



UM MODELO HÍBRIDO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DO MRP II COM A MANUFATURA ENXUTA

João Murta Alves

Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA - Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica - IEM
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos - SP - 12.228-900 – murta@mec.ita.cta.br

***Resumo** - Este artigo é um estudo sobre a integração do MRP II (Planejamento dos Recursos da Manufatura) com a Manufatura Enxuta. O entendimento das suas principais características, vantagens e limitações é importante para a construção de um modelo híbrido. A integração dos dois sistemas resulta numa relação sinérgica que agrega valor à gestão da produção.*

***Palavras-chave:** Gestão da Produção, MRP II, Manufatura Enxuta*

1. INTRODUÇÃO

O Planejamento dos Recursos da Manufatura – MRP II (Manufacturing Resources Planning) tem sido implementado por empresas no mundo inteiro nas últimas duas décadas. O princípio básico do MRP II é o cálculo das necessidades, uma técnica de gestão que permite o cálculo, viabilizado pelo uso de computador, das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos de manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, etc.).

O sistema Manufatura Enxuta, originalmente conhecido como *Just In Time*, foi introduzido no início da década de 80 no ocidente como uma estratégia de gestão da manufatura para eliminar desperdícios e desenvolver vantagens competitivas.

O objetivo deste texto é mostrar como o MRP II e a Manufatura Enxuta podem se integrar, aproveitando os pontos fortes de cada sistema, construindo um ambiente híbrido com mais consistência para promover o aprimoramento do processo produtivo.

2. UMA VISÃO GERAL SOBRE O MRP II

O MRP II é um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo de produção, agregados (que contemplam níveis globais de produção e setores produtivos), são sucessivamente detalhados até ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas. Os sistemas MRP II são *softwares*, estruturados de forma modular e integrada, e disponíveis no mercado na forma de sofisticados pacotes para computador. Segundo Gaither e Frazier (2001), o MRP II tem dois objetivos básicos: melhorar o serviço ao cliente através do cumprimento dos prazos de entrega e reduzir os investimentos em estoque, procurando adquirir e disponibilizar os materiais para a produção na quantidade necessária e no momento certo da sua necessidade.

Em linhas gerais, o sistema parte das necessidades das entregas dos produtos finais, quantidades e datas, e calcula para trás (*backward scheduling*), no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar. A seguir determina os recursos, e respectivas quantidades, necessários para que se execute cada etapa. Wassweiler (1994) comenta que o MRP II tem sido uma das grandes contribuições para a administração da produção nas últimas décadas, por ser um efetivo método de planejamento de todos os recursos da manufatura. Segundo Vollmann et al. (1988) e

Corrêa e Giansesi (1996), o MRP II é um sistema integrado normalmente constituído por cinco módulos principais, sucintamente descritos a seguir.

Planejamento da Produção (PP) - Tem como função auxiliar a decisão dos planejadores quanto aos níveis agregados de estoques e produção período-a-período, baseando-se também em previsões de demanda agregada (níveis de demanda do conjunto de produtos). É o nível mais agregado de planejamento de produção e por isso, pela agregação e moderada quantidade de dados detalhados, presta-se ao planejamento de mais longo prazo.

Planejamento-Mestre de Produção (MPS) - É uma versão desagregada do plano de produção, ou seja, é o estabelecimento de um efetivo plano de produção de itens finais para o futuro. É um plano para a produção de itens produtos finais, período a período. O MPS leva em conta as limitações de capacidade, identificadas de forma também agregada (a grosso modo) auxiliado por um mecanismo chamado RCCP (*rough-cut capacity planning*) que é parte do módulo de planejamento das necessidades de capacidade. O MPS é constituído de registros com escala de tempo que contém, para cada produto final, as informações de demanda e estoque disponível atual.

Cálculo das Necessidades de Materiais (MRP) - De forma similar ao que ocorre com o MPS, o MRP também se baseia num registro básico que representa a posição e os planos com respeito à produção e estoque de cada item, seja ele um item de matéria-prima, semi-acabado ou acabado, ao longo do tempo. Este registro é chamado registro básico do MRP período a período (*MRP time-phased record*). O MRP programa suas ordens de produção sem verificar, durante o processo de programação, a disponibilidade ou não de recursos produtivos para executar as ordens programadas, considerado que a capacidade de produção do sistema em questão é “infinita”. As considerações de capacidade (no sentido de se checar se o programa de ordens gerado pelo módulo MRP é viável, se há em cada momento, capacidade disponível no sistema para cumprir o programa proposto) são feitas por um outro módulo chamado CRP, ou módulo de planejamento das necessidades de capacidade.

Cálculo das Necessidades de Capacidade (CRP) - O planejamento da capacidade de produção é tão importante como o planejamento dos próprios materiais. Sem a provisão da capacidade adequada os benefícios de um sistema de administração não serão plenamente alcançados. É feita uma avaliação prévia, chamada *rough-cut capacity planning*, cujo objetivo é localizar inviabilidades de determinado plano mestre de produção que sejam identificáveis a partir de cálculos simples e agregados. Não encontrada uma inviabilidade evidente do plano mestre de produção, este é então explodido pelo módulo MRP em termos das necessidades de componentes, gerando-se ordens de compra e de produção para os itens particulares. Com base na explosão detalhada e utilizando informações detalhadas a respeito dos roteiros de produção e do consumo de recursos produtivos por item, o módulo CRP calcula, então período a período, as necessidades de capacidade produtiva, de forma detalhada, permitindo a identificação de ociosidades ou excesso de capacidade e possíveis insuficiências.

Controle da Fábrica (SFC) - O módulo de controle de fábrica é responsável pela seqüenciação das ordens, por centro de produção, dentro de um período de planejamento e pelo controle da produção, no nível de chão-de-fábrica. É um módulo que busca garantir que o que foi planejado será executado da forma mais fiel possível aos planos. As principais entradas para o módulo de controle de fábrica são os dados de roteiro e *lead time* para cada item. O módulo de controle de fábrica usa algoritmos de programação finita, com base em regras de seqüenciamento, para proceder ao carregamento detalhado das ordens nos recursos dentro de um período de planejamento e definir seqüências preferenciais para a execução das ordens nos centros produtivos.

3. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO MRP II

O MRP II é considerado um sistema que reage bastante bem às mudanças. O seu algoritmo e seus *loops* de realimentação permitem que a alteração de um item do programa-mestre ou a inclusão de novos itens seja bem aceita pelo sistema. Segundo Corrêa e Giansi (1996) esta característica faz com que o MRP II seja mais útil para situações em que as estruturas de produto sejam complexas, com vários níveis e vários componentes por nível e em que as demandas sejam instáveis.

O MRP II baseia-se num pacote computacional complexo, muitas vezes com alto custo de aquisição, e nem sempre imediatamente aplicável às necessidades da empresa, exigindo, muitas vezes, alterações significativas. Bockerstette e Shell (1993) comentam que os objetivos básicos do MRP II estressam a organização, planejamento, disciplina e controle usualmente em forma de extensivos planejamentos, monitoramentos e sistemas de feedback.

Goldratt (1992) salienta que o *lead time* de produção é consequência da programação e, portanto, não pode ser um dado de entrada no sistema de programação da produção, como considera o MRP II. A imprecisão nos valores de *lead times* pode provocar uma perda de aderência à realidade e, como consequência, o desbalanceamento do fluxo de produtivo, pela produção em excesso de algumas peças e pelo atraso na produção de outras. Slack et al. (1997) acrescentam que num ambiente de produção as condições de carga de trabalho e outros fatores fazem com que os *lead times* sejam na realidade bastante variáveis e que os sistemas MRP têm dificuldade de lidar com *lead times* variáveis.

Muitos autores qualificam o MRP II como um sistema passivo, porque não questiona seus parâmetros como: tempo de preparação de máquina - que é incluído no *lead time* - níveis de refugo, níveis de estoque de segurança, etc. Bockerstette e Shell (1993) complementam dizendo que o MRP II é um sistema de planejamento e controle dirigido por computador que se utiliza do “*pull system*”, o sistema de empurrar a produção, permitindo a formação de excesso de inventário no processo produtivo.

4. UMA VISÃO GERAL SOBRE A MANUFATURA ENXUTA

O sistema Manufatura Enxuta, originalmente conhecido como sistema *Just in Time* de produção, originou-se no Japão nos meados da década de 60, tendo a sua idéia básica e seu desenvolvimento creditados à Toyota Motor Company, por isso também conhecido como o “Sistema Toyota de Produção”. Seu principal mentor Taiichi Ohno, vice-presidente da empresa. Este novo enfoque na administração da manufatura surgiu de uma visão estratégica, buscando vantagem competitiva através da otimização do processo produtivo. Os conceitos do sistema de Manufatura Enxuta foram extraídos da experiência mundial em manufatura e combinados dentro de uma visão holística do empreendimento. Os principais conceitos são independentes da tecnologia, embora possam ser aplicados diferentemente com os avanços técnicos. O sistema visa administrar a manufatura de forma simples e eficiente, otimizando o uso dos recursos de capital, equipamento e mão-de-obra.

Embora os conceitos e princípios da Manufatura Enxuta devam ser estendidos a todas as funções de uma empresa manufatureira, os seus objetivos básicos no chão-de-fábrica são: melhorar o tempo de resposta, ganhar em flexibilidade, melhorar a qualidade e reduzir custos.

Segundo Womack e Jones (1998), o pensamento enxuto é “uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz”. O pensamento enxuto busca aumentar cada vez mais a produtividade com cada vez menos esforço humano, menos tempo, menos investimento de capital e menos espaço, caminhando sempre na direção da satisfação do cliente. Os cinco princípios básicos do pensamento enxuto serão tratados sucintamente a seguir. **Especificar o valor:** é preciso oferecer, com precisão, valor aos clientes, de forma a atender as suas necessidades e expectativas e a partir daí repensar a empresa com base em uma linha de produtos com equipes de produtos fortes e dedicadas. **Identificar o fluxo de valor:** o fluxo de valor na produção é o fluxo da matéria-prima até o cliente. A identificação e análise do fluxo de valor são

passos fundamentais para eliminar atividades que não agregam valor ao produto segundo a ótica do cliente. **Garantir o fluxo:** O pensamento enxuto leva a empresa a aceitar o desafio de criar um fluxo contínuo na produção de pequenos lotes, ou mesmo de lote unitário, para atender com rapidez a diversidade de produtos que os clientes exigem. Uma técnica fundamental para fazer o valor fluir bem para os clientes é o conceito de tempo *takt*, que sincroniza precisamente a velocidade de produção e a velocidade de venda aos clientes. **Trabalhar com produção puxada:** Produção puxada, em termos gerais, significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior o solicite. Além de atender à reais necessidades dos clientes, o sistema de puxar o produto/serviço reduz inventário e torna muito visíveis os problemas, possibilitando ações gerenciais para eliminá-los. **Buscar a perfeição:** É importante ressaltar que os quatro princípios do pensamento enxuto: *valor, fluxo de valor, fluxo e sistema puxado* não são fazes estanques na implementação do pensamento enxuto, mas interagem entre si em círculos de *feedback* positivo e se interfaceiam no tempo. Nesse círculo vicioso positivo o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custos e erros é ilimitado e, ao mesmo tempo, oferece um produto que cada vez mais se aproxima do que o cliente realmente quer.

A implementação dos princípios da Manufatura Enxuta exige uma mudança de mentalidade. Segundo Deming (1990) “*Uma organização não precisa apenas de gente boa; precisa de gente que vai se aprimorando sempre através de formação adequada*”. A mudança de mentalidade, através de educação e treinamento, se fundamenta em dois pontos básicos: a assimilação e prática do trabalho em equipe e a interação entre planejamento e execução através do PDCA (Plan, Do, Check, Act).

Em paralelo com a educação e treinamento, a Manufatura Enxuta emprega, com força total, um ataque sobre todas as atividades do processo produtivo, para eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade. Algumas das ferramentas utilizadas pela Manufatura Enxuta são: **Organização do local de trabalho - 5 “S’s”:** Melhora o aproveitamento do espaço físico, reduz custos e melhora a qualidade, (Hall, 1988). **Fluxo contínuo e Kanban:** começa com a definição do *takt time* e o balanceamento do fluxo contínuo com a demanda. Onde for necessário introduz-se o *kanban* com supermercado (Rother e Shook, 1999). **Nivelamento da produção:** Nivelam o mix da produção conforme a demanda, aumentando o giro de inventário. **Qualidade Assegurada:** dá suporte ao fluxo de valor para o cliente, reduzindo custos pela eliminação de retrabalho e sucatas. **Manutenção Produtiva Total:** visa manter as máquinas em disponibilidade através da participação ativa dos operadores na preservação das máquinas e equipamentos, com o objetivo de garantir que o fluxo de produção não seja interrompido. **Redução de set up:** Ferramenta chave para a Manufatura Enxuta. A redução do tempo de preparação disponibiliza tempo útil para processamento, torna o processo produtivo mais flexível quanto ao mix de produtos exigido pelo mercado, possibilita trabalhar com lotes pequenos reduzindo o material em processo e, como consequência, o tempo *lead time*. **Automação racional:** ou automação (automação com toque humano). No Japão este conceito é conhecido pela palavra *Jidoka*. Visa: automatizar com baixo investimento, prevenir a produção de peças defeituosas, evitar excesso de produção, facilitar a identificação dos problemas e o envolvimento dos operários na solução dos mesmos. **Produção celular e operador polivalente:** associado com as ferramentas anteriores reduz mão-de-obra, espaço físico ocupado, estoque em processo, *lead times*, flexibilizando a produção quanto ao número de produtos e ao tamanho dos lotes.

5. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA MANUFATURA ENXUTA

É ampla a bibliografia que ressalta as vantagens do sistema de Manufatura Enxuta. É um sistema que focaliza o fornecimento de produtos específicos para atender necessidades de clientes específicos, ou nichos de mercado. Neste sentido focaliza o fluxo de valor para o cliente, ou seja, um fluxo produtivo o mais isento possível de desperdícios. A eliminação de desperdícios, especialmente pela redução de estoques e melhoria da qualidade, reduz os custos do processo produtivo, ajudando a empresa a ser mais competitiva. A flexibilidade exigida pelo mercado é

conseguida pela redução dos tempos envolvidos no processo, especialmente o tempo de preparação e o tamanho dos lotes. O balanceamento da linha, o nivelamento do mix e a redução dos estoques permitem à empresa enxuta reduzir o *lead time* permitem atender o mercado na sua exigência de tempo de resposta. A redução do tempo é o foco principal da Manufatura Enxuta.

As limitações da Manufatura Enxuta estão ligadas à limitação da flexibilidade do processo produtivo quanto ao mix de produtos e com as variações rápidas na demanda. Variações no mix e na demanda podem exigir a introdução de novas máquinas e novo balanceamento do fluxo produtivo, além de exigir a formação de certo nível de estoque para que o fluxo não seja interrompido.

6. A INTEGRAÇÃO DO MRP II COM A MANUFATURA ENXUTA

As considerações das vantagens e limitações da Manufatura Enxuta e do MRP II têm levado muitas empresas a buscar uma integração dos dois sistemas visando maior eficácia na gestão do processo produtivo. Os princípios básicos dos dois sistemas parecem ser opostos. A Manufatura Enxuta incentiva um sistema de planejamento e controle “puxado”, enquanto o MRP é um sistema “empurrado”. A Manufatura Enxuta trabalha com visão sistêmica e tem objetivos que vão além da atividade de planejamento e controle da produção, enquanto o MRP II é essencialmente um mecanismo de cálculo para o planejamento e controle da produção. Entretanto, as duas abordagens podem coexistir no mesmo sistema produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas.

Segundo Slack et al. (1997) o MRP tem uma característica muito importante que é olhar à frente e identificar quais produtos devem ser entregues e em que momento no futuro. Em seguida calcula quantos itens e materiais devem ser solicitados dos fornecedores. Fazendo isso, ele liga a demanda dos clientes à rede de suprimentos. Bermudez (1991) acrescenta que o JIT e o MRP II, como uma solução integrada, fornecem um sistema mais gerenciável para a empresa. Nenhum sistema de puxar, diz o autor, pode produzir JIT para um evento futuro. Nenhum sistema de empurrar pode, corretamente, antecipar o que, quando e como controlar o chão-de-fábrica. O sistema híbrido MRP II/JIT combina os conceitos de planejamento e controle do MRP II com os conceitos modernos e dinâmicos de execução do JIT.

Corrêa e Gianesi (1996) contribuem informando que o MRP II é mais apropriado para os níveis mais altos de controle: planejamento agregado da produção, programa mestre e insumos, sendo considerado complexo, detalhado e centralizado, quando se trata de controlar as atividades da fábrica. Esta seria uma vocação mais natural do JIT com seus controles visuais simplificados.

O planejamento a médio e longo prazo, a nível agregado e a nível de produto final, é importante para suportar a Manufatura Enxuta. Com este planejamento é possível avaliar a capacidade e outros recursos necessários ao atendimento do plano de vendas. Na integração com a Manufatura Enxuta a explosão do MPS continuará necessária, porém agora para garantir que as quantidades suficientes de materiais estarão disponíveis no sistema para que possam ser puxadas pela Manufatura Enxuta. O planejamento e compra de materiais do MRP II é importante para suportar o alto giro de inventário proporcionado pelas melhorias alcançadas com a implementação da Manufatura Enxuta.

O programa-mestre de produção é explodido através do MRP, para gerar programas de entregas de fornecedores (vendo a demanda futura). As necessidades reais de materiais no processo produtivo são sinalizadas através do *kanban* para facilitar o fluxo enxuto. Dentro da fábrica toda a movimentação de materiais é governada pelos ciclos *kanban* entre as diversas operações. O ritmo da fábrica é determinado pelo ritmo da montagem final, cuja programação está sincronizada com o *takt time* (ritmo da demanda).

Segundo Rao e Scheraga (1987), na integração dos dois sistemas o MRP II passa a suportar o planejamento da produção. O controle no chão-de-fábrica fica a cargo da programação puxada do *Kanban*. O fechamento do circuito não será através do módulo Controle de Fábrica do MRP II, ele se fará fisicamente na fábrica através da troca de cartões (ou um sinal eletrônico que substitua o cartão).

O sistema *kanban* simplifica o controle no chão-de-fábrica e elimina a necessidade de ordens de fabricação para itens intermediários. As ordens de produção só serão emitidas para os produtos de demanda independente (itens finais ou partes sobressalentes) direcionadas à montagem final. Para isto o programador do MRP II pode se utilizar de um recurso do sistema chamado itens-fantasmas (*phantom itens*) que permite marcar aqueles itens para os quais não se deseja que ordens de produção sejam geradas. Com este recurso é possível marcar todos os itens intermediários na estrutura do produto – itens que serão puxados, controlados pela Manufatura Enxuta - como itens-fantasmas. Assim, o sistema só abrirá ordens de produção para os itens finais. As ordens periódicas para os itens finais representarão o programa-mestre da Manufatura Enxuta.

Se o sistema de controle no modelo híbrido se fecha no chão-de-fábrica através do *kanban*, conforme afirmam Rao e Scheraga (1987), eliminando a necessidade de emissão e controle de ordens de produção para itens intermediários, como se fará a atualização no MRP II dos recursos consumidos pelas ordens emitidas para os itens finais? Isto é realizado por um recurso do MRP II chamado *backflushing*. Segundo Corrêa e Giancesi (1996), *backflushing* é a “baixa” automática das quantidades padrão de recursos (materiais, mão-de-obra, tempo de máquina, etc.) requeridos para a execução de uma ou algumas operações, para uma ordem de produção específica, depois que a ordem é completada. Assim, quando um produto A está terminado, a montagem final informa ao sistema que então realiza o *backflushing*, isto é, dá baixa nos materiais (reduz no registro de estoques do almoxarifado de matéria-prima a quantidade padrão) e lança as horas de máquina e de mão-de-obra (padrão) que foram necessárias para completar a produção de A. Isto simplifica muito o controle dos recursos consumidos, evitando a grande quantidade de transações que normalmente o MRP II requer para acompanhar a transformação da matéria-prima até a montagem final e da montagem final até o estoque de produtos acabados.

Vale ressaltar, que o MRP II se utiliza do seu registro de dados-padrão de consumo de recursos por produto para o *backflushing*. Isto leva a algumas considerações sobre a relação da Manufatura Enxuta com o módulo de capacidade (CRP) do MRP II. A implementação das ferramentas da Manufatura Enxuta, especialmente a formação de células, provoca muitas transformações no chão-de-fábrica, resultando em mudanças nos roteiros de fabricação, tempos de fila, movimentação de materiais, preparação de máquina, qualidade e tempo de ciclo de cada item. É necessário, portanto, uma constante atualização da base de dados do CRP para refletir estas mudanças, pois, como esclarece Rao e Scheraga (1987): “A combinação precisa da carga com a capacidade é particularmente importante no ambiente JIT, porque há menos oportunidade para erro, devido ao comprometimento maior das operações com os índices mais altos de fluxo de materiais”.

Finalmente, Bockerstette e Shell (1993) contribuem dizendo que com a drástica redução do tamanho dos lotes e dos *lead times* alcançada pela Manufatura Enxuta, o papel do MRP II fica significativamente alterado como uma ferramenta de planejamento e execução. Na integração dos sistemas o esforço de planejamento do MRP II torna-se mais orientado para a capacidade e necessidades de materiais, enquanto que a fabricação dos produtos ao ritmo da demanda fica a cargo do sistema de puxar, integrado a outras ferramentas da Manufatura Enxuta de combate ao desperdício no chão-de-fábrica.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema MRP II é um *software* de administração da produção, modular e integrado, associado ao sistema de empurrar a produção. É considerado um sistema que se adapta bem a estruturas de produtos complexas e apresenta uma boa reação às mudanças. É um sistema no qual a tomada de decisões é bastante centralizada restringindo a flexibilidade na solução de problemas no chão-de-fábrica. O MRP II é um sistema passivo no sentido de que não questiona seus parâmetros como: tamanho do lote, tempo de preparação de máquina, níveis de refugo, níveis de estoque de segurança, etc., além de considerar, inadequadamente, o *lead time* como um parâmetro de entrada do sistema.

Entretanto, a integração do MRP II com a Manufatura Enxuta mostra uma relação sinérgica com significativos ganhos para a gestão da produção. Na integração dos dois sistemas, o MRP II assume uma função de planejamento nos níveis mais altos de controle, enquanto que a programação da execução no chão-de-fábrica fica a cargo da Manufatura Enxuta.

8. REFERÊNCIAS

- Bermudez, John – “Using MRP System to Implement JIT in Continuous Improvement Effort”. Industrial Engineering, november 1991, p. 37-40.
- Bockerstette, Joseph A., Shell, Richard L. - “Time Based Manufacturing”. New York, McGraw-Hill Inc, 1993, 335 p.
- Corrêa, Henrique L., Gianesi, Irineu G. N. - “Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico”. São Paulo, Atlas, 1996, 186 p.
- Deming, W. Edwards - “Qualidade: A Revolução da Administração”. Rio de Janeiro, Marques-Saraiva, 1990, 367 p.
- Gaither Norman, Frazier Greg – “Administração da Produção e Operações”. São Paulo, Pioneira, 2001, 598 p.
- Goldratt, Eliyahu M. – “A Síndrome do Palheiro”. São Paulo, Educator, 1992, 243 p.
- Hall, Robert W. - “Excelência na Manufatura”. São Paulo, IMAN, 1988, 255 p.
- Rao e Scheraga – “Systems for Supporting the MRP II / JIT Enviroment”. CIM Review, summer 1987, p. 15-23.
- Rother, Mike e Shook, John – “Learning to See – value stream mapping to add value and eliminate muda”. Version 1.2, Brookline, Lean Enterprise Institute, 1999, 99 p.
- Slack, Nigel, Chambers, S., Harland, C., Harrison, A., Johnston, R. - “Administração da Produção”. São Paulo, Atlas, 1997, 726 p.
- Vollmann, Thomas E., Berry, William L., Whybark, D. Clay – “Manufacturing Planning and Control Systems”. Dow Jones-Irwin, Homewood, 1988, 904 p.
- Wassweiler, William R. – “MRP II in Perspective”. APICS - The Performance Advantage, january 1994, p. 47-49
- Womack, James P. e Jones, Daniel T.– “A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riqueza”. Rio de Janeiro, Campos, 1998, 427 p.

A PRODUCTION MANAGEMENT HYBRID MODEL THROUGH THE INTEGRATION OF MRP II WITH LEAN MANUFACTURING

João Murta Alves

Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA - Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica - IEM
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos - SP - 12.228-900 – murta@mec.ita.cta.br

***Abstract.** This article is a study about the integration of the MRP II (Manufacturing Resources Planning) with Lean Manufacturing. The understanding of the their main characteristics, advantages and limitations is important to construct a hybrid model. The integration of the two systems results in a synergic relationship that adds value to the production management.*

Keywords: Production Management, MRP II, Lean Manufacturing