

FÁBIO SILVA PELLEGRINI MAIA

**MANUFATURAS JUST-IN-TIME:
VANTAGENS E LIMITAÇÕES**

Monografia apresentada ao Programa do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Ciências Contábeis, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios - 2007.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Pacheco.

**CURITIBA
2008**

À minha família, que custeou o curso e que muito me apoiou, à Dra. Stella que me conduziu, com extrema segurança, alegria, e paciência, semanalmente para Curitiba, à minha namorada que me recebeu, neste período, em sua casa e à mãe dela que por vezes cozinhou para mim, meu humilde agradecimento.

“Aquilo que sabes e guardas para ti, acabas perdendo um dia, mas o que passas adiante com certeza ficará para sempre na vida das pessoas”.

Autor desconhecida

RESUMO

Maia, Fábio Silva Pellegrini. Manufaturas Just-in-Time: Vantagens e Limitações. Este trabalho tem como objetivo principal, abordar o tema Manufaturas *Just-in-Time*, bem como sua história e filosofia, e relatar suas principais vantagens e os fatores que limitam sua aplicação. Como fonte, utilizou-se a pesquisa bibliográfica. Vale salientar que o conteúdo foi abordado de forma direta e objetiva, pois intuito não era esgotar o tema e sim fornecer uma ferramenta àqueles que se interessarem pelo assunto e/ou quiserem ter um primeiro contato com o tema. O trabalho foi dividido em tópicos, sendo os iniciais destinados basicamente à história do *Just-in-Time*, definições, explicações sobre metas, princípios de funcionamento e outros; com a finalidade de introduzir o tema ao leitor e o preparar para um melhor entendimento dos tópicos seguintes. Uma parte foi dedicada a mostrar como deve funcionar a implementação de um sistema *Just-in-Time* por parte de alguma empresa, já que uma certa atenção deve ser dada ao planejamento e execução do plano; sem se esquecer do envolvimento do pessoal desde os níveis hierárquicos inferiores aos superiores.

Palavras-chave: *Just-in-Time*; Manufaturas; Produção; Estoques.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| I - INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 Tema do estudo proposto | 10 |
| 1.2 Metodologia | 10 |
| 1.3 Justificativa | 10 |
| 1.4 Objetivos | 10 |
| 1.5 Referencial Teórico | 11 |
| 1.5.1 Definição de <i>Just-in-Time</i> | 11 |
| 1.5.2 Definição de manufatura | 12 |
| 1.5.3 História do Sistema <i>Just-in-Time</i> | 12 |
| 1.5.4 A Filosofia da manufatura <i>Just-in-Time</i> | 12 |
| 1.5.5 Meta do Sistema <i>Just-in-Time</i> | 14 |
| II - DESENVOLVIMENTO | 16 |
| 2.1 Justificativa para o sistema JIT | 16 |
| 2.2 Princípio de funcionamento do Sistema <i>Just-in-Time</i> | 17 |
| 2.3 Características de um Sistema <i>Just-in-Time</i> | 19 |
| 2.4 Elementos de um Sistema <i>Just-in-Time</i> | 21 |
| 2.4.1 Programa mestre (<i>master plan</i>) | 21 |
| 2.4.2 Kanban | 21 |
| 2.4.3 Tempos de preparação (<i>setup time</i>) | 22 |
| 2.4.4 Colaborador multifuncional | 23 |
| 2.4.5 Layout | 23 |
| 2.4.6 Qualidade | 23 |
| 2.4.7 Fornecedores | 24 |
| 2.5. Como tornar possível o <i>Just-in-Time</i> | 25 |
| 2.5.1 Definir as necessidades | 26 |
| 2.6 Implementando o JIT | 26 |
| 2.6.1 Avaliando a empresa para a implementação do JIT | 26 |
| 2.6.2 Desenvolvendo uma estratégia para a implementação do JIT | 27 |
| 2.6.3 Desenvolvendo um plano operacional para o JIT | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7 Como controlar o processo ----- | 30 |
| 2.8 Como manter o processo sob controle ----- | 30 |
| 2.9 O Sistema <i>Just-in-Time</i> na atualidade----- | 31 |
| 2.10 As vantagens da manufatura <i>Just-in-Time</i> ----- | 31 |
| 2.10.1 Redução do custo de materiais ----- | 32 |
| 2.10.2 Reduzindo custos de produção ----- | 32 |
| 2.10.3 Redução do custo nas vendas----- | 32 |
| 2.10.3.1 Custos----- | 33 |
| 2.10.3.2 Qualidade----- | 33 |
| 2.10.3.3 Flexibilidade ----- | 34 |
| 2.10.3.4 Velocidade ----- | 34 |
| 2.10.3.5 Confiabilidade ----- | 34 |
| 2.11 Sucesso e manufatura JIT ----- | 35 |
| 2.12 Pré-requisitos da manufatura <i>Just-in-Time</i> ----- | 36 |
| 2.13 As limitações do sistema <i>Just-in-Time</i> ----- | 37 |
| 2.14 Relacionando o <i>Just-in-Time</i> com o negócio da empresa ----- | 38 |
| 2.15 Os 10 Mandamentos do JIT----- | 39 |
| 2.16 Administração tradicional versus JIT----- | 40 |
| 2.17 Os três maiores erros de julgamento a respeito do JIT ----- | 41 |
| III - CONSIDERAÇÕES FINAIS ----- | 43 |
| IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS----- | 45 |

I – INTRODUÇÃO:

À medida que uma empresa se expande, 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 modificações são planejadas tendo em mente o sistema global da empresa; em vez 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 com o outro como na relação com o fornecedor e clientes.

Como resultado dessa evolução tipo colcha de retalhos, muitas empresas têm a oportunidade de melhorar significativamente o seu desempenho como um todo, adotando sob um ponto de vista sistêmico global a integração e otimização de processos e procedimentos com o propósito de evitar desperdício e ineficiência. O resultado positivo desse esforço será uma redução no custo total de fabricação e melhoria dos lucros da empresa através da redução ou eliminação de tipos específicos de despesas gerais.

As áreas improdutivas, que serão mais afetadas ao se seguir uma abordagem de integração total de sistemas (ITS), envolvem funções e processos que foram desenvolvidos para atender a problemas relacionados com sistemas de manufatura. Muitos desses processos e funções não acrescentam valor ao produto; eles existem somente para compensar incapacidades em algumas partes do sistema da manufatura. A eliminação dos setores improdutivos, identificando-se e removendo as incapacidades do sistema que necessitam dele irá melhorar a lucratividade em um curto prazo com baixos investimentos.

Um termo que recentemente se tornou popular para descrever o tipo de sistema que resulta da adoção de uma abordagem ITS é *Just-in-Time (JIT)*. O termo pretende transmitir a idéia de que os três principais elementos de manufatura – recursos financeiros, equipamento e mão-de-obra – são colocados somente na quantidade necessária e no tempo requerido para o trabalho.

Uma vez que o desenvolvimento de processos e produtos de alta qualidade é uma responsabilidade de toda empresa, e não somente de uma única área, a palavra manufatura inclui todas as funções da empresa, isto é, engenharia, produção, venda, controle de qualidade, finanças, etc., e não somente produção.

Para se obter o máximo de benefício de um sistema de manufatura *Just-in-Time*, é necessário criar uma nova mentalidade de gestão empresarial.

1.1 Tema do estudo proposto:

Manufaturas *Just-in-Time*: vantagens e limitações.

1.2 Metodologia:

A metodologia utilizada para a elaboração desta monografia foi basicamente a pesquisa bibliográfica, com estudos descritivos.

1.3 Justificativa:

A escolha do tema se deve ao fato de ser um assunto contemporâneo, pertinente e necessário para a formação de um Especialista em Gestão de Negócios. É um tema amplo, que permite aplicação em diversas áreas.

1.4 Objetivos:

Os principais objetivos do tema proposto são: enumerar as vantagens do sistema de manufatura *Just-in-Time* e determinar possíveis fatores que venham a limitar sua aplicação.

1.5 Referencial Teórico:

1.5.1 Definição de *Just-in-Time*:

O APICS dictionary define *Just-in-Time* como se segue:

“Uma filosofia que se baseia na eliminação planejada de todo desperdício e na melhoria contínua da produtividade. Ela envolve a execução bem-sucedida de todas as atividades de manufatura necessárias para produzir um produto final, da engenharia de projetos à entrega e inclusão de todos os estados de transformação da matéria-prima em diante. Os elementos principais do *Just-in-Time* são a manutenção somente dos estoques necessários quando preciso; melhorar a qualidade até atingir nível zero de defeitos; reduzir *lead times*¹ ao reduzir os tempos de preparação, comprimentos de filas e tamanhos de lotes; revisar incrementalmente as próprias operações; e realizar essas coisas a um custo mínimo. Num sentido amplo, aplica-se a todas as formas de manufaturas, job shops e processos, bem como à manufaturas repetitiva” (GAITHER, FRAZIER, 2001).

O sistema *Just-in-Time* também é conhecido como manufatura enxuta.

1.5.2 Definição de manufatura:

Manufatura é um processo de produção de bens em série padronizada, ou seja, são produzidos muitos produtos iguais e em grande volume.

O processo pode ser manual (origem do termo) ou com a utilização de máquinas. Para obter maior volume de produção é aplicada a técnica da divisão do trabalho, onde cada trabalhador executa apenas uma pequena porção da tarefa. Assim, especializa-se e economiza movimentos, o que vai conferir a maior velocidade de produção.

As manufaturas surgiram durante a Revolução industrial. Eram pequenas oficinas já com produção em série, porém com trabalho praticamente manual. As fábricas ou indústrias tinham porte e mecanização muito maior. Atualmente não existe mais esta distinção, e o termo manufaturado é sinônimo de industrializado.

¹ **Lead-time**: expressão que significa tempo de reabastecimento, desde a geração de uma necessidade até sua efetiva entrega e disposição ao uso.

1.5.3 História do Sistema *Just-in-Time*:

O *Just-in-Time* surgiu no Japão, nos meados da década de 70, sendo sua idéia básica e seu desenvolvimento creditados à *Toyota Motor Company*, por meio de Taiichi Ohno (que acabou se tornando vice-presidente de manufatura) e por vários de seus colegas, que buscavam um sistema de administração que pudesse coordenar a produção com a demanda específica de diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo atraso (CORRÊA, GIANESI, 1993).

O desenvolvimento do JIT no Japão foi provavelmente influenciado pelo fato de o Japão ser um país superpovoado e com poucos recursos naturais. Não é de se surpreender que os japoneses sejam muito sensíveis a aspectos como desperdícios e eficiência. Eles consideram os refugos e retrabalhos como sendo desperdícios, e o estoque excessivo como um mal a evitar, porque toma espaço e absorve recursos (STEVENSON, 2001).

1.5.4 A Filosofia da manufatura *Just-in-Time*:

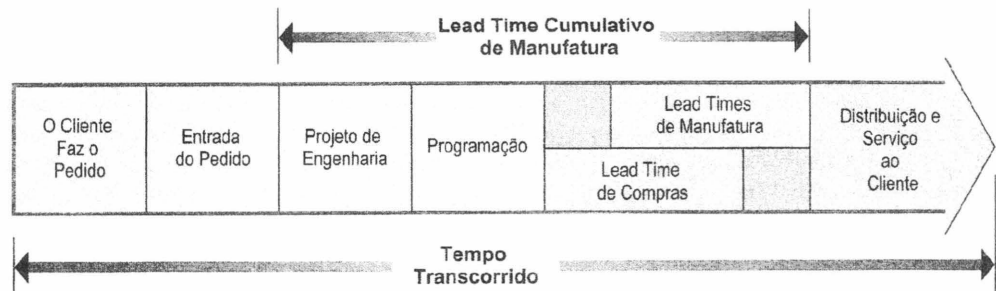
Os fabricantes americanos estão geograficamente localizados no meio do mercado mais lucrativo do mundo. Essa vantagem deveria permitir-lhes superar a concorrência respondendo rapidamente às necessidades dos clientes. O sucesso de empresas estrangeiras em mercados americanos, impulsiona as empresas dos Estados Unidos a reorganizar suas idéias empresariais para enfatizar a rápida resposta aos clientes como uma arma-chave para conquistarem uma aumentada fatia de mercado. AS empresas americanas também querem encontrar maneiras de fazer as coisas mais rapidamente, a fim de poderem ser bem-sucedidas em mercados estrangeiros atraentes em que elas estejam em desvantagem geográfica. Durante muitos anos as empresas manufatureiras nos Estados Unidos procuraram oferecer produtos com maior valor pelo menor custo com o menor tempo de resposta. Uma resposta rápida às demandas de mercado constitui uma vantagem competitiva poderosa e sustentável. De fato, o tempo tem se destacado como a dimensão predominante da competição global, mudando fundamentalmente a maneira pela qual as organizações competem. Não basta mais que as empresas sejam produtoras de alta qualidade e baixo custo. Para serem bem-sucedidas hoje, elas também

têm que ser as primeiras a levar os produtos aos clientes rapidamente (GAITHER, FRAZIER, 2001).

Empresas como a Northen Telecom, Xérox, Hewlett-Packard, Motorola, General Eletric, Honda, Toyota, Sony e Canon estão usando o JIT como uma arma para acelerar a capacidade de resposta ao mercado. Para competir nesse novo ambiente, o ciclo do pedido à entrega (o tempo transcorrido entre o momento em que um cliente efetua um pedido até que ele o receba) deve ser drasticamente reduzido (ibid.).

A figura 1.1 ilustra esse importante conceito. O JIT é a arma pela qual se deve optar hoje para reduzir o tempo transcorrido desse ciclo.

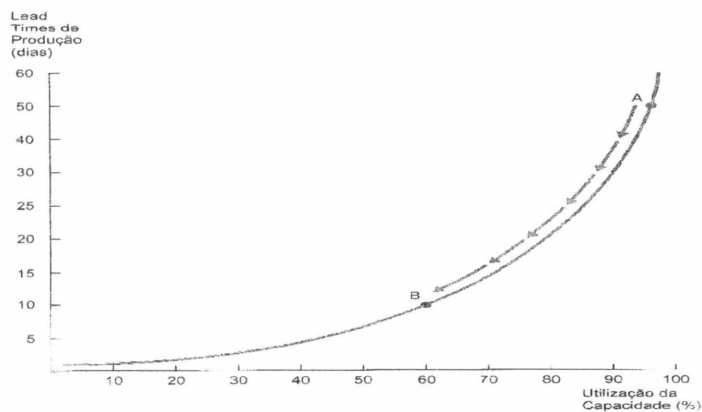
Figura 1.1: O Ciclo do pedido até a entrega:



Fonte: (GAITHER, FRAZIER, 2001)

A figura 1.2 ilustra que esse tipo de pensamento tradicional pode ser fatal para empresas que queriam usar a velocidade como arma.

Figura 1.2: Utilização de alta capacidade: O inimigo da competição baseada no tempo



Fonte: (GAITHER, FRAZIER, 2001)

Nessa figura, digamos que uma empresa esteja operando no Ponto A, com uma utilização da capacidade igual a 96% e um *lead time* de manufatura de 50 dias. Um modo de reduzir os *lead times* de manufaturas é encontrar maneiras de aumentar a capacidade de produção. Estudando as operações e a capacidade de produção da empresa, esta foi capaz de mover-se para o Ponto B, com um *lead time* de manufatura de somente 10 dias e uma utilização de capacidade igual a 60%. Para abreviar os *lead times* de produção, 100% da utilização da capacidade não deve ser o objetivo predominante. Na manufatura JIT, reduzir drasticamente o tempo transcorrido do ciclo do pedido até a entrega substituiu o objetivo de utilização de 100% da capacidade de produção na manufatura tradicional (GAITHER, FRAZIER, 2001).

Uma maneira importante de reduzirmos os *lead time* de manufatura é reduzirmos os tamanhos das filas e os tempos de espera de produtos parcialmente acabados em centros de trabalho do setor de manufatura.

1.5.5 Meta do Sistema *Just-in-Time*:

Os princípios do *Just-in-Time* que consistiram numa mudança radical, em relação à prática tradicional de produção, têm-se tornado uma esperança em gestão de operação (SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON, 2002).

A principal meta do JIT é o atingimento de “estoque zero”, confinado não apenas dentro de uma só empresa, mas através de toda uma cadeia de suprimentos. Mesmo que para atingir sucesso parcial, é necessário pensar longe, além da finalidade do controle de estoque por si só, contemplando virtualmente todos os aspectos do controle gerencial (HUTCHINS, 1993).

A meta do sistema *Just-in-Time* é eliminar qualquer função desnecessária no sistema de manufatura que traga custos indiretos, que não agreguem valor à empresa, e que impeça melhor produtividade ou traga despesas desnecessárias ao sistema operacional do cliente (LUBBEN, 1989).

Com este sistema, o produto ou matéria prima chega ao local de utilização somente no momento exato em que for necessário. Os produtos somente são fabricados ou entregues à tempo de serem vendidos ou montados (WIKIPEDIA, 2007).

II – DESENVOLVIMENTO:

2.1 Justificativa para o sistema JIT:

Os fabricantes JIT obtêm uma vantagem competitiva, o que significa ser mais eficiente, ter um produto melhor ou fornecer um serviço melhor que os concorrentes. A manufatura *Just-in-Time* persegue cada um destes valores para desenvolver uma vantagem competitiva através de melhor administração de todo o sistema de manufatura (LUBBEN, 1989).

Desenvolver uma vantagem competitiva representa explorar ou tirar vantagem de algo que os concorrentes negligenciaram ou foram incapazes de desenvolver. Normalmente, o desenvolvimento e a manutenção de uma vantagem competitiva é uma tarefa árdua. Dessa forma, devido à natureza da competição, o processo de melhoria precisa ser contínuo (ibid.).

Os sistemas JIT são desenvolvidos para trabalhar continuamente pelas metas de melhoria do desempenho. Integrar e otimizar o sistema de manufatura é um processo constante em uma empresa JIT, à medida que ela evolui com o desenvolvimentos de novos mercados, novos produtos e processo mais eficientes (ibid.).

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

- **Integrando e otimizando:** reduzindo a necessidade de funções e sistemas desnecessários como inspeção, retrabalho e estoque;
- **Melhorando continuamente:** desenvolvendo sistemas internos que encorajem a melhoria constante nos processos e procedimentos;
- **Entendendo o cliente:** atendendo às necessidades do cliente e reduzindo o custo total do cliente na aquisição e uso do produto.

2.2 Princípio de funcionamento do Sistema *Just-in-Time*:

O conceito de *Just-in-Time* está relacionado ao de produção por demanda, onde primeiramente vende-se o produto para depois comprar a matéria prima e posteriormente fabricá-lo ou montá-lo (WIKIPEDIA, 2007).

Nas fábricas onde está implantado o *Just-in-Time* o estoque de matérias primas é mínimo e suficiente para poucas horas de produção. Para que isto seja possível, os fornecedores devem ser treinados, capacitados e conectados para que possam fazer entregas de pequenos lotes na frequência desejada (*ibid.*).

As modernas fábricas de automóveis são construídas em condomínios industriais, onde os fornecedores *Just-in-Time* estão a poucos metros e fazem entregas de pequenos lotes na mesma frequência da produção da montadora, criando um fluxo contínuo. O sistema de produção adapta-se mais facilmente às montadoras de produtos onde a demanda de peças é relativamente previsível e constante, sem grandes oscilações (*ibid.*).

Além de eliminar desperdícios, a filosofia JIT procura utilizar a capacidade plena dos colaboradores, pois a eles é delegada a autoridade para produzir itens de qualidade para entender, em tempo, o próximo passo do processo produtivo. Em um sistema JIT, onde a qualidade é essencial, o colaborador tem a autoridade de parar um processo produtivo, se identificar algo que não esteja dentro do previsto. Deverá, também, estar preparado para corrigir a falha ou então pedir ajuda aos colegas de trabalho. Essa atitude seria impensável nos sistemas tradicionais de produção em massa, onde a linha jamais poderia ser parada (LAUGENI, MARTINS, 2003).

O sistema JIT tem como objetivo fundamental a melhoria contínua do processo produtivo. A perseguição destes objetivos dá-se, através de um mecanismo de redução dos estoques, os quais tendem a camuflar problemas (CORRÊA, GIANESI, 1993).

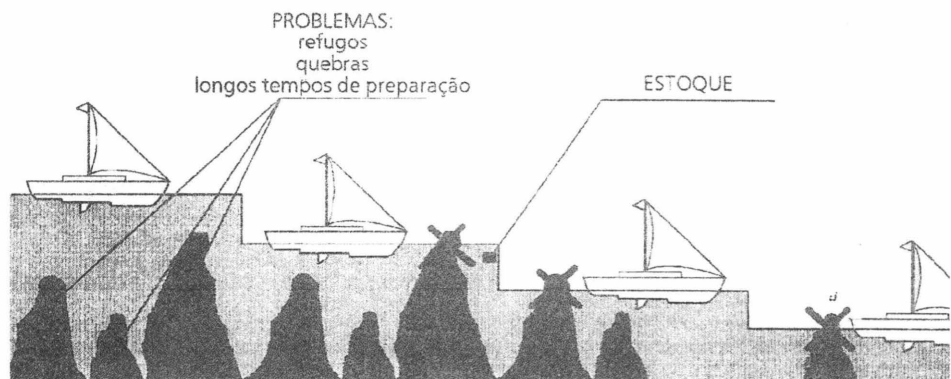
Os estoques têm sido utilizados para evitar descontinuidades do processo produtivo, diante de problemas de produção que podem ser classificados principalmente em 3 grandes grupos:

- **Problemas de qualidade:** quando alguns estágios do processo de produção apresentam problemas de qualidade, gerando refugo de forma incerta, o estoque, colocado entre estes estágios e os posteriores, permite que estes últimos possam trabalhar continuamente, sem sofrer com as interrupções que ocorrem em estágios anteriores. Desta forma, o estoque gera independência entre os estágios do processo produtivo.
- **Problemas de quebra de máquina:** quando uma máquina pára por problemas de manutenção, os estágios posteriores do processo que são “alimentados” por esta máquina teriam que parar, caso não houvesse estoque suficiente para que o fluxo de produção continuasse, até que a máquina fosse reparada e entrasse em produção normal novamente. Nessa situação, o estoque também gera independência entre os estágios do processo produtivo.
- **Problema de preparação de máquina:** quando uma máquina processa operações em mais de um componente ou item, é necessário preparar a máquina a cada mudança de componente a ser processado. Esta preparação representa custos referentes ao período inoperante do equipamento, à mão-de-obra requerida na operação de preparação, à perda de material no início da operação, entre outros. Quanto maiores estes custos, maior tenderá a ser o lote executado, para que estes custos sejam rateados por uma quantidade maior de peças, reduzindo, por consequência, o custo por unidade produzida. Lotes grandes de produção geram estoques, pois a produção é executada antecipadamente à demanda, sendo consumida por esta em períodos subseqüentes.

Como se vê, o estoque funciona como um investimento necessário quando problemas como os citados estão presentes no processo produtivo. O objetivo da filosofia JIT é reduzir os estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados. Conforme ilustrado na figura 2.1, o estoque e o investimento que este representa podem ser simbolizados pela água de um lago que encobre as pedras que representam os diversos problemas do processo produtivo. Deste modo, o fluxo de produção (representado pelo barco) consegue seguir às custas de altos investimentos em estoque. Reduzir os estoques assemelha-se a baixar

o nível da água, tornando visíveis os problemas que, quando eliminados, permitem um fluxo mais suave de produção, mesmo sem estoque. Reduzindo-se os estoques gradativamente, tornam-se visíveis os problemas mais críticos da produção, ou seja, possibilita-se um ataque priorizado. À medida que estes problemas vão sendo eliminados, reduzem-se mais e mais os estoques, localizando-se e atacando-se novos problemas “escondidos” (CORRÊA, GIANESI, 1993).

Figura 2.1: Redução dos estoques para expor problemas do processo



Fonte: (CORRÊA, GIANESI, 1993)

Com esta prática, o JIT visa fazer com que o sistema produtivo alcance melhores índices de qualidade, maior confiabilidade de seus equipamentos e fornecedores e maior flexibilidade de resposta, principalmente através da redução dos tempos de preparação de máquinas, permitindo a produção de lotes menores e mais adequados à demanda do mercado (*ibid.*).

2.3 Características de um Sistema *Just-in-Time*:

Um sistema de produção que adapta a filosofia *Just-in-Time* deve ter determinadas características, as quais formam aspectos coerentes com seus princípios. Entre várias características realçamos as seguintes:

- O sistema *Just-in-Time* não se adapta perfeitamente à produção de muitos produtos diferentes, pois, em geral, isto requer extrema flexibilidade do sistema produtivo, em dimensões que não são possíveis de obter com a filosofia *Just-in-Time*,

- O *layout* do processo de produção deve ser celular, dividindo-se os componentes produzidos em famílias com determinada gama de operações de produção, montando-se, desta forma, pequenas linhas de produção (células) de modo a tornar o processo mais eficiente, reduzindo-se a movimentação e o tempo consumido com a preparação das máquinas e equipamentos;
- A gestão da linha de produção coloca ênfase na autonomia dos encarregados e no balanceamento da linha, na não aceitação de erros, paralisando-se a linha, se for necessário, até que os erros sejam eliminados;
- A produção deve basear-se em grupos de trabalho, onde trabalhadores multifuncionais iniciam e terminam um ou mais tipos de produtos, que serão utilizados pelo grupo seguinte; para que o sistema funcione é indispensável que todos os produtos que fluem de um grupo para o outro sejam perfeitos e os erros sejam imediatamente segregados (os erros são facilmente detectados quando se trabalha com pequenas quantidades),
- A responsabilidade pela qualidade é transferida para a produção e é dada ênfase ao controle da qualidade na fonte, adotando os princípios de controle da qualidade total (a redução de estoque e a resolução de problemas de qualidade formam um ciclo positivo de melhoria contínua); assim, a responsabilidade pela qualidade está na fonte de produção;
- É dada muita ênfase na redução dos tempos do processo, como forma de conseguir flexibilidade, visto que os tempos consumidos com atividades que não acrescentam valor ao produto devem ser eliminados, enquanto os tempos consumidos com atividades que geram valor ao produto devem ser utilizados de forma a maximizar a qualidade dos produtos produzidos,
- O fornecimento de materiais no sistema *Just-in-Time* deve ser uma extensão dos princípios aplicados dentro da fábrica, tendo por objetivos o fornecimento de lo-

tes de pequenas dimensões, recebimentos freqüentes e confiáveis, *lead times* curtos e altos níveis de qualidade.

O planejamento da produção do sistema *Just-in-Time* deve garantir uma carga de trabalho diária estável, que possibilite o estabelecimento de um fluxo contínuo dos materiais. O sistema de programação e controle de produção está baseado no uso de "cartões" (denominado método *Kanban*) para a transmissão de informações entre os diversos centros produtivos (*ibid.*).

O *Just-in-Time* possui também algumas características de caráter social relacionadas com a valorização do fator humano. Os grandes responsáveis pelo êxito ou pelo fracasso da implementação de um sistema *Just-in-Time* são, em última análise, os responsáveis departamentais e setoriais. A eles cabe a missão de reduzir distâncias hierárquicas e criar um clima de participação efetiva de todos, assegurando o cumprimento dos objetivos em causa. Sem o interesse das pessoas, nenhum sistema, seja ele qual for, funciona (*ibid.*).

2.4 Elementos de um Sistema *Just-in-Time*:

Um sistema JIT deve apoiar-se em alguns elementos básicos, sem os quais serão muito pequenas as chances de sucesso. Por exemplo:

2.4.1 Programa mestre (*master plan*):

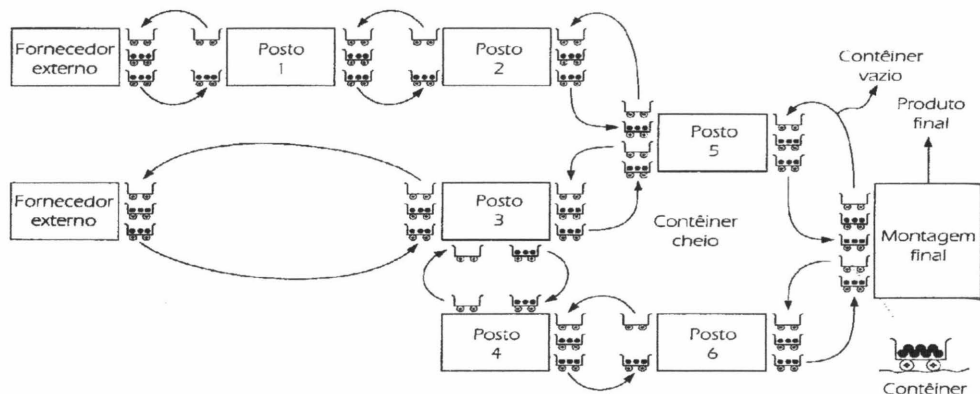
No JIT, o programa mestre de produção (ou programa de montagem final) tem horizonte de 1 a 3 meses, a fim de permitir que os postos de trabalho, como também os fornecedores externos, planejem seus trabalhos. No mês corrente o programa mestre é balanceado em bases diárias, a fim de garantir carga uniforme para as máquinas e para os fornecedores (LAUGENI, MARTINS, 2003).

2.4.2 Kanban:

O JIT usa um sistema simples, chamado *Kanban*, para retirar as peças em processamento de uma estação de trabalho e puxá-las para a próxima estação do processo

produtivo. As partes fabricadas ou processadas são mantidas em contêineres e somente alguns destes contêineres são fornecidos à estação subsequente. Quando todos os contêineres estão cheios, a máquina pára de produzir, até que retorne um outro contêiner vazio, que funciona como uma “ordem de produção”. Assim, estoques de produtos em processo são limitados aos disponíveis nos contêineres e só são fornecidos quando necessário. O programa de montagem final *puxa* as partes dos postos anteriores, e assim sucessivamente até chegar aos fornecedores externos. Se o processo pára em decorrência da quebra de uma máquina ou problema de qualidade, as máquinas que ainda estão funcionando irão também parar tão logo os seus contêineres estejam cheios. A figura 2.2 mostra esquematicamente o funcionamento do sistema. Nos sistemas convencionais a necessidade de manter as máquinas em operação acaba produzindo peças e componentes ainda não solicitados. A fim de desocupar espaço, essa produção acaba sendo *empurrada* para o posto subsequente no processo produtivo (LAUGENI, MARTINS, 2003).

Figura 2.2: Esquema de um sistema *puxe*:



Fonte: (LAUGENI, MARTINS, 2003)

2.4.3 Tempos de preparação (*setup time*):

O objetivo do JIT é produzir em lotes ideais de uma unidade. Na maioria dos casos isto é economicamente inviável, devido aos custos de preparação das máquinas, comparados com os custos de manutenção de estoques. O que se procura é reduzir os tempos de preparação (*setup times*) ao máximo. Tempos de preparação baixos resultam em menores estoques, menores lotes de produção e ciclos mais rápidos. A redução dos

tempos de preparação é um dos pontos-chaves do sistema JIT. Com tempos de preparação mais curtos e um menor número de peças em processo, o sistema torna-se muito mais flexível às mudanças de demanda do produto final (*ibid.*).

2.4.4 Colaborador multifuncional:

Com ênfase nas mudanças rápidas e menores lotes, o colaborador multifuncional torna-se necessário. Nesse esquema produtivo não há lugar para o preparador de máquinas, pois esse trabalho deverá ser feito pelo próprio operador, que deverá estar preparado para efetuar as manutenções de rotina e também pequenos reparos na máquina. Dar ao operador da máquina tais habilidades faz parte do programa de manutenção total preventiva (*TPM- Total Productive Maintenance*). Isso requer uma maior amplitude das habilidades dos colaboradores do que a manufatura tradicional. O JIT requer não somente mais habilidade, mas muito mais espírito de equipe e coordenação, já que estoques não estão disponíveis para cobrir problemas no sistema (LAUGENI, MARTINS, 2003).

2.4.5 Layout:

O *Layout* da fábrica é muito diferente com o sistema JIT, já que o estoque é mantido no chão da fábrica entre estações de trabalho, e não em almoxarifados. É mantido em recinto aberto, de modo a facilitar seu uso nas estações seguintes, sendo normalmente baixo e apenas o suficiente para manter o fluxo produtivo por poucas horas. Isso leva a uma substancial redução nos espaços necessários (*ibid.*).

2.4.6 Qualidade:

A qualidade é absolutamente essencial no sistema JIT. Não só os defeitos constituem desperdícios como podem levar o processo a uma parada, já que não há estoques para cobrir erros. O JIT, entretanto, facilita e muito a obtenção da qualidade, pois os defeitos são descobertos no próximo passo do processo produtivo. O sistema é projetado para expor os erros e não encobrir com estoques (LAUGENI, MARTINS, 2003).

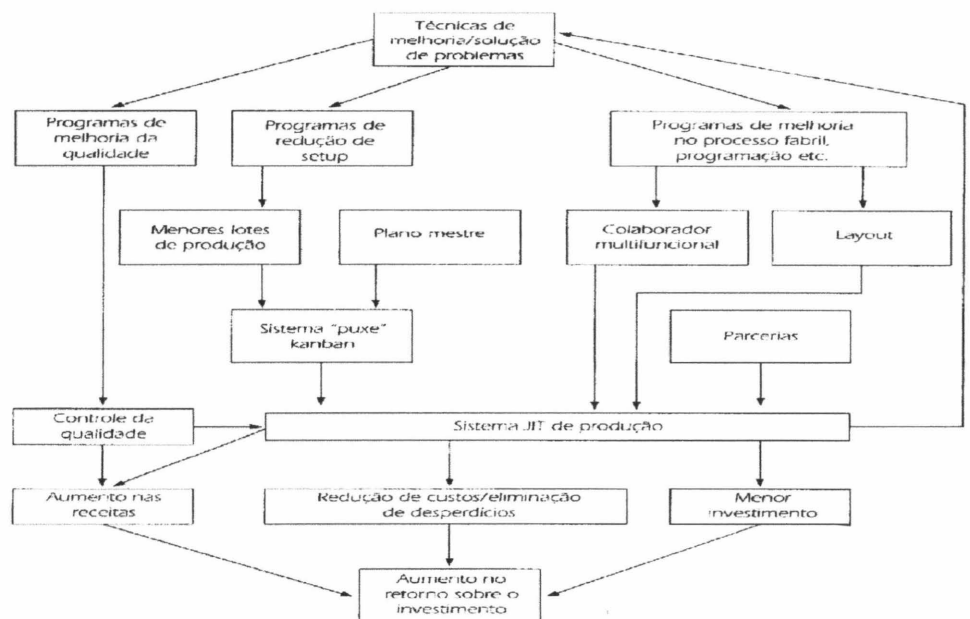
2.4.7 Fornecedores:

O relacionamento com os fornecedores é radicalmente mudado com o JIT. Aos fornecedores é solicitado que façam entregas freqüentes (até várias vezes por dia) diretamente à linha de produção. Os fornecedores, como visto na figura 2.3, recebem os containeres vazios, assim como os postos de trabalho internos, já que são vistos como uma extensão da fábrica. Mudanças nos procedimentos de entrega, como maior proximidade, são muitas vezes necessárias para que o fornecedor seja perfeitamente integrado ao sistema JIT. Dos fornecedores também se requer que entreguem itens de qualidade perfeita, já que não sofrerão nenhum tipo de inspeção de recebimento (*free pass*). É necessária uma mudança radical na maneira como usualmente vemos os fornecedores. Eles são nossos parceiros, e não adversários (LAUGENI, MARTINS, 2003).

Como se pode ver, o JIT afeta praticamente todos os aspectos da operação de uma fábrica: o tamanho dos lotos, programação, qualidade, layout, fornecedores, relações trabalhistas e outros. Enquanto os efeitos são de consequência profunda, assim são também os benefícios potenciais: giros de estoque de 50 a 100 vezes por ano, qualidade superior e substanciais vantagens de custos (15% a 30%).

A figura 1.3 apresenta um esquema do envolvimento de várias áreas da empresa no sistema JIT.

Figura 2.3: Áreas da empresa envolvidas com o sistema JIT:



Fonte: (LAUGENI, MARTINS, 2003).

Nota-se através da figura 2.3 que é um ciclo fechado, isto é, o sistema JIT levanta problemas que são analisados através de técnicas de melhoria/solução de problemas. No processo de procura de soluções, todos os colaboradores devem ser envolvidos, independentemente de seu nível hierárquico. Esse processo não tem fim. A empresa deve melhorá-lo sempre. É a melhoria contínua, ou *Kaizen*.

2.5 Como tornar possível o *Just-in-Time*:

Os administradores têm que por em mente que o Sistema JIT não terá sucesso enquanto a empresa não melhorar substancialmente a qualidade do processo, dos fornecedores e dos funcionários. Embora simples, essa teoria é uma lição profunda. O JIT só pode ter sucesso em empresas que produzem bens que tenham qualidade, ou seja, consigam dar valor ao cliente. JIT e qualidade estão intrinsecamente ligados, pois a qualidade torna o JIT possível. Deve-se lembrar que o objetivo do JIT é produzir a quantidade exata e necessária no tempo mais curto possível e com a utilização mínima de recursos e a eliminação de desperdícios no processo de obtenção, produção e distribuição. Se uma empresa está envolvida na contínua busca de um perfeito processo de fabricação de um produto de cada vez, não há tempo para refazer peças; se não conseguir produzir corretamente uma parte de um produto na primeira vez, ou em outras tentativas, a produção vai parar. Sem qualidade de produção, não há maneiras de eliminar estoques (POZO, 2002).

Há outras duas abordagens para lidar com a eliminação de desperdícios: uma é o fluxo, a outra é a qualidade. O tipo de qualidade necessário em um cenário JIT é a qualidade da fonte, com ênfase na realização das coisas de maneira correta logo na primeira vez. Fazer as coisas corretamente na primeira vez não é uma abordagem tradicional da qualidade. A abordagem tradicional, conhecida como avaliação depois do fato ocorrido, inclui fabricação de um produto e, aí então, depois, a inspeção deste item, a separação dos bons e dos ruins, a esperança de que exista uma quantidade suficiente de bons para atender ao cliente e de que os ruins possam ser recuperados. Nessa abordagem, a fonte de qualidade é entendida como a bancada de inspeção. O tipo de qualidade requerida, no JIT, qualidade na fonte, prevenção antes do fato, focaliza a qualidade no fornecedor, no operador, na máquina e no processo e, igualmente, no operador, na máquina e no processo todo (POZO, 2002).

Há uma abordagem de três passos para se sair da avaliação depois do fato para a prevenção dele: o primeiro passo é definir as necessidades; o segundo, controlar o processo; o terceiro, manter o processo sob controle (*ibid.*).

2.5.1 Definir as necessidades:

Phil Crosby, um dos principais gurus da qualidade mundial, afirma que os fabricantes ocidentais têm pensado na qualidade de uma maneira equivocada, pois a definem, erroneamente, sendo vista como perfeição, harmonia ou beleza, ou qualquer coisa que realmente não se pode alcançar ou medir. Argumenta que a verdadeira definição de qualidade é “*atender às necessidades do cliente*”. Toda empresa diz que tem especificações muito claras, porém, a maioria não as possui. Sempre que alguém diz “*Isso está suficientemente bom*”, uma bandeira de alerta deve ser levantada. Essa não é uma especificação clara. Especificações claras não significam que todas as coisas devem ter as mesmas especificações; esse é um conceito difícil de entender.

2.6 Implementando o JIT:

A implementação de um sistema JIT é caracterizada pelo termo japonês *Kan Rin*, que significa “planejar, desenvolver, checar, agir”. A interpretação do *Kan Ri* é planejar as ações a serem formadas, implementá-las, monitorar os resultados para verificar a sua validade e tomar atitudes adicionais baseadas nos resultados. Esse processo continua até que sejam alcançados os resultados desejados. O processo de implementar um sistema JIT envolve as seguintes ações (LUBBEN, 1989):

- Avaliação da empresa para a implementação do JIT;
- Desenvolver uma estratégia para a implementação do JIT;
- Desenvolver um plano operacional para o JIT.

2.6.1 Avaliando a empresa para a implementação do JIT:

O grau de facilidade com que a empresa será capaz de implementar o JIT depende do tipo de empresa que ela é. Quanto mais suave e natural o fluxo de materiais ao longo do processo de produção, mais fácil será a conversão para o JIT. De maneira oposta, quanto mais imprevisível ou irregular o fluxo de produção, mais difícil será.

O processo de desenvolver o potencial de uma empresa JIT não está relacionado com o tipo de indústria; entretanto, ele influencia a quantidade de benefícios que irá receber da aplicação JIT. Quanto mais uma empresa operar de uma maneira JIT, menor o impacto de uma conversão para o JIT. As empresas que já operam em um processo de produção contínuo têm a vantagem de já começar com um processo mais ágil. Essas empresas podem ainda ter áreas de gerenciamento de estoques, de relações trabalhistas, e de relações fornecedor-cliente a serem resolvidas. Do outro lado do espectro, estão as indústrias como os fabricantes de ferramentas que têm um grande estoque de bens finais de baixo volume e de baixa movimentação. Esse tipo de fabricante será capaz de incluir o uso de células de trabalho e nivelamento de linhas às vantagens da manufatura JIT (*ibid.*).

2.6.2 Desenvolvendo uma estratégia para a implementação do JIT:

Desenvolver uma estratégia para implementar o JIT assegura que a transição para ele seja mais suave e consistente. Desenvolver uma estratégia é um processo de avaliação das mudanças que devem ser feitas e estabelecer uma prioridade para a implementação. A estratégia de implementação pode se basear na atribuição de importância e responsabilidade das funções da produção. O desenvolvimento de um programa piloto é útil para aprimorar a experiência gerencial do fabricante JIT (*ibid.*).

Ao se planejar a seqüência na qual o JIT deve ocorrer, existem três critérios que são aplicáveis a cada função do sistema: qualidade, entrega e preço. A ordem na qual esses critérios ocorrem, também é importante. Primeiro, a qualidade é a maior prioridade e o requisito básico do JIT; segundo, é preciso entregar a tempo e, terceiro, o material ou produto deve custear o seu valor real. Esse critério deve estar embutido em cada função no processo de manufatura JIT (*ibid.*).

Para fins de planejamento, o desenvolvimento de funções de manufatura de relativa importância e responsabilidade dentro de cada setor ajuda a visualizar o processo de implementação. Para fazer isso, o sistema de manufatura deve ser aberto em suas várias funções (vendas e marketing, engenharia, produção, materiais, etc.). Cada função deve ter as suas diversas responsabilidades testadas em relação ao critério de qualidade, en-

trega e custo. A tabela 2.4 ilustra um sistema típico de funções e responsabilidades de manufatura (*ibid.*).

Tabela 2.4: Funções e responsabilidades para a manufatura JIT:

| Funções | Responsabilidades |
|-----------------------|--|
| Vendas | <ul style="list-style-type: none"> - Contratos de longo prazo; - Ciclo de produção adequado para responder a mudanças no planejamento; - Requisições consistentes de clientes; - Planejamento firme de entregas; - Responsável pelos produtos acabados; - Clientes JIT. |
| Engenharia do Projeto | <ul style="list-style-type: none"> - Função do produto; - Confiabilidade do produto; - Fabricabilidade do produto; - Facilidade de teste do produto; - Custo mínimo do produto. |
| Produção | <ul style="list-style-type: none"> - Educação e treinamento; - Qualidade de produto; - Planejamento de produção puxada; - Sistema de produção integrado; - Coleta de dados; - Sistema de realimentação de informações; - participação dos operários (programa de círculos de controle de qualidade) |
| Materiais | <ul style="list-style-type: none"> - Estrutura de fornecedores JIT; - Contratos de longo prazo; - Planejamento firme de entregas; - Tempo adequado para que os fornecedores atendam às mudanças no planejamento; - Responsável pelos produtos adquiridos; - Sistemas mutuamente benéficos |
| Garantia da Qualidade | <ul style="list-style-type: none"> - Análise de falhas; - Monitoramento da produção; - Auditoria do sistema de manufatura; - Educação e treinamento; - Realimentação sobre problemas de qualidade; - Relatórios gerenciais |
| Finanças | <ul style="list-style-type: none"> - Procedimentos de contabilização para operar um sistema JIT; - Compromisso com o planejamento do contrato de pagamentos do fornecedor |

Fonte: (LUBBEN, 1989).

2.6.3 Desenvolvendo um plano operacional para o JIT:

As preocupações principais no desenvolvimento de um sistema JIT são: estabelecer uma meta comum que possa ser facilmente identificada e comunicada para toda a empresa; assegurar o comprometimento para implementar o JIT pelas funções que trabalham dentro do escopo do programa de implementação JIT. Um sistema JIT deve ser iniciado com três a cinco objetivos atuais e válidos, que devem ser clara e facilmente comunicados. Por exemplo, reduzir os tempos de preparação para um minuto ou reduzir o tempo de projeto do produto em 50% (*ibid.*).

A implementação de um sistema JIT, inicialmente, requer um auto-exame da gerência em relação a:

- Entender o objetivo da empresa como um negócio;
- Entender a contribuição que uma empresa traz para seus proprietários;
- Determinar os processos organizacionais e físicos necessários para dirigir o negócio.

Esse auto-exame é importante, para ajudar a definir as metas que irão direcionar o desenvolvimento de um sistema JIT. É muito difícil definir diretrizes significativas, se a instituição não é clara a respeito do que realmente é o seu negócio. A partir dessas revisões, o produto ou processo que servirá de alvo para a implementação do JIT poderá ser estabelecido (*ibid.*).

Determinar os processos físicos e organizacionais do produto alvo ajuda a separar e identificar o escopo das funções e processo que serão envolvidos no estabelecimento de um sistema JIT. Uma vez determinado o escopo global do projeto, a implementação do JIT começará com a seleção das equipes-chaves de cada função. Os membros das equipes então começa, o processo de políticas e procedimentos usados no processo físico de implementação do JIT. Os requisitos funcionais – se referem à interação dos diversos grupos que trabalham juntos e executam as tarefas necessárias para completar o produto – e físico estão na figura 2.5.

Figura 2.5: Os requisitos funcionais e físicos do JIT:

| Requisitos Funcionais | Requisitos Físicos |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Seleção do Projeto JIT; - Equipe de implementação; - Funções-chaves; - Indicadores-chaves; - Solução de problemas; - Participação dos operários | <ul style="list-style-type: none"> - Projeto do produto; - Processos de manufatura; - Controle de materiais; - Processo de fornecedores; - Sistema de informação |

Fonte: (LUBBEN, 1989).

2.7 Como controlar o processo:

O segundo passo em direção à prevenção do fato é conseguir controlar o processo. Para fazer isso, duas coisas são necessárias: a primeira é o envolvimento do operador, pois ele é um elemento-chave para a qualidade; a segunda é a solução de problemas, que começa com a coleta de dados, a fim de descobrir qual o tamanho do problema. O envolvimento do operador começa com a transformação dele em seu próprio inspetor e em sua participação na coleta de informações para a identificação de problemas. É um fato da vida que todo processo apresenta problemas, portanto, sempre haverá necessidade de resolvê-los (*ibid.*).

Há uma série de técnicas e instrumentos para diagnosticar as causas de problemas. Essas técnicas vão desde as mais simples, como uma análise pela Curva ABC, ou uma análise matricial, até as mais complexas, como projetos de experiências. Na maioria das indústrias, se esses instrumentos forem prontamente usados pelo pessoal da fábrica, eles poderão solucionar aproximadamente 85% dos problemas existentes. E para resolver apenas os restantes 15% dos problemas é que estatísticos e engenheiros de qualidade e outros especialistas são chamados e necessários (*ibid.*).

2.8 Como manter o processo sob controle:

Manter o processo sob controle requer que se tomem três providências: a primeira é um envolvimento ainda maior do operador no processo; a segunda, o controle esta-

tístico do processo, incluindo um pré-controle com total participação do operador; e a terceira, a prevenção de falhas. Esse procedimento é denominado Controle Estatístico do Processo. O primeiro passo é a educação e preparação do homem para suas funções de capacitar o processo. No segundo passo, como controlar o processo, o operador estará envolvido na auto-inspeção e na coleta de dados sobre o processo e, finalmente, o papel do operador deve ser expandido do envolvimento para o controle. Para que esse controle por parte do operador seja viável, são necessários três elementos: o primeiro diz respeito a especificações boas e claras (definição das necessidades); o segundo são mecanismos de realimentação, como quadro de controle do processo; o terceiro é a capacidade de realizar ações corretivas com as ferramentas e treinamento (*ibid.*).

2.9 O Sistema *Just-in-Time* na atualidade:

O conceito JIT se expandiu, e hoje é mais uma filosofia gerencial, que procura não apenas eliminar o desperdício, mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. As partes são produzidas em tempo (*Just-in-Time*) de atenderem às necessidades de produção, ao contrário da abordagem tradicional de só produzir nos casos (*just-in-case*) em que sejam necessárias. O JIT leva a estoques bem menores, custos mais baixos e melhor qualidade do que os sistemas convencionais (LAUGENI, MARTINS, 2003).

2.10 As vantagens da manufatura *Just-in-Time*:

Para conseguir os benefícios do JIT, as empresas devem investir fortemente em estudos de engenharia e modificações de equipamentos para obter tempos de preparação drasticamente reduzidos, estabelecer programas de treinamento que treinem trabalhadores para diversas tarefas, e desenvolver diferentes estratégias empresariais com linhas de produto mais estreitas que permitam programas de produção estáveis e nivelados. Ao menos que os fabricantes estejam dispostos a se comprometer com esse novo preço, em vez do preço antigo dos níveis de estoque elevados e baixa receptividade do cliente, eles não poderão esperar colher os benefícios do JIT (GAITHER, FRAZIER, 2001).

Segundo Lubben, 1999, os sistemas JIT desenvolvem redução de custo em todas as áreas da manufatura. Para este projeto, o sistema de manufatura será dividido em três seções:

- **Materiais:** inclui o fornecedor, o sistema de aquisição e as atividades de controle de qualidade do fornecedor.
- **Produção:** inclui engenharia de projeto, produção, e montagem, engenharia de produção e atividades internas de controle de qualidade.
- **Vendas:** Inclui a base de clientes e serviços de assistência técnica.

2.10.1 Redução do custo de materiais:

As reduções diretas de custo de um sistema de materiais JIT são significativas em termos de redução de aquisição, recepção, inspeção e custos de armazenagem (LUBBEN, 1989).

2.10.2 Reduzindo custos de produção:

Em sistemas JIT, a engenharia, a produção, o controle de qualidade e os fornecedores interagem mais no projeto de produtos visando a fabricabilidade. Isso é verdadeiro tanto no nível de componentes quanto no nível de montagem. Os produtos que são projetados tendo em vista facilidade de fabricação têm uma chance melhor de trazer lucro durante o seu ciclo de vida (LUBBEN, 1989).

Otimizar o processo de produção para obter a metas de nível de qualidade de 100%, resulta em redução dos custos internos de inspeção, retrabalho e teste. Soma-se a isso a vantagem de redução de custos externos para serviços de assistência técnica e reparos de garantia (*ibid.*).

2.10.3 Redução do custo nas vendas:

As economias obtidas por vendas como resultado de se usar JIT vêm na forma de estabilização no plano mestre e redução das sobreposições de sistemas (como inspeção e teste) entre o fabricante e o cliente. Quanto mais clientes JIT o departamento de

vendas puder estabelecer, mais a empresa poderá otimizar os seus próprios recursos (*ibid.*).

Os clientes que possuem uma necessidade de produtos mais estáveis, por seu lado, também serão fabricantes JIT. Pela natureza de seu próprio sistema operacional, o cliente JIT irá precisar de fornecedores que aceitem as responsabilidades de comprometimento de longo prazo. A meta do departamento de vendas torna-se então o desenvolvimento de uma base de clientes JIT (*ibid.*).

As vantagens do sistema de administração da produção *Just-in-Time* podem ser mostradas através da análise de sua contribuição aos principais critérios competitivos:

2.10.3.1 Custos:

Dados os preços já pagos pelos equipamentos, materiais e mão de obra, o JIT, busca que os custos de cada um destes fatores seja reduzido ao essencialmente necessário. As características do sistema JIT, o planejamento e a responsabilidade dos encarregados da produção pelo refinamento do processo produtivo favorecem a redução de desperdícios. Existe também uma grande redução dos tempos de *setup*, interno e externo, além da redução dos tempos de movimentação, dentro e fora da empresa, são exemplos claros disso. A flexibilidade dos postos de trabalho e dos trabalhadores constitui-se num elemento chave que permite o ajuste contínuo, necessário à produção (CORRÊA, GIANESI, 1993).

2.10.3.2 Qualidade:

O projeto do sistema evita que os defeitos fluam ao longo do fluxo de produção; o único nível aceitável de defeitos é zero. A pena pela produção de itens defeituosos é alta. Isto motiva a busca das causas dos problemas e das soluções que eliminem as causas fundamentais destes problemas. Os trabalhadores são treinados em todas as tarefas de suas respectivas áreas, incluindo a verificação da qualidade. Sabem, portanto, o que é uma peça com qualidade e como produzi-la. Se um lote inteiro for gerado de peças defeituosas, o tamanho reduzido dos lotes minimizará o número de peças afetadas. O a-

primoramento de qualidade faz parte da responsabilidade dos trabalhadores da produção, estando incluída na descrição de seus cargos (*ibid.*).

2.10.3.3 Flexibilidade:

O sistema JIT aumenta a flexibilidade de resposta do sistema pela redução dos tempos envolvidos no processo. Embora o sistema não seja flexível com relação à faixa de produtos oferecidos ao mercado, a flexibilidade dos trabalhadores contribui para que o sistema produtivo seja mais flexível em relação às variações do *mix* de produtos. Através da manutenção de estoques baixos, um modelo de produto pode ser mudado sem que haja muitos componentes obsoletos. Como o projeto de componentes comprados é geralmente feito pelos próprios fornecedores a partir de especificações funcionais, ao invés de especificações detalhadas e rígidas de projeto, estes podem ser desenvolvidos de maneira consistente com o processo produtivo do fornecedor (*ibid.*).

2.10.3.4 Velocidade:

A flexibilidade, o baixo nível de estoques e a redução dos tempos permitem que o ciclo de produção seja curto e o fluxo veloz. A prática de diferenciar os produtos na montagem final, a partir de componentes padronizados, de acordo com as técnicas de projeto adequado de manufatura e projeto adequado à montagem, permite entregar os produtos em vários prazos mais curtos (*ibid.*).

2.10.3.5 Confiabilidade:

A confiabilidade das entregas também é aumentada através da ênfase na manutenção preventiva e da flexibilidade dos trabalhadores, o que torna o processo mais robusto. As regras do KANBAN e o princípio da visibilidade permitem identificar rapidamente os problemas que poderiam comprometer a confiabilidade, permitindo sua imediata resolução (*ibid.*).

2.11 Sucesso e manufatura JIT:

Segundo GAITHER, FRAZIER, 2001; parte do sucesso das empresas que utilizam a manufatura JIT não pode ser atribuída somente ao JIT. As empresas bem-sucedidas também têm:

- Estratégias de negócios baseadas em produzir produtos padronizados que podem ser confeccionados maciçamente tanto a baixo custo, como com notável qualidade;
- A tecnologia de produção mais recente, inclusive robótica, sistemas de manufaturas flexíveis (FMS), tecnologia de grupo (GT), sistemas automáticos de armazenamento e recuperação (ASRS), código de barras, projeto auxiliado por computador/manufatura auxiliada por computador (CAD/CAM) e manufatura integrada por computador (CIM);
- Fábricas focalizadas que são especializadas em tecnologias ou produtos particulares. Essas fábricas são menores, mais compactas e exigem menos investimento de capital;
- Programas mestres de produção são estáveis e nivelados. Não somente eles variam em termos de nível de carga mês a mês como também congelam a primeira parte do programa de produção;
- Economias dos tempos de preparação. Menos trabalho é utilizado para fazer as preparações, e máquinas não permanecem ociosas durante esse período. Isso pode contribuir para uma elevada utilização da capacidade da máquina;
- Trabalhadores treinados em muitas tarefas. Eles podem mudar de uma tarefa para outra quando necessário para equilibrar a carga de trabalho, o que contribui para uma elevada utilização de trabalhadores e menores custos de mão-de-obra. Em algumas empresas, trabalhadores não sindicalizados não são inibidos pelas restritivas regras sindicais;

- Programas de segurança no trabalho para seus trabalhadores. Menos rotatividade de empregados resulta numa força de trabalho mais bem treinada e reduzidos custos de contratação e treinamentos;
- Programas de administração da qualidade total (TQM). Todo trabalhador é envolvido e motivado a tornar a empresa um sucesso através da qualidade de produto perfeita;
- Redes de fornecedores construídas sobre relações de confiança ente clientes e fornecedores. Essas disposições de longo prazo têm resultado em constância no suprimento, melhorada qualidade dos materiais fornecidos e, a longo prazo, reduzido custo de materiais;
- Estilos de administração participativa. As atitudes dos gerentes em relação aos trabalhadores e políticas de pessoal benevolentes tendem a desenvolver cooperação entre trabalhadores e a administração. Os proponentes desses estilos de administração afirmam que esses fatores têm resultado em trabalhadores mais comprometidos

Provavelmente, jamais saberemos quais desses fatores ou a combinação de fatores são responsáveis pelo sucesso nos negócios atualmente, porque todos têm sido mesclados e integrados com o JIT pelos fabricantes, e é impossível separá-los. Por fim, o JIT e os outros fatores relacionados acima compreendem m sistema e filosofia de manufatura global, e é o todo, não as partes, o responsável pelo sucesso.

2.12 Pré-requisitos da manufatura *Just-in-Time*:

A idéia básica do JIT é bastante simples – reduzir drasticamente estoques de produtos em processo ao longo do sistema de produção. Dessa maneira, os produtos fluirão dos fornecedores para a produção e para os clientes com pouco ou nenhum atraso ou interrupções além da quantidade de tempo que gastaram para ser produzidos em centros de trabalhos de manufaturas (GAITHER, FRAZIER, 2001).

A maioria das aplicações JIT bem-sucedidas têm sido na manufatura repetitiva, operações em que lotes de produtos padrões são produzidos em alta velocidade e volumes elevados com matérias-primas que se movem num fluxo contínuo. Nessas fábricas, o fluxo contínuo de produtos torna o planejamento e o controle bastante simples, e o JIT funciona melhor nessas situações de chão de fábrica. A utilização bem-sucedida de JIT é rara em *job shops* grandes e altamente complexas, onde o planejamento e o controle são extremamente complicados (GAITHER, FRAZIER, 2001).

O JIT não vem de graça – certas mudanças na fábrica e na maneira como ela é administrada podem ocorrer antes que os benefícios possam ser percebidos. Entre essas mudanças estão:

- Estabilizar programas de produção;
- Tornar as fábricas mais focalizadas;
- Melhorar as capacidades de produção de centros de trabalho de manufatura;
- Melhorar a qualidade do produto;
- Fazer treinamento interfuncional de trabalhadores a fim de que eles tenham múltiplas habilidades e sejam competentes em diversas tarefas;
- Reduzir quebras de equipamentos por meio de manutenção preventiva;
- Desenvolver relações de longo prazo com os fornecedores para que sejam evitadas interrupções nos fluxos de materiais.

2.13 As limitações do sistema JIT:

As principais limitações do JIT estão ligadas à flexibilidade de faixa do sistema produtivo, no que se refere à variedade de produtos oferecidos ao mercado e a variações de demanda de curto prazo. O sistema JIT requer que a demanda seja estável para que se consiga um balanceamento adequado dos recursos, possibilitando um fluxo de materiais suave e contínuo. Caso a demanda seja muito instável, há a necessidade de manutenção de estoques de produtos acabados em um nível tal, que permita que a demanda efetivamente sentida pelo sistema produtivo tenha certa estabilidade (CORRÊA, GIANESI, 1993).

Como o sistema *Kanban* prevê a manutenção de certo estoque de componentes entre os centros de produção, conforme foi descrito, se houver uma variedade muito grande de produtos e de componentes, o fluxo de cada um não será contínuo e sim intermitente, gerando altos estoques em processo para cada item, principalmente considerando-se a demanda de cada um. Isto contraria uma série de princípios da filosofia JIT, comprometendo a sua aplicação. Outro problema resultante da grande variedade de produtos seria a conseqüente complexidade dos roteiros de produção. O princípio geral de transformação do processo produtivo numa linha contínua de fabricação em montagem de produtos fica prejudicado se um conjunto de roteiros preferenciais não pode ser estabelecido (*ibid.*).

Finalmente, a redução de estoques do sistema pode aumentar o risco de interrupção da produção em função de problemas de administração da mão-de-obra, como graves, por exemplo, tanto na própria fábrica como na de fornecedores. Da mesma forma, o risco de paralisação por quebras de máquinas é aumentado (*ibid.*).

Um ponto negativo, segundo a interpretação de Pozo (2004), é a visão que muitas empresas têm de JIT, usando a filosofia de forma míope apenas para reduzir custos e aumentar lucros. Essa visão é enganosa uma vez que se trata de um processo de longo prazo, dinâmico e que envolve outros fatores como qualidade e satisfação do cliente como visão estratégica (*ibid.*).

2.14 Relacionando o *Just-in-Time* com o negócio da empresa:

Perguntas devem ser feitas a respeito da aplicabilidade do JIT, tanto para o processo em particular da empresa como para os materiais usados, para a sua estrutura de clientes e fornecedores (LUBBEN, 1989).

A questão se cada empresa irá se beneficiar com o JIT é análoga a pergunta se ela irá se beneficiar da melhoria de qualidade, melhores relações com clientes e fornecedores, e sistemas improdutivos reduzidos, como inspeção e estoque. Uma pergunta é se a cultura organizacional e processos internos são flexíveis o suficiente para incorporar mudanças e se existe o desejo de melhorar (*ibid.*).

Tome como exemplo uma prestadora de serviços, que faz a reposição de *kits* de primeiros socorros nas empresas. Uma vez por semana, o fornecedor visita e repõe os estoques dos *kits*. Os clientes não precisam manter um grande estoque ou fornecer a mão-de-obra para fazer esta reposição. Adicionalmente, o uso de pedidos de compra “em aberto” reduz os custos de compra. É uma forma de se colocar o JIT em prática. O departamento de compras faz um contrato de longo prazo, e o fornecedor entrega os itens quando necessário. As comunicações foram simplificadas e o processo de reposição do estoque adequado, é um item de baixa manutenção para o cliente (*ibid.*).

O método de reposição dos conteúdos dos *kits* de primeiros socorros pode ser estendido para os componentes (porcas, pinos, parafusos, peças eletrônicas, resistores, etc.), material de expediente e placas de PC? Faz alguma diferença que seja um fluxo contínuo, produção repetida ou manufatura tipo sob encomenda?

O consenso geral é que o JIT tem um funcionamento melhor com um fluxo de produção contínuo, e não muito bom com picos e vales de um processo tipo encomenda. O fluxo contínuo de materiais é o processo mais fácil de controlar com ou sem o JIT. Entretanto, não está descartado o uso do JIT em um ambiente sob encomenda. Na realidade existem necessidades e ganhos a serem obtidos pelo uso do JIT em manufatura repetitiva e tipo sob encomenda (*ibid.*).

2.15 Os 10 Mandamentos do JIT:

- Jogue fora velhos e ultrapassados métodos de produção.
- Pense em formas de fazê-lo funcionar; não por que ele não irá funcionar.
- Trabalhe com as condições existentes; não procure desculpas.
- Não espere a perfeição; 50% estão muito bons no começo.
- Corrija imediatamente os erros.
- Não gaste muito dinheiro em melhorias.
- A sabedoria nasce das dificuldades.
- Pergunte: “Por quê?” pelo menos cinco vezes até que encontre a verdadeira causa.
- É melhor a sabedoria de 10 pessoas do que o conhecimento de uma.

- As melhorias são ilimitadas.

2.16 Administração tradicional versus JIT:

Segundo Alvarez (2001), o JIT pode ser considerado uma resposta à morosidade da administração tradicional, que aceita os erros passivamente, como parte integrante do processo, onde os mesmos deveriam ser encontrados e resolvidos. A Tabela 1 demonstra um pouco dessa visão.

Tabela 1: Visão da administração tradicional X visão *Just-in-Time*:

| Item | Visão Tradicional | Visão JIT |
|-----------------------|--|---|
| Qualidade | Conseguida com muito investimento e custo alto | Decorrencia natural do trabalho bem feito na primeira vez |
| Especialização | Altos níveis de especialização nos escalões de comando | Os colaboradores são altamente especializados no âmbito operacional |
| Mão de obra | Obedece às ordens superiores | Participa e influencia na produção |
| Fornecedores | Incentivo à disputa, inimigos | Participam do processo, colaboradores |
| Erros | São aceitáveis; basta corrigi-los | Base do processo de melhoria |
| Estoques | Matem a produção funcionando | Ocultam problemas, devem ser evitados |
| Set-up | É inevitável, não tem importância | Deve ser reduzido ao mínimo possível |
| Lead-time | Maior tempo, maior produção | Deve ser reduzido ao mínimo possível |
| Filas | Necessárias para manter a velocidade máxima das máquinas | Não deve haver; a produção deve ser <i>Just-in-Time</i> , sem paradas |
| Automação | Dirige o trabalho para o produto final | Pode valorizar a qualidade quando empregada de maneira adequada |
| Custos | Redução pelo incremento no uso de máquinas; altas taxas de produção | Redução pela velocidade com que passa pela fábrica |
| Flexibilidade | Pelo excesso da capacidade, de equipamentos, de estoques e de despesas administrativas | Pela redução de todo o tempo gasto em todas as etapas internas da organização |
| Lotes | Lote econômico de compra | Quanto menor, melhor |
| Fluxo | Empurrado através da fábrica | Puxado através da fábrica via Kanban |

Fonte: Alvarez, 2001.

2.17 Os três maiores erros de julgamento a respeito do JIT:

O maior erro de julgamento a respeito do JIT é achar que ele é um sistema estruturado de controle de estoques. Apesar do fato de um sistema estruturado de JIT controlar estoques, essa não é a sua principal função. O esforço somente no controle de estoques não cria um sistema JIT. Entretanto, um sistema de produção “puxada” somente permite que exista apenas uma pequena quantidade de estoque em um dado ponto do processo de manufatura. Materiais adicionais não podem ser pedidos enquanto não forem necessários. Isso tem como efeito manter baixos os níveis de estoque (LUBBEN, 1989).

Deve-se notar que, a menos que fornecedores e clientes estejam ligados em um sistema JIT coordenado, pode haver um excesso de estoque. Esse estoque serve como segurança, visando permitir a duas seções independência funcional (*ibid.*).

Um segundo erro de julgamento é que o JIT é um método usado pelas áreas de materiais para manter os estoques nos depósitos do fornecedor, forçando-o, dessa forma, a arcar com o ônus do estoque. Apesar de isso acontecer eventualmente, livrar-se do encargo dos estoques não é a intenção de um sistema JIT bem desenvolvido. Normalmente, quando isso ocorre, é consequência do desconhecimento das duas empresas que não sabem como trabalhar o JIT (*ibid.*).

O cliente que permite que um fornecedor armazene materiais não está fazendo qualquer favor a sua empresa. O local onde os bens estão armazenados fisicamente é irrelevante. Os materiais e recursos necessários para a manufatura foram comprometidos. A mão-de-obra, despesas gerais, materiais e subcontratantes necessários para produzir o material devem ser pagos, não importa onde eles estejam. Consequentemente, os recursos que poderiam ter sido usados para produzir algo necessário foram dispensados em estoques não produtivos (*ibid.*).

Quando os estoques começam a se acumular, os custos decorrentes começam a cobrar a sua taxa. O custo de manutenção de estoques não está limitado ao valor do produto e ao custo do material ocupado. Os custos associados com estoques são o custo financeiro, armazenamento do material e o seguro de estoques. O menos óbvio, mas

talvez o mais caro, é a perda de flexibilidade que o fabricante experimenta como resultado de materiais estocados, no que se refere a qualidade, mudanças no projeto ou obsolescência (*ibid.*).

A redução dos níveis de estoque diminui o impacto do custo se algum desses assuntos acima vier a ocorrer. Foi estimado que cerca de 15 % a 20% dos custos ligados a materiais são atribuídos a fatores relacionados com estoques. Será uma significativa contribuição para os lucros de qualquer empresa se os estoques puderem ser reduzidos. Aspectos adicionais que devem ser considerados na avaliação de uma política de redução de estoques são o uso de estoques de segurança, intermediários e de produtos acabados (*ibid.*).

O terceiro erro de julgamento da lista é que os sistemas JIT são programas de Controle de Qualidade. Nada pode ser mais longe da verdade. O *Just-in-Time* é uma filosofia operacional e deve ser tratada como tal. A qualidade do produto é sempre consequência do processo de manufatura (isto é, vendas, engenharia, produção etc.). O velho ditado: “*a qualidade se faz, não se controla*” continua verdadeiro (*ibid.*).

Para que a manufatura JIT se torne uma realidade, os sistemas de manufaturas devem funcionar em níveis próximos do defeito zero. Essa necessidade torna a qualidade em assunto chave e inegavelmente uma necessidade que deve ser atingida antes que a conversão para a manufatura JIT se torne uma consideração séria (*ibid.*).

III - CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Para muitas empresas atualmente, o nome do jogo é competição baseada no tempo. Para elas, o meio principal de captarem fatia do mercado é encontrando maneiras de encurtar o ciclo do pedido à entrega. A manufatura JIT é um sistema que agiliza de tal forma a produção de produtos que nenhuma outra forma de produção é capaz de competir. Na manufatura JIT, a cultura fundamental da organização deve modificar-se de uma cultura que enfatiza a utilização de mão-de-obra e máquinas para uma que concentre na velocidade. E a velocidade de produção é obtida reduzindo-se drasticamente os *lead-times* de manufatura.

Certos pré-requisitos devem estar presentes antes que o JIT tenha a oportunidade de obter sucesso. A produção deve ser do tipo manufatura repetitiva, ou deve ser mudada para alguma maneira que se comporte como tal. Os produtos devem mover-se entre a produção num fluxo contínuo sem esperar nenhum passo. Os programas devem ser estabilizados e nivelados, e as fábricas devem se tornar mais focalizadas e especializadas. Essas mudanças tornam o planejamento e o controle de produção simples o bastante para que o JIT funcione. Adicionalmente, programas devem eliminar defeitos de produtos e quebras de máquinas como fontes de interrupção do processo produtivo. Para lidar com problemas inesperados, os trabalhadores devem receber treinamento interfuncional a fim de que possam realizar diferentes tarefas.

Todos os elementos do JIT são fundamentais – eliminar desperdícios, solução forçada de problemas, criação de trabalho em equipe, administração da qualidade total, processamento paralelo, controle Kanban da produção e programas permanentes que reduzem estoques e produzam manufatura repetitiva.

Para as empresas que podem implementar um sistema de manufaturas *Just-in-Time* bem sucedido, as recompensas são enormes. Os estoques serão significativamente reduzidos, permitindo que elas usem a velocidade como uma arma para captar fatias do mercado. A qualidade do produto é melhorada, e o custo de produção é reduzido. Trabalho em equipe e flexibilidade organizacional permitem que essas empresas reajam a todos os tipos de necessidades dos clientes. E desde que o JIT se concentre na resolução

de problemas na produção, as operações de manufatura serão aceleradas e livres de problemas.

Um grande número de fábricas japonesas e americanas mudou suas operações para o JIT. Mas elas tiveram de investir fortemente em estudos de engenharia e modificações de equipamentos para reduzir sensivelmente os tempos de preparação, em programas de treinamento para diversas tarefas, e em novas estratégias de negócios com linhas de produto mais estritas que permitem programas de produção estáveis e nivelados. A menos que os fabricantes estejam dispostos a assumir esse tipo de compromisso organizacional, não poderão esperar colher benefícios JIT.

As empresas que têm em operação programas JIT bem-sucedidos estão preparadas para engajar-se na competição baseada no tempo. Muitos acreditam que no JIT temos um relance do futuro, em que a velocidade será um fator fundamental para a conquista de fatias do mercado global.

O sistema de produção *Just-in-Time* é também uma filosofia de administração, que integra diversos setores de uma corporação, que busca encontrar os problemas e suas causas, por meio de redução no volume de estoque e eliminação de desperdícios.

IV - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALVAREZ-BALLESTEROS, Maria Esmeralda; **Administração da Qualidade e Produtividades: Abordagens do Processo Administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, H; GIANESI, I. **Just in Time, MRP II e OPT**. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 1993.

GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001.

HUTCHINS, D. **Just in Time**. Tradução: Sônia Maria Corrêa. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 1993.

LUBBEN, R. **Just in time: Uma Estratégia Avançada de Produção**. 2ª edição. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

MARTINS, P; LAUGENI, F. **Administração da Produção**. 1ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

POZZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais – uma abordagem logística**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

STEVENSON, W. **Administração das Operações de Produção**. 6 edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2001.

Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Just_in_time, acesso em 20/11/2007.