

## SISTEMAS HÍBRIDOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA OFICINA DE FUNILARIA E PINTURA

Fernando de Araújo (UFU) [fernandoaraujo@ufu.br](mailto:fernandoaraujo@ufu.br)  
Kellen Cristina Freitas Silva (UFU) [kellenfsilva@hotmail.com](mailto:kellenfsilva@hotmail.com)  
Layane Karoline Santos Silva (UFU) [layanekaroline\\_@hotmail.com](mailto:layanekaroline_@hotmail.com)  
Lorraine Silva Lima (UFU) [lorraine-lima@hotmail.com](mailto:lorraine-lima@hotmail.com)  
Luíza Camargo Lopes (UFU) [luizacamargo\\_3@hotmail.com](mailto:luizacamargo_3@hotmail.com)

### Resumo

Este artigo se propõe a analisar o vigente sistema de produção de uma oficina de funilaria e pintura situada no Triângulo Mineiro, e apontar possíveis melhorias deste sistema produtivo apresentando propostas baseadas em sistemas híbridos de produção. O artigo explora a possibilidade de ganhos significativos ao implantar um sistema híbrido atual e bastante utilizado pelas empresas: o *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) em combinação com o Just-in-Time (JIT). No estudo de caso, além da descrição da empresa e do seu sistema de produção, foram observados os problemas que geram desperdício de recursos através de visitas à oficina. A implantação do novo sistema de produção tem foco reduzir estas fontes de desperdício, aumentando a produtividade e diminuindo os custos. Estas propostas de mudança são apresentadas nas Discussões e Recomendações e são baseadas nas teorias encontradas na literatura.

**Palavras-Chaves:** kanban, MRPII, JIT e Sistemas Híbridos.

### 1. Introdução

O planejamento dentro das organizações é de extrema importância para que todas as informações e atividades durante processo sejam executadas da melhor maneira. A integração de sistemas de produção vem sendo bastante utilizada para que a execução ocorra com o mínimo de erros possíveis. A junção dos sistemas permite que um sistema atue no que o outro não pode, gerando assim bons resultados através dessa integração.

O presente trabalho visa mostrar como os sistemas híbridos podem atuar de maneira efetiva, prática e rápida. Nos dias atuais, nem sempre podemos dizer que o uso de softwares se faz necessário dentro de uma empresa e seja a solução de todos os problemas. Porém, ao analisarmos o dia a dia, percebemos como a utilização de softwares cada vez mais avançados são implementados dentro da organização na busca de uma integração dentro dos processos associados ao aumento da rapidez e da eficácia.

Assim, o artigo tem como propósito a definição de novo um sistema de produção dentro de uma organização, descrevendo suas aplicações e suas aquisições, ressaltando a importância do planejamento e controle em todas as etapas de produção. Diante disso foi realizado o estudo de caso em uma empresa de funilaria e pintura de Ituiutaba- MG, onde analisamos a situação atual desta empresa. Foram encontrados alguns pontos principais como ausência de um sistema produtivo e de um sistema de informação no controle de materiais da oficina, grandes fontes de desperdício que ocasionam atrasos e improdutividade e uma produção baseada na experiência dos colaboradores, sem nenhum auxílio literário. Com embasamento nas pesquisas bibliográficas e enriquecida com os conhecimentos adquiridos dentro da graduação, foram propostas soluções para que a organização maior eficiência em seu processo produtivo. Com isso, o objetivo desse estudo é aplicar os conhecimentos teóricos formulando hipóteses de mudança de atitudes baseadas em sistemas híbridos de produção, mais precisamente o

sistema híbrido MRP II e JIT, que auxiliem na busca de soluções na organização trazendo produtividade, flexibilidade e lucratividade, associado a diminuição das fontes de desperdício.

## **2. O Planejamento e controle da produção e os sistemas híbridos**

### **2.1. Planejamento e controle da produção**

O Planejamento e Controle de Produção (PCP) é responsável por orientar a produção de bens e serviços enquanto atividades de planejar e controlar recursos, auxiliando a tomada de decisão. Segundo Chiavenato (2011), o PCP é quem determina quais os objetivos serão atingidos e de que forma eles devem ser alcançados, visando tornar os processos mais eficazes, diminuindo os problemas e os impactos. O autor ainda destaca que planejamento e controle são, respectivamente, a primeira e a última etapa do processo administrativo. O planejamento determina como atingir os processos eficientes e o controle, por sua vez, verifica e assegura o que é planejado. Em suma, as atividades do PCP são de garantir o que, quando, quanto, onde e como ocorrerá a produção.

Segundo Carvalho (1997) a escolha do sistema de produção utilizado por uma organização faz parte de uma das atividades do planejamento e controle da produção e neste âmbito, três sistemas têm sido destacados pela comunidade científica: MRP II, JIT e Optimized production technology.

### **2.2. Sistemas híbridos de produção**

Corrêa et al. (2001) traz a definição de sistemas híbridos como sistemas que utilizam mais de uma lógica básica de teoria e prática, integrando todo o sistema de administração. De acordo com Nazareno (2008) uma unidade de produção é controlada por um sistema de produção híbrido quando esta unidade é ativada por mais de um tipo de sistema de informação. Goddard (1991) mostra que em sistemas híbridos de produção, há uma tendência em compensar fraquezas de um determinado sistema com as qualidades de outro e vice-versa.

Como resultado da combinação destes, Corrêa et al. (2001) destaca como um dos sistemas híbridos mais comuns o MRP II e JIT. Corrêa et al. (2001) ainda diz que uma integração como esta, por mais oposta que possa parecer, já que MRP II propõe um sistema empurrado e JIT propõe um sistema puxado, cria uma relação sinérgica com significativos ganhos para a produção, onde MRP II assume uma função de planejamento e gerenciamento de níveis mais altos de controles enquanto o JIT assume funções de operação no chão-de-fábrica. Goddard (1991) destaca que empresas têm obtido sucesso nesta compensação quando há a junção do JIT com o MRP II.

## **3. O Sistema de produção híbrido JIT e MRPII**

### **3.1. JIT e a ferramenta kanban**

As vantagens de utilização do JIT segundo Corrêa e Gianesi (1993) são em relação ao custo, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Porém, este sistema apresenta limitações quanto à variedade de produtos produzidos – que deve ser mínima por conta do fluxo de produção e por suas complexidades. A

eliminação de estoque também se apresenta como limitação em função do aumento do risco de interrupção da produção.

O autor ainda afirma que o estoque tem sido utilizado para evitar discontinuidades nos processos produtivos, mas na verdade, além de ocupar grandes espaços e representar altos investimentos de capital, sua existência aponta problemas de produção como qualidade no sistema produtivo, problemas com quebra de máquinas e problemas de preparação de máquinas. Assim, a filosofia JIT prega que os estoques sejam reduzidos para que os problemas possam ficar visíveis e sejam eliminados, ou seja, há uma necessidade de fornecer o que é preciso, no momento certo e no local necessário. Para alcance das metas que o JIT propõe é preciso utilizar de sua principal ferramenta: o Kanban.

Segundo Peinado e Graeml (2007) o sistema Kanban movimenta e fornece os itens de produção apenas na medida em que são consumidos, assim como água ou energia elétrica em uma residência que são pagos apenas na quantidade fornecida. Assim, “puxa” os itens que são necessários para o próximo estágio de produção ou consumo, apenas quando são necessários. Além da simplicidade de implantação, este sistema traz outras vantagens de controle de produção, gerando um ambiente de produção mais claro, que possibilita uma melhor compreensão de falhas e problemas existentes. Ainda para Peinado e Graeml (2007) é possível afirmar que no sistema tradicional o estoque comanda a produção enquanto no sistema kanban a produção comanda o estoque.

O reabastecimento dos estoques no Kanban é controlado de maneira visual, utilizando qualquer tipo de sinalização possível. Na maioria dos casos, a sinalização é feita por cartões e painéis. Peinado e Graeml (2007) classificam os cartões Kanban em dois tipos: cartões de produção e cartões de requisição. Os de produção autorizam a fabricação e a montagem de determinado lote de itens. Os de requisição autorizam a movimentação entre cliente e fornecedor de determinado item.

Por fim, os autores explicam que não se deve confundir o conceito de Kanban com just in time, já que o sistema Kanban é considerado apenas como uma parte do just in time, que por sua vez, engloba um conjunto de ferramentas que servem para identificar e combater os desperdícios. O Kanban por si só não reduz estoques, apenas limita seu valor. Para essa redução, é necessária a aplicação de ferramentas e programas de melhoria contínua.

### **3.2. MRP II**

Nesta linha de redução de estoques, o MRP II aparece como um sistema que apontam quais são os recursos serão usados durante a produção. Segundo Corrêa e Gianesi (1993), o princípio básico do sistema MRP II é o cálculo de necessidades a partir da necessidade dos produtos finais. É uma técnica que o uso do computador permite o cálculo da quantidade e dos momentos em que são necessários os recursos para a manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, etc.) para que haja um cumprimento do prazo de entrega sem a formação de grandes estoques.

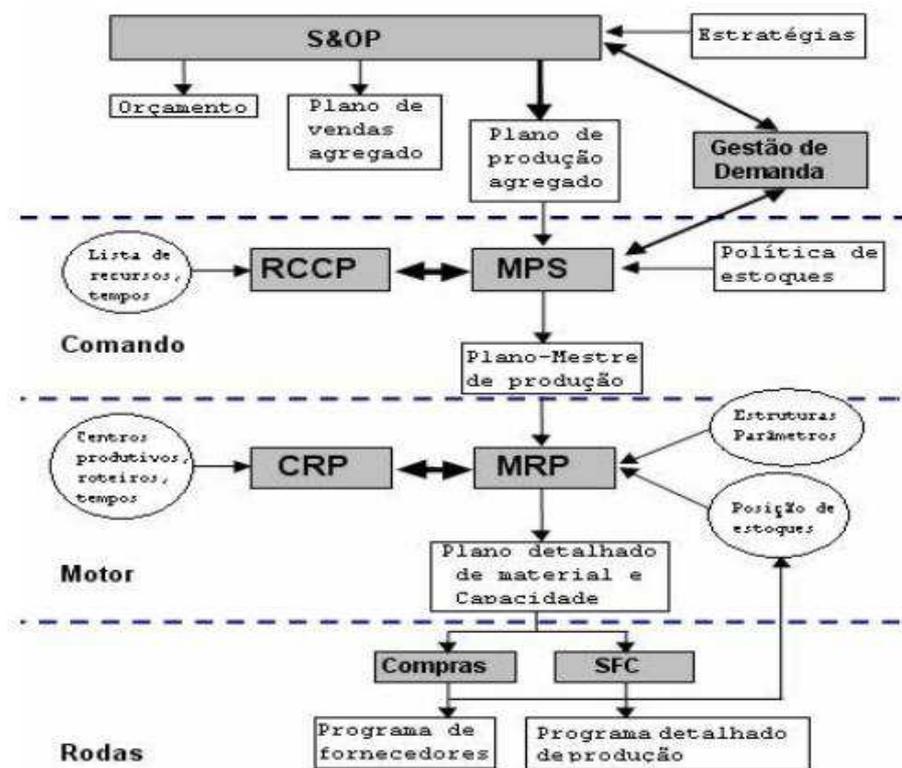
Segundo Corrêa et al. (2001) o MRP II pode ser comparado com um automóvel e é composto de três partes principais que se interagem:

- O “comando” é composto pelos níveis mais altos de planejamento (S&OP - Sales & Operation, MPS - Master Production Scheduling e o RCCP - Rough Cut Capacity Planning);
- O “motor” é composto pelos módulos de planejamento das necessidades de materiais (MRP e CRP – Capacity Requirements Planning);

- As “rodas” são compostas pelos módulos de execução e controle (SFC - Compras e Shop Floor Control).

É possível observar a estrutura do MRP II demonstrada na Figura 1:

Figura 1 - Inter-relações entre os módulos principais de um sistema de MRP II típico



Fonte: Corrêa et al. 2001

Para a integração e formação do sistema híbrido baseado nos dois sistemas citados anteriormente, Fortulan e Gonçalves Filho (1996) apresentam os elementos que facilitam a referida integração, que inclui, dentre outros: o estabelecimento de uma lista de materiais que prevê pontos de consumo de materiais intermediários; planejamento de materiais com MPS desdobrado em necessidades diárias e planejamento de recursos que trabalha essencialmente em cima dos centros de trabalho críticos; a programação da produção, que inclui o sequenciamento e o balanceamento das operações obedecendo aos critérios JIT por meio do sistema Kanban. Ao final ressaltam que as pesquisas com os softwares MRP II disponíveis no mercado brasileiro revelaram que eles possuem boa aderência com as soluções híbridas JIT/MRP II.

## 4. Estudo de caso

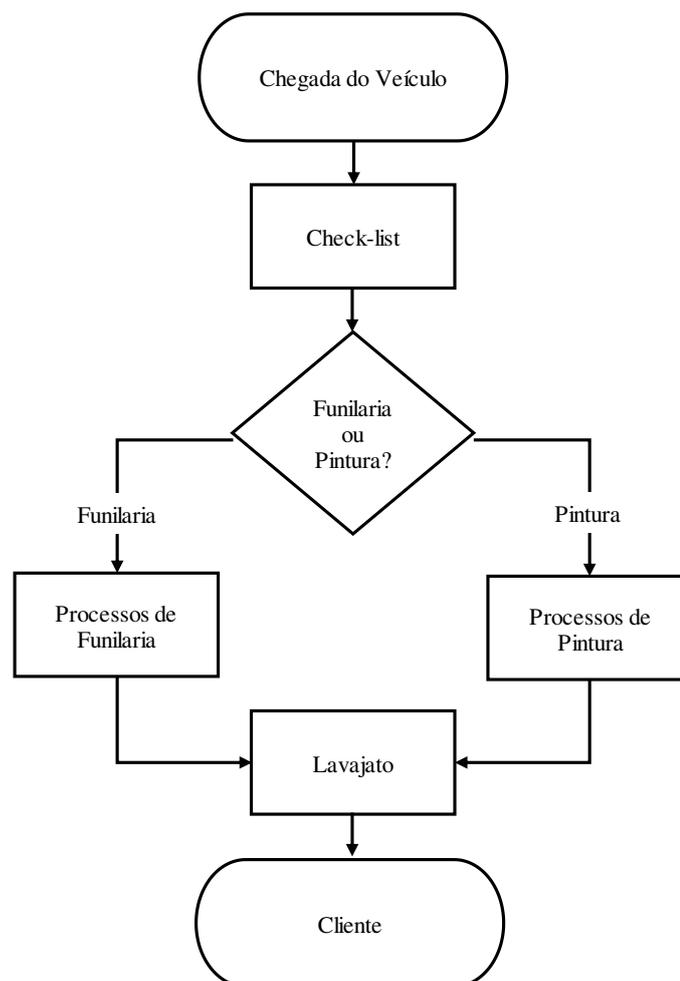
### 4.1. Análise da empresa

A empresa escolhida para análise foi uma empresa mecânica, onde houve foco nos processos de funilaria e pintura. A empresa atua dentro de uma concessionária de carros na cidade de Ituiutaba-MG, e atende em média 45 veículos por mês. Essa demanda varia de acordo com o período em questão. A parte de funilaria e pintura conta com dois funileiros, dois pintores e um coordenador, que é responsável por todo processo, além de dois

funcionários no lava-jato que atendem toda a concessionária. Antes, a empresa trabalhava somente com veículos da marca da concessionária, mas atualmente se tornou multimarca fazendo serviços terceirizados para seguradoras e/ou particulares.

Os postos de trabalho dos funileiros ficam próximos aos postos de trabalho dos pintores, já que os serviços dependem um do outro. Ao chegar à empresa os veículos passam por um check list (caso o veículo é guinchado o check list é feito antes de ir para empresa em questão) para que todas as informações necessárias sejam recolhidas e assim possam ser direcionados para o reparo necessário. Depois de passar pelo check list e orçamento o veículo é encaminhado para a funilaria onde os reparos na lataria são feitos. Logo após, o veículo vai para a parte de pintura. Se necessário, o veículo retorna para a funilaria e só após avança para a parte final de acabamento na pintura. Durante esse processo, os veículos são colocados em uma cabine pressurizada impedindo que ciscos ou poeiras presentes no ambiente danifiquem a pintura e que os resíduos de tinta pulverizada no processo sejam dispersos no ambiente poluindo o ar. A cabine pressurizada também possui um sistema de secagem, onde o ar no seu interior é aquecido promovendo a cura total da tinta em poucos minutos. Depois de pronto, o carro é enviado para o lava-jato e assim pode ser retirado pelo cliente. Todo esse processo dura em média de dois a dez dias dependendo do estado em que o veículo chegou na oficina. A Figura 2 representa o fluxograma do processo de chegada do veículo até o mesmo ser retirado pelo cliente.

Figura 2 – Ilustração do processo desde a chegada do veículo até o cliente.



Fonte: Autoria própria

#### 4.2. Discussões e recomendações: a aplicação do sistema híbrido

A empresa analisada não utiliza nenhum tipo de sistema produtivo em seus processos. O único meio de cálculo da produtividade é um sistema interno que se baseia somente na satisfação do cliente e de seus funcionários.

Os materiais também não são controlados por nenhum sistema de informação. Mesmo os materiais que são essencialmente utilizados durante o processo de funilaria e pintura como lixas, tintas, peças de polimentos e peças para reparação não possuem qualquer tipo de controle. Desta forma, os funcionários trabalham com níveis baixos de estoque, instruídos a utilizar o máximo do material sem cálculo de produtividade e de tempo de vida útil prévio.

No caso de lixas, por exemplo, são os próprios os funcionários que fazem uma lista e avisam o coordenador sobre o nível de estoque para que o pedido de mais lixas seja efetuado. Essa comunicação só acontece quando o estoque de lixa está bem próximo de acabar, onde ocorre uma interrupção da produção. Além disso, o funcionário precisa aguardar o novo estoque de lixa chegar para continuar o seu trabalho, gerando atrasos e desperdício de tempo.

Atuando nesta mesma linha de controle visual do estoque, o Kanban pode ser utilizado para que seja feito um controle mais eficiente. A implantação de um método de sinalização de forma prática e rápida - premissa da ferramenta- que seja possível perceber a finalização de lixas antes da finalização do estoque, evitando desperdícios de tempo durante o processo. A ideia é que as lixas sejam colocadas em uma caixa e anexo a cada lixa, um papel-cartão colorido que deve ser fixado no quadro Kanban preso à parede. As cores adequadas para este método seriam: verde, amarelo e vermelho. O verde indicaria estoque cheio, o amarelo indicaria que metade do estoque já foi utilizado e o vermelho indicaria que o estoque está próximo de esgotar. Assim, ao pegar uma nova lixa na caixa, o colaborador deverá retirar o cartão e colocá-lo no quadro como o modelo abaixo, indicando aos pares e ao coordenador da empresa o nível de estoque de lixas. A Figura 3 apresenta o quadro Kanban para estoque.

Figura 3 – Quadro Kanban para estoque.



Fonte: Autoria própria

No atual modelo de produção, os colaboradores são preparados para não estocar grande quantidade de materiais e utilizá-los até o fim da vida útil. Na nova proposta, o surgimento do papel vermelho no quadro, além de gerir a quantidade no estoque, controla a vida útil do material, não prejudicando financeiramente os colaboradores e propondo uma efetividade no cálculo do tempo útil da lixa. Através dessa sinalização, também é possível calcular a quantidade de lixas que são gastas por semana ou por mês, além de otimizar a compra de novas. É possível assim que o coordenador seja avisado antes do estoque esgotar. Os cartões devem ser reanexados às lixas, fechando um ciclo de controle de estoque. A aplicabilidade do Kanban não se restringe somente as lixas: é possível que em todo material seja afixado este tipo de cartão e o quadro Kanban possibilita que esse controle visual seja feito em mais de um material. Se faz necessário que todos estes sejam controlados tanto pela coordenação quanto pela produção para que o processo possa ser fluído, sem que haja interrupções desnecessárias.

Também é possível notar que o plano de produção da oficina foi gerado de acordo com as necessidades e com a experiência dos colaboradores, o que de fato pode funcionar em um determinado período de tempo, porém é enfraquecido por situações adversas àquelas rotineiras. Uma das funções principais da aplicação do MRP II é o planejamento de demandas futuras, através do Plano Mestre de Produção (MPS) que quantifica o lead time do produto final, determinando processo por processo e item a item, levando em consideração, as limitações da capacidade de produção da oficina. Como exemplo, o tempo de entrega da matéria-prima pelo fornecedor é uma variável que influencia diretamente na capacidade de produção, que mesmo ocorrendo de maneira enxuta após a aplicação do novo sistema, deve ser levado em consideração no cálculo do tempo médio de produção. Assim como o tempo de vida útil dos materiais e a limitação da mão-de-obra, que também são fatores importantes que determinam o aumento ou diminuição do prazo de entrega do produto final.

O MRP II atuaria também na avaliação das necessidades e aplicações de materiais através de cálculos em um software, onde seria possível mensurar o momento e a quantidade de materiais que, por exemplo o pintor, usaria em determinado serviço, aplicando a função de Capacidade de Requerimento de Capacidade (CRP). Como a empresa já trabalha com baixo estoque, não seria necessário um reajuste no nível de estoque, mas uma melhoria e agilidade no consumo de materiais e na entrega do veículo ao cliente. Ainda no exemplo do pintor, um processo comum na área de pintura é a escolha das tintas e cada carro que chega à oficina possui uma particularidade na cor. Com isso, a empresa que fornece as tintas é chamada até a oficina, e se desloca levando uma cartela de cores. A cor só é escolhida após uma avaliação da tonalidade por um funcionário responsável. Após a escolha, a empresa de tintas ainda fabrica aquela determinada cor e só depois a oficina recebe a matéria-prima para iniciar o processo de pintura. Em casos muito peculiares a marca da concessionária fornece a tinta. Ao contrário das lixas que precisam de um pequeno estoque, a variedade de cores e tonalidades impossibilita que haja um estoque mínimo de tintas, mas que da mesma forma, precisam estar ali no momento que vão ser usadas, a fim de tornar o processo mais flexível. É possível que os outros materiais também sejam mensurados através da aplicação do MRP II, assumindo um planejamento e controle mais efetivo da quantidade de material que deve ser utilizado nos processos de pintura e funilaria.

Outra função que traria bons resultados a oficina é a implantação de uma Gestão de Demanda. Assim, seria possível determinar perfis de clientes, classificando quais marcas, modelos, cores, anos, locais de produção e tipos de serviço são mais ou menos requisitados. Atitudes como essa auxiliam a tomada de decisão e a

formulação de estratégias, bem como a calcular o orçamento de custos e despesas compatível com os gastos da oficina, definindo metas e objetivos claros.

Por fim, ainda há a aplicação da função Controle de Fábrica (SFC), que busca garantir que o que foi planejado seja fielmente executado. Em outras palavras, é a forma de garantir que os resultados encontrados pela aplicação de outras funções do MRP II sejam executados para atingir a máxima eficiência. Além da visão holística das atividades da empresa, a execução do Controle de Fábrica traz a possibilidade da criação de sinergia com os fornecedores através de um programa de compras.

Assim, o sistema híbrido JIT e MRP II, atuaria sendo um otimizador de matéria prima e de processo, auxiliando no cálculo da quantidade necessária e no controle do uso destes materiais, bem como reduzindo atividades que não agregam valor à empresa, para que o sistema se torne “puxado”, diferente do atual sistema que “empurra” as demandas dentro dos processos.

## 5. Conclusão

Como conclusão deste estudo, percebe-se a importância de se definir um sistema de produção e como o sistema híbrido traz infinitas possibilidades de melhoria, mesmo se tratando de um ramo até então pouco conhecido na amplitude da literatura. O simples cálculo efetivo da quantidade de materiais e de sua disponibilidade imediata no processo já reduz significativamente os desperdícios, diminuindo o lead time e consequentemente o prazo de entrega ao cliente. Práticas como essa, além de reduzir custos e aumentar a lucratividade da empresa, traz confiança e credibilidade para com o cliente. Optar pela implantação do JIT e MRP II é uma escolha que aumenta a qualidade dos processos, ajudando a produzir de maneira eficiente, sem que haja desperdícios e retrabalhos. Assim, é possível adotar novas estratégias de combate a concorrência como aumento do nível de serviço, rapidez na entrega e a garantia na qualidade nos serviços prestados.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, R. A & COSTA, H. G. **Um sistema híbrido de Planejamento e Controle da Produção**. Niterói, s.d. 1997. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ ENEGEP 1997\\_T1305.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ ENEGEP 1997_T1305.PDF)>. Acesso em: 02 Jun. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e Controle da Produção: Planejamento e Controle da Produção**. 2. Ed. Barueri: Manole, 2011.

CORRÊA, H.L. & GIANESI, I.G.N. **Just in Time, MRP II e OPT – Um enfoque estratégico**. Ed. Atlas, 2a Edição, 1993.

CORRÊA, H. L. & GIANESI, I. G. N. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 1 Ed, São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, H.L. GIANESI, I.G.N. CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção MRP II/ERP**. São Paulo: Atlas, 2001.

FORTULAN, A.S. e GONÇALVES FILHO, E.V. : **Co-Gestão JIT/MRP II para Empresas com Produção**. Seriado, 1996.

GODDARD, W. E. : **JIT/TQC + MRP II = Sinergy”, Modern Materials Handling**. 1991.

NAZARENO, R. R. **Desenvolvimento de sistemas híbridos de planejamento e programação da produção com foco na implantação da manufatura enxuta**. Universidade de São Paulo: São Carlos, 2008.

PEINADO, J. GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.