



Abordagens JIT e MRP com aplicações complementares no ambiente de produção

JIT and MRP approaches with complementary applications in the production environment

Diego Júlio Pacheco¹

Felipe Ramos Maciel²

Livia Júlio Pacheco³

Resumo

A gestão produtiva possui grande relevo para a eficiência do uso de recursos assim como na eficácia do atendimento ao cliente. No presente trabalho, são analisadas as características e as práticas que envolvem dois dos principais sistemas de planejamento e controle da produção: Manufacturing Resource Planning (MRP) e Just in Time (JIT). Comumente, as empresas empregam uma das abordagens para gerenciar o processo produtivo, no entanto se verificou que as diversas vantagens e desvantagens apresentadas por cada mecanismo podem interagir positivamente no mesmo ambiente organizacional e gerar benefícios significativos. Através de um levantamento realizado na literatura, o trabalho elenca seis abordagens não excludentes que demonstram como MRP e JIT podem coexistir e cooperar no sentido de reforçar seus pontos positivos e minimizar os efeitos negativos, proporcionando melhorias à atividade de administração da produção.

¹ Doutorado Engenheiro de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Praça dos Estudantes, 23, Santa Emília, Carangola - MG. E-mail: diego.pacheco@uemg.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7118-1329>

² Mestrado Engenheiro de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UEMG). Av. Alberto Lamego, 2000, Parque California, Campos dos Goytacazes - RJ, CEP: 28013-602. E-mail: felipemaciel_fm@yahoo.com.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4781-1703>

³ Doutorado Engenheira Mecânica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Cefet - RJ, Av. Gov. Roberto Silveira, 1900, Jardim Ouro Preto, Nova Friburgo - RJ, CEP: 28635-080. E-mail: livia.pacheco@cefet-rj.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6437-4875>

Palavras-chave: MRP. Just in Time. Filosofia JIT. Administração da Produção. Qualidade Total.

Abstract

Production management is of great importance for the efficient use of resources as well as for the effectiveness of customer service. In this paper, the characteristics and practices involving two of the main production planning and control systems are analyzed: Manufacturing Resource Planning (MRP) and Just in Time (JIT). Commonly, companies employ one of the approaches to manage the production process; however, it was verified that the several advantages and disadvantages presented by each mechanism can interact positively in the same organizational environment and generate significant benefits. Through a survey of the literature, the paper lists six non-exclusive approaches that demonstrate how MRP and JIT can coexist and cooperate to reinforce their positive points and minimize the negative effects, providing improvements to the production management activity.

Keywords: MRP. Just in Time. JIT Philosophy. Production Management. Total Quality.

Introdução

Nas empresas, a função produção é responsável por executar processos de transformação através da aplicação de recursos com o objetivo de gerar os produtos e serviços que serão ofertados aos clientes, no intuito de gerar ganho econômico para a organização.

Dentre os sistemas mais utilizados no gerenciamento de processos produtivos, pode-se destacar o *Manufacturing Resource Planning* (MRP) e o *Just in Time* (JIT). Tais métodos apresentam concepções e características que levam a abordagens bastante distintas, culminando no surgimento de uma série de vantagens e desvantagens decorrentes da decisão de optar pela escolha de cada um deles.

O MRP é conceituado como “Planejamento das Necessidades de Materiais”. Possui a função de organizar a produção através de planos que se baseiam na demanda dos clientes, nos produtos a serem fornecidos, nas quantidades adequadas e nos prazos estabelecidos.

A partir desses dados de entrada, seu sistema computacional é capaz de verificar o número de componentes necessários para a execução do plano de produção, levando em consideração os registros de materiais disponíveis em estoque, fazendo gerar ordens de

fabricação e de compra para garantir o suprimento da totalidade de componentes dentro do prazo esperado para realização da produção e entrega dos produtos finais.

Enquanto o MRP se classifica essencialmente como um mecanismo de cálculo voltado para o atendimento da demanda, o sistema JIT busca alcançar o mesmo objetivo, porém utilizando-se de uma série de práticas que conferem um conceito mais aprofundado e filosófico sobre princípios que norteiam a administração da produção. Uma de suas características de maior relevo é o combate ao desperdício, que induz a organização a reduzir investimentos em estoques, providenciando recursos apenas no momento certo. Também demonstra forte preocupação com a obtenção da qualidade total, através do comprometimento de todos os funcionários com a melhoria contínua.

O MRP utiliza é o modelo empurrado mais tradicional, ao passo que a abordagem JIT aplica o controle de produção do tipo puxado, sendo este um dos fatores mais notáveis na distinção entre os dois e que induz à percepção de que ambos não poderiam coexistir no mesmo ambiente. Porém, compreendendo as peculiaridades de cada método, é válido procurar opções de mesclar as virtudes das duas abordagens para produzir efeitos positivos em um espaço empresarial.

Assim se procura investigar como JIT e MRP podem ter suas aplicações conjugadas numa mesma empresa. De quais formas seria possível compor modelos híbridos que trouxessem benefícios a uma organização? Em quais circunstâncias seria viável conjugar os dois sistemas e registrar melhorias significativas de resultados? Tais questionamentos impulsionam o levantamento desta pesquisa.

Busca-se detectar o conjunto de características apresentadas tanto pelo JIT quanto pelo MRP, observando seus pontos mais fortes e fracos e assim determinar quais fatores são mais desejados e quais devem ser evitados.

Procura-se realizar uma exploração bibliográfica para identificar as situações nas quais uma organização é capaz de obter êxito ao combinar apropriadamente o que cada sistema tem a oferecer de melhor em favor da eficácia e eficiência operacional. Intenciona-se reunir o conhecimento obtido e elencar os cenários plausíveis de utilização conjugada de JIT e MRP, de maneira a facilitar sua consulta por gestores empenhados em aprimorar o gerenciamento de operações produtivas.

Revisão geral dos processos

Nesta seção será revisto o funcionamento dos mecanismos de planejamento e controle

em estudo, bem como suas principais características.

2.1 Sistema MRP

A década de 1960 marcou uma forte disseminação de uso de computadores nos ambientes de negócios nos Estados Unidos, impulsionando a utilização do *Manufacturing Resource Planning* (MRP) entre as empresas de manufatura norte-americanas (LOW e LE, 2009).

O sistema MRP, segundo Stevenson (apud Low e Le, 2009) consiste em um sistema de informação computacional que traduz exigências da programação mestre de itens finais em requisitos definidos no tempo para subconjuntos, componentes e matérias-primas.

Slack et. al (2008) afirma que “o MRP procura atender à demanda projetada do consumidor direcionando que peças e componentes só sejam produzidos quando necessários para atender à demanda” e destaca que “o planejamento e controle JIT possui objetivos semelhantes”.

No entanto, há fortes diferenças no modo de operação, uma vez que a fabricação através do MRP segue instruções centralizadas e as etapas produtivas executam seus trabalhos independentemente de haver condições das etapas subsequentes em absorver esse estoque em processo. Tal mecanismo, denominado “programação empurrada”, provoca elevação de custos por gerar altos níveis de inventário.

2.1.1 Cálculo MRP

Conhecer a demanda é o ponto de partida para a realização do cálculo da necessidade de materiais. Conforme demonstrado pela Figura 1, a consulta à carteira de pedidos (confirmados) juntamente com a previsão de vendas (estimadas) leva à definição do programa-mestre de produção (MPS), que define quantos produtos finais serão produzidos, além do momento preciso em que devem estar prontos, e é a base de todo o planejamento MRP.

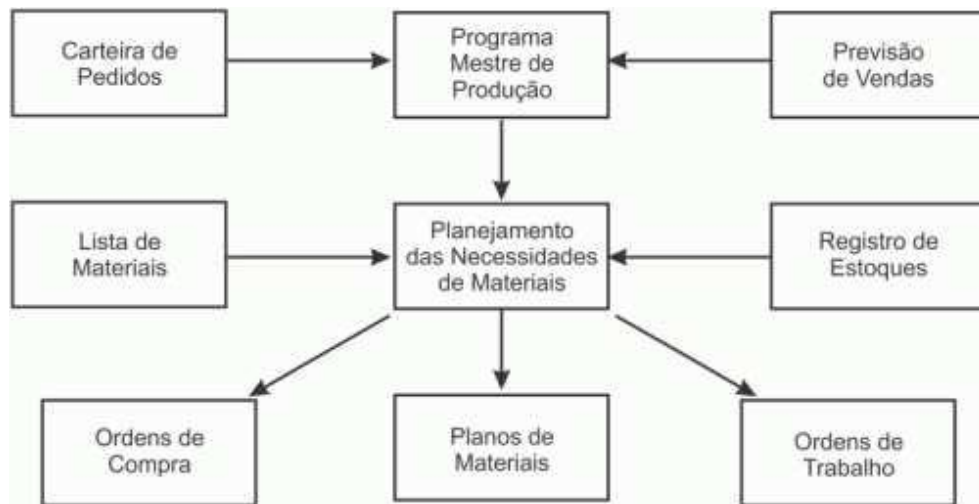


FIGURA 1 – Esquema do MRP.

Fonte: Slack et. al (2008)

A lista de materiais também é uma importante entrada, pois fornece a estrutura completa do produto, determinando a quantidade necessária de cada item integrante do produto final. Deste modo, a partir do MPS, o MRP "explode" o conjunto de materiais requeridos, considerando o lead time envolvido para obtenção de montagens, peças e matérias primas identificadas na lista de materiais (LOW e LE, 2009).

À medida que o programa desce na estrutura do produto, se analisa quanto de cada item já se encontra disponível, consultando o registro de estoques. Assim se obtém as necessidades líquidas a serem providenciadas, permitindo estabelecer todo o plano de materiais para se efetuar a emissão das ordens de compra e as ordens de trabalho adequadas a cada tipo de material no tempo certo, a fim de responder à demanda.

Notavelmente, o MRP depende de informações fidedignas para que o sistema trabalhe com dados confiáveis sobre níveis de estoque e lead time, caso contrário não poderá gerar programações corretas, prejudicando a eficácia da produção e elevando os custos de operação.

2.1.2 MRP II

A evolução do sistema MRP culminou no surgimento do MRP II, denominado "Planejamento dos Recursos de Manufatura", que é descrito por Cheng e Podolsky (1996) como um plano de recursos para todas as atividades de produção, incluindo materiais, mão-de-obra e maquinário. Slack et. al (2008) afirma tratar-se de um sistema integrado que possui uma base de dados acessada e usada por toda a empresa.

O avanço do MRP para o MRP II ocorreu no sentido de expandir a preocupação com "o que", "quanto" e "quando" se deve produzir para a preocupação da capacidade em efetuar

a produção tendo em vista os recursos necessários. Porém, um fator importante do MRP II é o chamado carregamento “infinito”, que permite alocar trabalho aos centros produtivos independente das restrições de capacidade, exigindo as devidas tomadas de decisão sobre o modo de responder à demanda caso esta supere as limitações dos recursos.

Chiavenato (2008) esclarece que:

O MRP II envolve funções de planejamento empresarial, previsão de vendas, planejamento de recursos produtivos, planejamento da produção, controle e acompanhamento da fabricação, compras e contabilização dos custos, e criação e manutenção da infraestrutura de informação industrial.

A implementação do sistema que integra os departamentos em uma ampla base de dados é um desafio complexo que tende a resultar em altos custos. Para utilização adequada do software, torna-se essencial oferecer programas de treinamento aos funcionários.

2.2 Sistema JIT

O *Just in Time* começou a ser desenvolvido na empresa japonesa Toyota na década de 1940 e foi aprimorado a ponto de tornar-se reconhecido com grande sucesso na altura da década de 1980, quando a companhia surpreendeu o mercado norte-americano com carros de alta qualidade vendidos a preços mais baixos que os concorrentes (LOW e LE, 2009).

O JIT se difere do MRP por não trazer a aplicação de um software embutido em seu conceito. Dear (apud Carrera et. al 2008) explica que a essência de sua metodologia pode ser resumida ao hábito da melhora e à eliminação de desperdícios, de maneira a motivar o quadro de funcionários a envolver-se na busca de soluções de problemas. Carrera et. al (2008) acrescenta que “cabe aos administradores estabelecerem e promoverem constantemente um relacionamento positivo com seus subordinados no intuito de abrirem o caminho para a idéia da eliminação progressiva das práticas de desperdício”.

Ao defender a produção no momento certo para evitar todo tipo de desperdício, assume a característica de manufatura enxuta e de alto valor agregado, porém tal abordagem eleva o risco sobre atendimento aos prazos, já que se evita utilizar estoque para amortecer a discrepância entre produção e demanda. Tal guerra ao desperdício ocorre no contexto da busca pela melhoria contínua, e a redução dos níveis dos estoques tornam visíveis os problemas que precisam ser combatidos para o aprimoramento do desempenho produtivo.

2.2.1 Sistema Kanban

O sistema Kanban tem por objetivo principal ajustar a manufatura às necessidades de demanda, produzindo na quantidade certa e no momento certo (Bertaglia, 2003). É um mecanismo de controle da produção no contexto da produção puxada.

De acordo com Jha (2012), o sistema puxado dispara a produção baseado na demanda do cliente, consistindo em uma técnica de controle desenvolvida para responder rapidamente a variações de demanda. Quando um pedido começa a ser produzido, a parte à jusante “puxa” a produção das partes à montante, portanto a estação final solicita os produtos acabados e inicia a seqüência de solicitações de materiais em um processo que é repassado às etapas anteriores da produção até chegar à primeira estação, onde as matérias primas são puxadas do estoque.

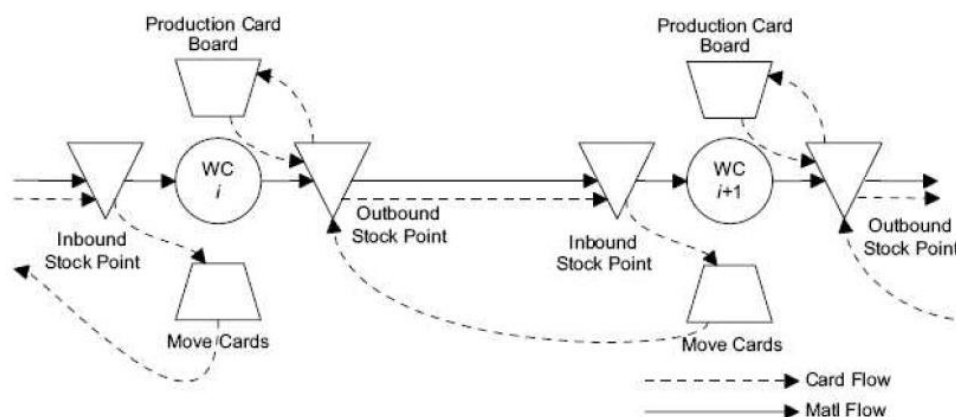


FIGURA 2 – Sistema Kanban com dois cartões.

Fonte: Hopp, W.J. e Spearman, M.L. (2004)

A dinâmica da produção se baseia em um mecanismo de reposição de estoques entre postos de trabalho, em que os cartões detalham os materiais e as quantidades requisitadas e se movimentam juntamente com os contêineres a serem abastecidos.

O emprego do kanban não assume uma forma única; de maneira mais simples, pode-se controlar a produção com apenas um tipo de cartão, ou estabelecer cartões de diferentes tipos para funções diferentes. A Figura 2 demonstra um exemplo de aplicação de sistema kanban com uso de dois cartões.

Slack et. al (2008) ressalta que o controle via cartões é uma opção, porém é possível utilizar diversos outros procedimentos, como marcadores plásticos ou bolas de pingue-pongue de cores variadas para representar diferentes componentes.

Jha (2012) observa que o modelo puxado tem considerável capacidade de reduzir

materiais em processo, no entanto, o sistema pode não funcionar bem em um ambiente de média a alta variação da demanda, por não haver o suficiente em inventário de semi-acabados para atender à demanda corretamente.

2.2.2 Filosofia JIT

A filosofia *Just in Time* foca atenção na eliminação do desperdício pela compra ou fabricação da quantidade exata dos itens certos no lugar certo e no tempo correto. (JHA, 2012). De acordo com Lim and Low (1992), seu desenvolvimento deve manter forte relação com o fato de o Japão sofrer com escassez de recursos naturais em um território populoso, que torna o país sensível ao desperdício e à ineficiência.

Shingo (apud Reis et. al, 2005) detalha sete tipos de desperdícios: superprodução, transporte, processamento, produtos defeituosos, estoques, movimento e espera. A lógica JIT visa combater qualquer tipo de trabalho que não agrega valor ao produto.

Uma importante característica filosófica do *Just in Time* envolve a gestão de pessoas, que é direcionada a conferir responsabilidade e autonomia para tenham autoridade para parar a linha se julgar necessário, bem como criatividade na resolução de problemas. A participação dos trabalhadores pode se dar inclusive pela prática de círculos de controle da qualidade (CCQ), considerado um elemento motivacional. Fensterseifer et. al (1989) ressalta que nem sempre os princípios filosóficos do *Just in Time* são bem recebidos. Portanto, é preciso atentar para a questão da cultura organizacional e trabalhar sua aceitabilidade.

Existe uma relação muito próxima entre a filosofia JIT e o Controle da Qualidade Total (TQC), que se popularizou na década de 1980 ao inserir um novo patamar na gestão empresarial, projetando uma visão holística e defendendo o envolvimento de todos na melhoria da qualidade em nome da satisfação dos stakeholders.

Cerra e Bonadio (2000) avalia que:

O TQC contribui para o aperfeiçoamento do JIT, ou seja, o comprometimento da alta administração com a garantia da qualidade, aperfeiçoamento contínuo de produtos e processos e a não aceitação de erros impõem à empresa determinadas práticas que a conduzem aos objetivos fundamentais do JIT – a eliminação de desperdícios e o melhoramento contínuo do processo produtivo.

O comprometimento com a melhoria contínua rende à base filosófica do *Just in Time* uma sequência de metas que são expressas como ideais a serem alcançados: zero defeito, tempo zero de *setup*, estoque zero, movimentação zero, quebra zero, *lead time* zero e lote unitário. Desta forma, a organização deve empenhar-se consistentemente em reduzir os ciclos

de produção, manter o fluxo contínuo e sincronizado, aprimorar a rapidez nos ajustes de máquinas, estimular o trabalho em equipe e estabelecer parcerias com fornecedores no intuito de assegurar a confiabilidade dos processos.

Outro ponto relevante na filosofia JIT que complementa as preocupações com a qualidade e o envolvimento das pessoas é a Manutenção Produtiva Total (TPM), a qual visa envolver os trabalhadores nas atividades de manutenção buscando aprimorar o desempenho e reduzir os gastos com falhas na qualidade.

Simplicidade é palavra de ordem para o *Just in Time*. Slack et. al (2008) destaca que o emprego de máquinas simples e pequenas conferem flexibilidade ao arranjo físico. A organização de um *layout* que favorece a proximidade entre os postos e a visibilidade entre os processos também estão de acordo com a filosofia do sistema.

MRP e JIT em Aplicações Complementares

Nesta seção se enumeram as diferentes condições que possibilitam a coexistência entre JIT e MRP em um ambiente organizacional, tendo em vista o gerenciamento das operações no sentido de minimizar os pontos negativos e reforçar as vantagens que cada modelo tem a oferecer.

3.1 Planejamento MRP e controle JIT

Atividades de planejamento e controle podem ser dissociadas para que cada sistema assuma a parcela do trabalho que executa com maior primor. Por ser essencialmente um mecanismo de cálculo, o MRP se sobressai na função de planejamento, porém não possui um mecanismo apurado de controle no chão de fábrica. É o caso oposto ao *Just in Time*, que gerencia a produção através do kanban.

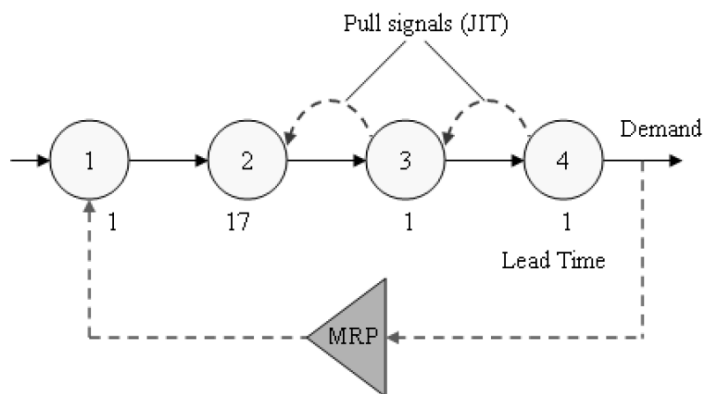


FIGURA 3 – MRP foca no planejamento da produção controlada pelo JIT.

Fonte: O’Grady (1998)

A Figura 3 ilustra um exemplo que contém quatro operações, sendo que o posto opera no *lead time* de 17 dias, enquanto os demais processam em 1 dia. A função do MRP será acelerar a informação de uma eventual subida de demanda que o JIT não seria capaz de responder a tempo. Como o MRP trabalha com demandas futuras, a estação 1 não precisa esperar receber o pedido da estação 2, pois o próprio MRP antecipa a ordem de iniciar a fabricação e reduz o risco de entrega (O’GRADY, 1988).

3.2 Complexidade MRP e simplicidade JIT

Para fábricas que trabalham com produtos finais de tamanhos e composições diversas, surge a oportunidade de correlacionar cada produto ao sistema mais adequado. Stevenson (2005) entende que o maior benefício do JIT é sua simplicidade, e o melhor benefício do MRP é sua habilidade de lidar com planejamento complexo.

Logo, a geração de produtos acabados de grande complexidade e alto número de componentes, faz-se preciso o uso do sistema MRP para “explodir” a estrutura de acordo com a lista de materiais seguida da liberação das ordens de compra, fabricação e montagem. Já para os produtos formados por um conjunto mais simples de peças, pode-se colher vantagens como a utilização do sistema JIT.

3.3 Alto fluxo JIT e baixo fluxo MRP

A frequência de processamento de diferentes materiais também influi na decisão de qual sistema deve ser utilizado. Alguns itens estão constantemente sendo fabricados, ao passo que outros possuem apenas demandas eventuais.

O *Just in Time* se adéqua melhor ao ambiente de estabilidade e previsibilidade, por isso é recomendável para coordenar a fabricação dos produtos mais repetitivos, que apresentam maior fluxo e, portanto, são controlados pela programação puxada. Já o MRP entra em cena quando for demandada a produção de itens eventuais, para os quais se emitem ordens de trabalho de maneira a “empurrar” o processo no decorrer das etapas.

3.4 MRP à montante e JIT à jusante

O ambiente de produção é subdividido em duas partes, em que cada uma recebe um tipo de controle distinto. A primeira fase se inicia com a entrada da matéria prima em processo e se conclui com a estocagem de semi-acabados ao final de cada linha. Esta fase se executa através da programação empurrada.

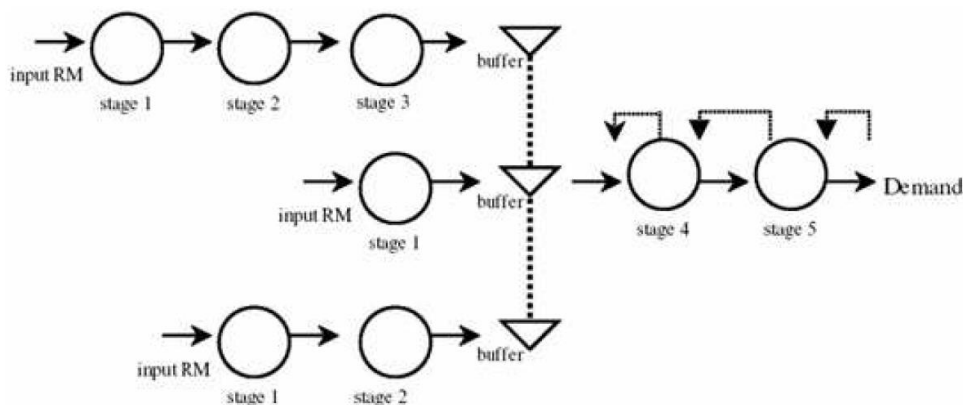


FIGURA 4 – Esquema de fabricação assemble-to-order.

Fonte: Beamon e Bermudo (2000)

A partir do fechamento de pedidos do cliente, a fase à jusante do processo se inicia efetuando a programação puxada, que retira a combinação apropriada dos elementos do estoque resultante da etapa anterior para executar a montagem final. A Figura 4 demonstra o esquema descrito.

De acordo com Jha (2012), tal configuração é típica de ambientes *assemble-to-order*, ou seja, o tempo de espera do cliente corresponde basicamente ao processo de montagem, já que no momento em que executa seu pedido, os componentes semi-acabados estão disponíveis em estoque. Fabricantes de eletrônicos comumente utilizam a produção *assemble-to-order*.

3.5 Ambiente MRP e filosofia JIT

Em um ambiente MRP II, o MPS pode ser usado para gerar informações sobre as limitações impostas por centros de trabalho críticos, além de buscar estabelecer um fluxo que previna o surgimento de gargalos na produção.

Neste mesmo ambiente, a filosofia do *Just in Time* deve ser adotada direcionando a redução do nível de inventário, da movimentação de materiais e do lead time. Tais objetivos são bem auxiliados quando a engenharia do produto é bem empenhada em facilitar a manufatura e a simplificação da lista de materiais. Cheng e Podolsky (1996) afirmam que a causa dos extensos *lead times* devem residir no processo ou no produto.

O fluxo de processo deve evoluir para estabelecer localização ótima para as células de produção e os operadores devem passar por treinamentos para desempenhar suas funções em seus postos. Programas de manutenção preventiva e redução do tempo de *set-up* devem ser executadas.

Ademais, a filosofia do *Just in Time* em acordo com os conceitos da gestão da qualidade total compreende que a alta qualidade do produto final começa com a administração de compras através da capacidade do fornecedor em atender aos requisitos do cliente final, bem como seu compromisso com programas TQC. Desta forma, as organizações fornecedoras têm de ter seu desempenho monitorado e estudar meios de se efetuar entregas rápidas com eliminação de inspeção de recebimento (CHENG e PODOLSKY, 1996).

3.6 Nível de Controle e Volume/Variabilidade

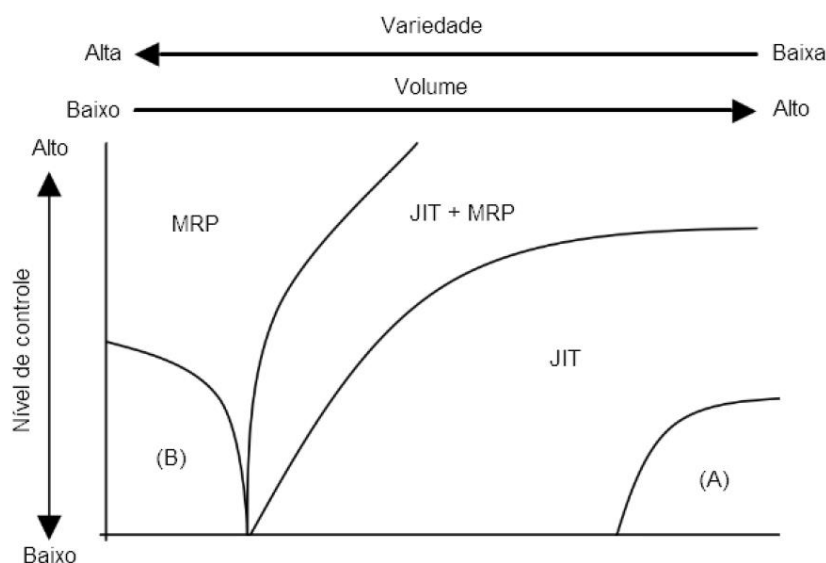


FIGURA 5 – Influência do nível de controle e volume/variedade.
Fonte: Slack et. al (2008)

A mescla entre ambos os sistemas de produção pode resultar de uma análise baseada nas variáveis do tipo de processo e do nível de controle projetado. Processos para produtos manufaturados em alto volume a baixa variedade se adequam melhor ao *Just in Time*, em contraponto ao cenário de baixo volume e alta variedade, onde o emprego do MRP seria preferível. A combinação do JIT com MRP torna-se cada vez mais apropriada na medida em que o controle exigido cresce juntamente ao volume de produção, conforme indica a Figura 5.

O nível de controle é considerado alto quando há coordenação ampla do fluxo de materiais em várias partes da fábrica, bem como a indicação de qual o nível de produção esperado para os próximos períodos. Já o nível de controle definido como médio corresponde à alocação detalhada das ordens de produção a cada parte da fábrica.

Slack et. al (2008) explica ainda que duas áreas no gráficos merecem uma ressalva, pois escapam do controle do JIT e do MRP:

A área (A) indica que em algumas empresas automatizadas de alto volume o nível de controle de chão de fábrica pode ser incorporada à própria tecnologia. (...) A área (B) representa a programação e controle detalhados do chão de fábrica, no caso da manufatura sob encomenda de alta variedade e altamente complexa. Aqui é a natureza de cada atividade individual que domina a tarefa de controle de produção. Técnicas especiais como as de planejamento de rede são normalmente necessárias.

Estudo de Caso

A verificação do MRP e do JIT no mesmo cenário organizacional é observada neste exemplo ocorrido em uma das sedes brasileiras da empresa Parker Hannifin, líder global em tecnologia de controle de movimentos. Carraro (2005) acompanhou o progresso desta implantação da metodologia *Just In Time* direcionado a aprimorar o desempenho produtivo da organização de acordo com a proposta estratégica desenvolvida rumo ao *Lean Thinking*.

O comprometimento com a Mentalidade *Lean* levou a um forte investimento no capital humano, de forma a fornecer programas de treinamento para capacitar a totalidade de funcionários, seja mão-de-obra direta ou indireta, criando a identificação com as mudanças de paradigma organizacional e operacional no trabalho.

Tal evolução se deu de maneira organizada, com gestores bem definidos executando apropriadamente sua responsabilidade de disseminar e sustentar a nova metodologia na mente dos colaboradores, garantindo seu empenho. Assim foi possível promover a correta reformulação da cultura organizacional, o que permitiu a absorção pelos funcionários, engajados em participar dos desafios de um ambiente de manufatura enxuta.

Outro importante ponto destacado diz respeito ao layout, que precisou ser adaptado para tornar o espaço melhor organizado. Esta modificação favoreceu a proximidade entre atividades correlatas, minimizou a movimentação de pessoas e do transporte de materiais, conseqüentemente facilitando a queda dos custos e do lead time, conforme preconiza o modelo *Just in Time*.

A empresa beneficiou-se ainda da desejada substituição do processo de produção empurrada para o mecanismo de produção puxada. O sistema baseado no MRP, que liberava as ordens de serviço e definia os parâmetros de lote, demonstrava forte tendência em acumular estoques intermediários, muitas vezes desbalanceados em relação à quantidade de produtos finais.

A partir de sua reestruturação estratégica, a companhia redefiniu o fluxo através do sistema Kanban de produção puxada, que permitiu substituir as ordens de fabricação pelo emprego dos cartões, além de disparar a produção em função da chegada dos pedidos. Esta última medida é especialmente importante, haja vista a cultura da empresa em ouvir e valorizar seus clientes, tendo neles grande fonte de motivação para investir nas mudanças que fortaleçam o valor percebido pelo cliente.

Com o novo formato de gestão produtiva, verificou-se que a função do MRP não foi eliminada, mas passou a restringir-se à emissão de ordens de fabricação do produto acabado. Assim, o MRP aciona a célula de montagem final – o mesmo ponto de onde se originou a operação, quando foi disparada a programação puxada. No entendimento da empresa, esta foi uma alternativa que se adequava ao seu processo.

Adicionalmente, é preciso ressaltar a diferença entre demanda dependente e independente. Laurindo e Mesquita (2000) explica que demanda independente corresponde aos produtos finais, como os acabados e peças de reposição, pois tal “demanda é definida externamente ao sistema de produção, conforme as necessidades dos clientes”, enquanto que matérias-primas e componentes estão ligados à programação da produção e, por isso, se denominam demanda dependente.

Os clientes da Parker não operam no sistema de manufatura enxuta, o que costuma resultar em informações de demanda por lotes; assim, os pedidos são gerenciados através do MRP. Para operacionalizar a metodologia *Lean*, os itens de demanda independente, produtos finais, são fabricados via ordens de produção encaminhadas às células de montagem final.

Pelo MRP se vasculha a lista de materiais para se calcular a demanda de matéria prima, bem como tamanho de lote, parâmetros de lead time e política de estoque, determinando desta forma que o setor de suprimentos proceda com a aquisição dos insumos básicos.

Já os itens de demanda dependente, produzidos internamente, como os componentes e subconjuntos, são processados conforme o método de reposição de estoques Kanban, seguindo a produção puxada.

Dessa maneira, percebe-se que ocorre uma subdivisão do processo produtivo entre MRP e JIT, porém de forma significativamente distinta ao apresentado no tópico 3.4 deste artigo. A empresa em questão não separou a produção entre etapa a jusante e a montante, pois não visa formar estoques intermediários de antecipação. Como a fabricação só é iniciada com a efetiva ação de compra do cliente, a função do MRP é empregada nos extremos do processo: ao extremo montante para calcular a quantidade de matéria prima a ser consumida, e à extrema jusante para realização das montagens finais.

Por outro lado, a gestão produtiva da Parker se mostra compatível a idéia expressa pelo tópico 3.5 do presente artigo, pois a demanda do MPS é sempre atualizada pelo MRP e serve de base para estabelecer os tempos de ciclo e os requisitos de capacidade relevantes para a correta execução da produção. Como a organização se encontra imersa na filosofia JIT, tal análise é fundamental para conseguir efetuar o processamento dos produtos diversos atendendo ao princípio de “toda peça todo dia”, característico do nivelamento da produção enxuta.

A partir do estudo desenvolvido por Carraro (2005), a implantação do sistema JIT se desdobrou de forma bem sucedida, levando a organização a diversas ações de melhoria contínua que culminaram na redução de custos e de lead time dos processos, aprimoramento de produtividade e resultados positivos em seus indicadores financeiros. Embora a Mentalidade *Lean* tenha sido a chave motivacional para a estruturação das mudanças, o uso do MRP não foi descartado; ao contrário, foi adaptado para colaborar com a geração de informações essenciais ao bom planejamento e controle dos processos.

Considerações Finais

Toda organização empenhada em manter-se competitiva em seu campo de atuação deve sustentar um olhar atento aos seus processos, buscando constantemente melhores métodos de gerenciamento. No âmbito do espaço produtivo, dois dos mais consagrados modelos de gestão são o *Just in Time* e o MRP.

O sistema JIT, surgido no Japão, apresenta uma diversidade de práticas influenciadas diretamente por sua base filosófica focada no combate ao desperdício, caracterizando-se como um mecanismo de manufatura enxuta, voltada para a agregação de valor aos produtos,

envolvimento de todos e aprimoramento contínuo dos processos. Permite efetuar o controle da manufatura através da abordagem puxada, representada pelo sistema kanban.

Já o MRP é o sistema mais tradicional e caracteriza-se como um procedimento de cálculo aplicado na obtenção das necessidades líquidas de materiais para o atendimento à demanda dentro do prazo estipulado, sendo seu controle de chão de fábrica executado na forma empurrada. Desenvolveu-se para o chamado MRP II, ao integrar diversas áreas da empresa como forma de avaliar a capacidade em completar o trabalho demandado. Trata-se de um poderoso recurso computacional que requer informações confiáveis para gerar programas de produção adequados às necessidades da organização.

A utilização pura de um dos sistemas é bastante comum na prática, porém ao observar que cada mecanismo apresenta pontos fortes e fracos, há de se procurar situações nas quais seja possível extrair os fatores mais favoráveis e, ao mesmo tempo, evitar os efeitos mais indesejados.

Ao se investigar uma série de trabalhos desempenhados com esse intuito, foi possível categorizar seis conjunturas não excludentes que agregam partes das abordagens JIT e MRP como forma de prover alternativas híbridas de gestão produtiva. Espera-se que o levantamento realizado colabore com possíveis mudanças de paradigma para empresas que utilizem aplicações puras do JIT ou do MRP. A integração entre sistemas é motivada na busca por redução de custos aliada a melhorias de qualidade e produtividade.

Como um tema distante de ser esgotado, é válido estimular novos estudos, seja por uma categoria de implementação conjunta já conhecida, seja através de novas tentativas de abordagens híbridas direcionadas a promover aprimoramento de resultados na administração da produção.

Referências

- BEAMON, B. M.; BERMUDO, J. M. A hybrid push/pull control algorithm for multi-stage, multi-line production system. *Production Planning & Control*, v. 11, n. 4, 2000.
- BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. São Paulo: Saraiva, 2003.
- CARRERA, M. A.; MIOLA, Adriana, FRUCHI, C. R.; CALVO, E. A. *Just-in-time: uma filosofia a serviço da administração*. XV Simpósio de Engenharia de Produção, 2008.
- CARRARO, R. V. *Avaliação de um processo de implantação da mentalidade enxuta e seu desempenho no fluxo de valor: Um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.
- CERRA, Aline Lamon; BONADIO, Patricia Viera Grizola. As relações entre estratégia de produção, TQM (Total Quality Management ou Gestão da Qualidade Total) e JIT (Just-

- In- Time) - estudos de caso em uma empresa do setor automobilístico e em dois de seus fornecedores. *Gestão & Produção*, v. 7, n. 3. São Carlos: Dez. 2000.
- CHENG, T.C.E.; PODOLSKY, S. *Just in Time Manufacturing: An introduction*. 2 ed. London: Chapman & Hall, 1996.
- CHIAVENATO, Idalberto. *Planejamento e controle da produção*. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2008.
- DEAR, A. *Rumo ao Just-in-time*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1991.
- FENSTERSEIFER, J. E.; KLIEMANN NETO, F. J.; JÚNIOR, J. A. V. A. Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in case" ao "just-in-time". *Revista Administração de Empresas*, v. 29, n. 3. São Paulo: Jul/Set. 1989.
- HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *Manufacturing & Service Operations Management*, 6 (2), p. 133-148, 2004.
- JHA, Vaibhav. MRP-JIT integrated production system. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2012.
- O'GRADY, P. J. *Putting the just-in-time philosophy into practice: a strategy for production managers*. London: Kogan Page, 1988.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. Material Requirements Planning 25 anos de história: Uma revisão do passado e prospecção do futuro. *Gestão & Produção*, v. 7, n. 3. São Carlos: Dez. 2000.
- LIM, L. Y. and LOW, S. P. *Just-in-time productivity for construction*. Singapore: SNP Publishers, 1992.
- LOW, S. P. e LE, H. D. *Learning from manufacturing: JIT and MRP in built environment education*, CEBE Working Paper No. 14, The Higher Education Academy, Centre for Education in the Built Environment, 2009.
- SHINGO, S. *Sistema Toyota de Produção - do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Editora Bookman, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- STEVENSON, W. J. *Operations Management*. 8 ed. Singapore: McGraw-Hill, 2005.
- REIS, Alexandro dos; SYDOW, Gunar; LEONI, Marcelo; SILVA, Michelle. *Minimização dos estoques - uma análise estratégica baseada no Sistema Toyota de Produção*. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005.

Submetido em: 17.02.2023

Aceito em: 13.03.2023