.C.- “*A Note on The Problem of Scheduling a Flexible Manufacturing System For JIT Customer*” I.J.P.R. vol.33/1995.
- 12- CORREA H. L. & GIANESI I. G. N.- JIT, MRPII e OPT Enf. Est.-Atlas SP/1993.

- 13- COX, J. et alli – APICS/1992.
- 14- DEMING W.E. – a) “Qualidade: A Revolução da Administração” – Marq. Saraiva/1990.
b) “*Quick Review of Some New Principles on Administration-
Proceedings*” - “*International Conference on Quality Control*”/1978
- 15- DE MEYER A. et alli- “*Flexibility: The Next Competitive Battle*”-
“*Interational Report*” INSEAD/1987.
- 16- a) GOELZER P. Rev. Mensal DISTRIBUIÇÃO: “EUA Diminuem Estoques, Melhoram
Transportes e Ganham Muitos Dólares” Nov/97.
b) PICAZZIO C. Rev. Mensal DISTRIBUIÇÃO: “Os Benefícios São Muitos” Nov/97.
- 17- DUNCAN, W.- “*JIT in American Manufacturing*” SWE/1988.
- 18- KRUSE U.- Rev. FORD “EM TEMPO DE EVOLUÇÃO”- Informativo Publicitário/94.
- 19- MAGELA G. – Revista EXAME – “Sua Excelência”Abril/97.
- 20- FERRO, J.R.- “Decifrando Culturas Organizacionais”
Tese de Mestrado – FGV/1991.
- 21- GOLDRATT E. & COX, J.- “A Meta” Educator/1995.
- 22- GRANT, E.L.- “Control de Calidad Estadístico” CEC/1966.
- 23- GROENEVELT, H.- “*The JIT System*” -“*Logistic of Production And Inventory*”/1993.
- 24- GUNASEKARAN A. et alli- “*Equipament Selection Problems in JIT
Manufacturing System*” JORS/1993

- 25- GUTIÉRREZ, R.A. & SAHINIDIS N.V. "*A Branch-and-Bound approach For Machine Selection in JIT Manufacturing System*"
IJPR – vol 34/1996
- 26- HALL, R.W.- "Excelência na Manufatura" IMAN/1988.
- 27- HARMON, R.L.- "Reinventando a Fábrica II" - Campus/1993.
- 28- CARILLO Jn E. Informativos/94 - INMETRO/IMAN, FIESP e CÂMARA DO COM.
- 29- JURAN, J. M. e GRYNA F. M. Controle de Qualidade *Handbook* – McGraw-Hill/1993.
- 30- ISHIKAWA, K.- "*Backgroubds And Fundamentals of QC Circle Activities*"
Science University Tokyo.
- 31- COOPERS e L. – "*Just-in-Time*" C&L Consultores – Publicação.
- 32- CAMPOS, J. P. de – "Kanban" – Palestra – IMECC – UNICAMP/97.
- 33- COOPERS e L. – "Kanban" C&L Consultores – Publicação.
- 34- LUBBEN, R. – "JIT na Estratégia Avançada de Produção" – McGraw-Hill/1989.
- 35- MACEDO NETO, L. – "Sistema de Produção com Inventário Minimizado"
IMAN/1989.
- 36- MELO, E.R.C.- Palestra: "Atividades de Pequenos Grupos" – AVCQ/1998.
- 38- MILLARD, B.- "*Good Bye, MRP. Hello, FRP*" - APICS/ ago/1996.
- 39- MORAS et alli – "*A Categorized Survey of The JIT Literature*" – PPC/ 1991.

- 40- MONOOCHEHRI, G.H. – *“Improving Productivity With The JIT System”*
JSM/1985.
- 41- MOURA, R. A.- “Flexibilidade Total – Homem x Máquina” IMAN/ 1987.
- 42 – a) CARILLO Jn E. – Rev. MOVIM/ E ARMAZ. “Goodyear Inaugura Centro de
Montagem de Rodas”/96.
b) OLIVIÉRIO J.L. – Rev. MOVIM/ E ARMAZ. “Capital de Giro Negativo
e o *Just-in-Time*”/96.
c) KESTL C. – Rev. MOVIM/ E ARMAZ. “Na Volks, Motoristas Fazem
Suas Descargas”/96.
- 43- ALVES, J.M. – “O Aprimoramento de Um Processo Produtivo Pelo Sistema JIT
Ajuda Uma Empresa Manufatureira a Alcançar Vantagem Competitiva
em Custo”. Tese de Mestrado – UNICAMP/96.
- 44- a) BELMONTE G.-OESP-“CNI Distribui Manual de Sobrevivência na Crise” 04/01/98.
b) ROCHA F^O M.F. – OESP-“MAPPIN Adota JIT para Operações de Varejo” 31/03/98.
c) CHIARA M. de –OESP- “Indústria Acelera Ganhos de Produtividade” 19/04/98.
BUTLER S.– OESP- d) “TOYOTA Reinventa Linha de Montagem” 12/01/97.
e) “Operários São Responsáveis por Equipamentos” 12/01/97.
f) “Máquina Deixa de Substituir Homem” 12/01/97.
- 45- OHNO, T. – *“TOYOTA Production System”* – TDP/1978.
- 46-PARNABY, J. – *“A System Approach To The Implementation of JIT Methodologies
In Lucas Industries”* IJPR vol 26/1988.
- 47- MILLS C. A. – “A Auditoria da Qualidade” M. Books/ 94.
- 48- PRAZERES, P.M.- “Dicionário de Termos da Qualidade” – Atlas/1996.
- 49- QUINN, F.J.- *“JIT: No Room For Error”*/1984.

- 50- ALVES J.M.e BOER E.C. – Q. T. U - “Módulos III e IV”/1997.
- 51- RIBEIRO, P.D.- “Kanban” – Ed Cop/1989.
- 52- SANTOS, J.J.H. – “Automação Industrial” LTC/1979.
- 53- SCHONBERGER,R.J. – a) “*Applications of Single-Card and Dual-Card Kanban*”
U.N./ago/1983.
b) “*Japanese Manufacturing Techniques*”
F.P/1982.
- 54- SHINGO, S. – “*The SMED System*” – PP/1983.
- 55- SOHAL et alli – “*A Review of Literature Relating To JIT*”- IJOPM/1989.
- 56- SPENCER, M.S. et alli – “*Logistics Support For JIT Implementation*”
IJPR/ vol 34/1996.
- 57- SUGIMORI, Y. et alli – “*TOYOTA Production System And Kanban System*
Materialization of JIT Respect-For-Human System”
IJPR/1977.
- 58- SLACK, N. et alli – “Administração da Produção”- Atlas/1997.
- 59- SKINNER, W. – “A Produção Sob Pressão” – Nova Cultura/1987.
- 60- ROCHA S.- JORNAL VALEPAR.a)“Volks Reformula Linha de Montagem” 20/03/97.
b) “Processo Confere Produtividade” 20/03/97.
c) “Volks Inova Com Células de Prod.” 20/03/97.
- 61- WALTON, M.- “O Método Deming de Administração” – Marque Saraiva/1989.

- 62- WESTBROOK, R. – “*Time To Forget JIT?*” – IJOPM/1988.
- 63- ZÄPFEL, G. & MISSBAUER, H. – “*New Concepts For Production Planing And Control*” EJOR/1993.
- 64- TAYLOR, FREDERICK W. – “Principios da Administração Científica”
- 65- LAURENTIFF T. - ASTEC – “Programação e Controle da Produção” – Apostila/96
- 66- VAN HORNE, J. – “Política e Administração Financeira” - LITEC/USP/ 1974
- 67- SHEWHART, W. A. – “*Economic Cont. of Qual. of Manufactured Prod.*” ASQC/1931.
- 68- GRESHNER, O.- “Informativo Associação Valeparaibana de Cont. da Qualidade” 1976.
- 69- ORLICKY, J. – “*Material Requirements Planning*” McGraw-Hill 1975.
- 70- WIGHT, O. – “*Manufacturing Resources Planning*” O.W. Ltd 1984.

OUTRAS FONTES

INTERNET: iks-info@isa.de - Telnet library.unm.edu SAN FRANCISCO – USA.

VIDEO: JIT- Douglas Company.

SEMINÁRIOS: “JIT NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA” – IMECC – UNICAMP/ 95.

NORMAS: NBR ISO 9001, NBR ISO 8402 – ABNT/94