

APS (ADVANCED PLANNING & SCHEDULING) – A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE CAPACIDADE FINITA COMO DIFERENCIAL COMPETITIVOS

Enviado em: 01/03/2015
Aprovado em: 20/08/2015

Geraldo Cesar Meneghello¹
Danilo Sena Martins²

RESUMO

As empresas ao longo de anos estão em constante busca de ferramentas que controlem os seus sistemas produtivos de modo que possam posicionar-se de maneira estratégica entre seus concorrentes. As empresas na década de 1960 até início da década de 1980 com a evolução dos sistemas produtivos MRP, os sistemas de planejamento de recursos de manufatura – MRP II, a união dos sistemas MRP II aos sistemas integrados de controle da produção – MES e finalmente os sistemas de planejamento de recursos de empresa – ERP dependiam de sistemas produtivos limitados e carecedores de técnicas integradas com o sistema de produção. Empresas buscam sistemas integrados a sua produção de modo a viabilizar aos gestores um planejamento total da produção, desde a organização de prazos, disponibilidade de materiais e máquinas priorização da programação da produção, além das respostas instantâneas do sistema em caso de eventual replanejamento. O presente trabalho versará sobre a evolução, aplicação, comparação, benefícios e limitações dos sistemas produtivos MRP, MRPII, MES, ERP e explorará o tema APS (Advanced Planning and Scheduling) como ferramenta que suprirá as deficiências dos outros sistemas produtivos, devido a utilização de práticas de sequenciamento com capacidade finita, gerando planejamentos para a produção com alto grau confiabilidade e precisão, pois suas ferramentas são capazes de levar em consideração, praticamente todas as variáveis e restrições inerentes ao ambiente produtivo, gerando planos de produção viáveis e factíveis.

PALAVRAS-CHAVE: PCP, APS e Sistemas de Capacidade Finita.

ABSTRACT

Companies over the years are in constant search for tools that control their production systems so that they can position themselves strategically among its

¹ Possui graduação em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Eurípedes de Marília (2006) e MBA em Marketing e Negócios pela mesma instituição. Atualmente é gerente Suprimentos e PVO - Planejamento de Vendas e Operações na Dori Alimentos Ltda. Exerce também a função de Professor Universitário do Centro Universitário Eurípedes de Marília, possui experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas, atuando principalmente nos seguintes temas: suprimentos, logística de distribuição e armazenagem, tecnologia aplicada a gestão de materiais e produção e PPCP planejamento, programação e controle de produção. E-mail: geraldo.meneghello@yahoo.com.br

² Graduado em Engenharia de Produção (Centro Universitário Eurípedes de Marília – UNIVEM). E-mail: danilo-s-martins@hotmail.com

competitors. Firms in the 1960s until the early 1980s with the development of production systems MRP systems manufacturing resource planning - MRP II , the union of MRP II systems to integrated systems of production control - MES and finally the systems resource planning ERP company, depended on limited production systems and shortage techniques integrated with the production system of the company. Companies seeking integrated their production in order to allow managers a total planning of production, from the organization of time , availability of materials and machines, prioritization of production scheduling , and instant responses from the system in the event of replanning. This paper will focus on the development , application , comparison, benefits and limitations of production systems MRP , MRPII , MES , ERP and show the theme of work APS (Advanced Planning and Scheduling) as a tool that will supply the deficiencies of other productive systems mentioned above because the use of practices sequencing with finite capacity , generating plans for production with high reliability and accuracy , since their tools are able to take into consideration , almost all variables and constraints inherent in the productive environment generating production plans viable and feasible.

KEYWORDS: PCP, APS and Finite Capacity Systems.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta um estudo exploratório, descritivo e com dados secundários com a finalidade de analisar os sistemas de capacidade finita como ferramenta para o planejamento e controle da produção. Tendo como objetivo específico a análise do sistema APS (Advanced Planning and Scheduling), para identificar os potenciais deste sistema e como uma organização, utilizando-o ganhará como diferencial.

A integração econômica e o avanço da tecnologia têm obrigado as empresas que pretendem manter-se com uma fatia do mercado competitivo a adotar em suas áreas de manufatura, sistemas ou ferramentas controladoras com precisão do planejamento de produção.

As empresas têm sido impulsionadas a terem esta panorâmica da linha de produção face as exigências do consumidor que a cada dia são mais individuais, especiais, o que demanda complexidade ao sistema de produção e alternatividade, o que muitas vezes o sistema produtivo utilizado não comporta.

Os consumidores são o termômetro da qualidade da produção, vez que a medida que a empresa os satisfazem, aumenta-se a demanda de produção. Assim, as empresas tendem a aparelhar-se constantemente para planejar bem

como replanejar sua produção com brevidade considerando as variáveis do sistema, com respostas instantâneas e precisas aos gestores.

As necessidades das empresas se moldarem cada vez mais a exigir dos sistemas produtivos uma integração com a produção de modo geral, vez que como discorreremos em nossa pesquisa, os sistemas MRP/MRP II/MES e ERP, criava aos gestores dependência aos cálculos manuais além da contratação de sistemas paralelos sem qualquer tipo de integração com os adotados.

Esta desintegração dos sistemas citados com outras áreas da manufatura causa a empresa necessidade da contratação de outros sistemas paralelos para complementar a deficiência destes, além de culminar para o crescimento de estoques e desperdícios de tempo e de matérias primas.

As empresas para disputarem o mercado necessitam que sua produção repouse sobre dados precisos quanto à programação exata de produção e prazo de entrega. Uma das deficiências apontadas pelo ERP com a necessidade do MES foi que o primeiro não conseguia acompanhar o chão de fábrica, ou seja, não visualizava o que estava acontecendo no chão de fábrica, e por não visualizar, não poderia sequer precisar seus parâmetros.

Ao encontro desta nova perspectiva mercadológica e no intuito de apresentar a supressão das deficiências dos primórdios, surge à ferramenta APS, uma programação avançada das operações, com um conceito inovador de capacidade finita que absorverá o MRP e MRP II e os completará.

No objetivo de satisfazer a manufatura das empresas, discorreremos sobre a ferramenta do APS que pode trabalhar de forma isolada, que pode ser integrado a outro sistema, evitando, contudo a duplicidade de dados cadastrais e a sobreposição conflitante com os diversos sistemas de gestão da organização (FAÉ, ERHART, 2005; ERHART et al, 2007).

Após identificar a necessidade do controle preciso da produção, foi realizada uma pesquisa bibliográfica extensa sobre a implantação do APS, planejamento e controle de produção e seus benefícios. Tal pesquisa foi realizada em livros, artigos publicados em anais, sites e trabalhos realizados

sobre o tema proposto, consultas a monografias, dissertações e teses. Foi de suma importância vencer estas etapas para a compreensão do tema.

2. EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Com o crescimento da importância do PCP nas organizações, começaram por volta do século XX a surgir estudos nesta área. Na década de 1960 o uso do computador começou basicamente a ser utilizado na área financeira que futuramente, na década de 1970, com a evolução dos computadores em sua capacidade de processar dados e seu custo reduzido, tornou viável o surgimento de sistemas computacionais como o MRP. (ZATTAR, 2004).

Para Liddel (2009, p.27) o sistema MRP na mais é do que uma técnica para explodir uma estrutura ou lista de materiais do produto (BoM – Bill of Material) de vários níveis, para determinar quais os matérias que uma empresa precisaria adquirir ou as partes que teria de fabricar para conseguir produzir um produto final.

Os sistemas MRP eram, portanto limitados e simples oferecendo ferramentas para gerenciar as compras e estoques somente. No início da década de 1980 foram lançados os sistemas de Planejamento de Recursos de Manufatura (MRP II) que, futuramente se tornaria o ERP. (LIDDEL, 2009)

Da mesma forma que o MRP o sistema MRP II tinha o problema de não tratar os recursos produtivos, tais como máquinas, pessoas e ferramentas, pois considerava os recursos de forma infinita. (ZATTAR, 2004)

De acordo com Liddel, no final dos anos 70 o MRP II que atualmente é o ERP, começou a utilizar-se das técnicas do Planejamento Mestre de Produção, MPS, que tinha como principal objetivo dar ao planejador condições de organizar prazos e prioridade nas programação da produção.

Liddel (2009, p.29 e 30) completa dizendo que o MPS agrupa a demanda real (os pedidos dos clientes) e a previsão de demanda para cada item estocados (SKU – Stock Keeping Unit), normalmente produtos acabados;

ele os compara com os estoques disponíveis de bens finalizados e os recebidos esperados da fábrica. Isto é feito usando o conceito de períodos de planejamento (em geral semanal).

Liddel (2009, p.31) diz ainda que para tentar resolver os diversos problemas de restrições de capacidade encontrados até o momento, os sistemas de ERP ganharam um novo módulo, CRP (Capacity Requirements Planning), que tinha como principal objetivo realizar o planejamento das necessidades de capacidade. O autor acrescenta que o módulo de CRP é incapaz de calcular de maneira precisa a demanda prevista e a utilização projetada de capacidade de produção pelo fato de utilizar uma série de técnicas e conceitos que tem graves limitações, tais como: capacidade infinita; Programação para trás e Períodos de Planejamento.

Embora o MRP II possuía várias ferramentas para gerenciar o PCP, ele ainda sozinho era muito limitado para lidar com as altas complexidades e detalhamentos de uma programação na fábrica. Desta forma para poder vencer estas dificuldades foram desenvolvidos sistemas de programação com capacidade finita que, “tem a característica principal de considerar a capacidade produtiva e as características tecnológicas do sistema produtivo como uma restrição a priori para tomada de decisão de programação, buscando garantir que o programa de produção resultante seja viável, ou seja, dentro da capacidade disponível”. (FILHO, 2006, p.79).

Em meados da década de 80 o ERP ainda tinha diversas lacunas a ser preenchidas, como a falta de informação que estes sistemas não forneciam do chão de fábrica não mostrando o que estava acontecendo na produção. Desta forma surgiu o MES (Manufacturing Execution Systems) que era um sistema de apoio para controlar o que era executado na produção. (LIDDEL, 2009).

Chase, Jacobs e Aquilano (2004, p. 590) destaca que: O MES é um sistema de informações que programa, despacha, rastreia, monitora e controla a produção no chão de fábrica. Esses sistemas também fornecem ligações, em tempo real, aos sistemas MRP, ao planejamento do produto e dos processos, assim como os sistemas que estendem além da fábrica, incluindo a

administração da cadeia de suprimentos, o ERP, as vendas a administração dos serviços.

Zattar (2004), explica que de forma paralela aos sistemas MRP II, começavam as pesquisas para solucionar os problemas existentes com os Sistemas de Programação com Capacidade Finita (FCS) e posteriormente com os Sistemas de Planejamento e Programação Avançada (APS).

O sistema APS foi desenvolvido para ser uma ferramenta de planejamento e programação avançada das operações, utilizando-se do conceito de capacidade finita com intuito de absorver as carências do MRP e MRP II e completá-los. Mesmo o APS sendo um sistema que pode trabalhar de forma isolada, também tem a capacidade e o propósito inicial de funcionar integrados com outros sistemas, para evitar duplicidade de dados cadastrais e a sobreposição conflitante com os diversos sistemas de gestão da organização (FAÈ, ERHART, 2005; ERHART et al, 2007).

3. IMPORTÂNCIA DO PCP NAS ORGANIZAÇÕES

O planejamento e controle da produção se tornou uma área estratégica na organização que ganhou importância nas indústrias devido ao grande grau de competitividade e globalização no mercado fazendo com que os sistemas produtivos tenham maior eficiência e dinamismo no sequenciamento e respostas para a produção. (TUBINO, 2007).

Para Vollmann et al (1997), o sistema de planejamento e controle da produção faz parte do sistema de informação do sistema produtivo, tendo ênfase nos materiais, máquinas, mão-de-obra e fornecedores. Tanto o sistema de planejamento e controle da produção como o próprio sistema de produção são concebidos para atender as condições do mercado e as condições impostas pela estratégia da empresa. Com isto o PCP se tornou de suma importância nas organizações, pois através dele existe a solução de diversos conflitos existentes entre o chão de fábrica (produção, manutenção dos recursos fabril, entre outros) e vendas (origem do pedido e de toda geração e planejamento da produção), quando bem elaborado.

Vários aspectos que uma organização necessita para se posicionar de modo estratégico para poder alcançar a capacidade de competição no mercado, estão diretamente associadas ao PCP. (LUSTOSA et al., 2011)

O PCP, segundo Meneghello (2011) se torna importante por “mantém registros sobre estoques e colabora na definição da política de estoques da empresa. Fornece informações a todos os setores da empresa, através de: relatórios, gráficos, dados estatísticos, rendimento e andamento da produção entre outras informações que venham colaborar com a alta gerência e direção da companhia no processo de tomada de decisão.”.

4. SISTEMAS DE ADMINISTRAÇÃO DE CONTROLE DA MANUFATURA

Conforme Corrêa, Gianese e Caon (2001, p.21) definem sistemas de administração da manufatura em sendo aqueles que auxiliam especificamente na tomada de decisões estratégicas, táticas e operacionais, da produção e cuja atuação parte-se das seguintes premissas determinantes: o que produzir e comprar, quanto produzir e comprar, quando produzir e comprar e com que recursos produzir.

A eficiência de um sistema de produção e controle da manufatura é determinante para a condução dos objetivos e políticas de produção e marketing. Este fator determinante ainda permite as organizações especialmente aos seus gestores através do sistema tecnológico de informação detectar de maneira instantânea as previsões de demanda, das necessidades de materiais e da capacidade dos recursos.

O foco das organizações deve acentuar-se no setor da manufatura vez que este como nenhum outro setor permite criar vantagem competitiva sustentada através da excelência em suas práticas que influenciam diretamente sobre os aspectos como confecção de produtos sem erros, entregas confiáveis e rápidas ao consumidor, habilidade de introduzir novos produtos em prazos adequados, oferecimento de uma variedade de produtos para satisfazer as exigências dos consumidores.

As organizações que adotam um planejamento e controle da manufatura visualizam através de informações recebidas e processadas uma visão estratégica e harmoniosa para os colaboradores objetivando a conciliação da demanda e o fornecimento em termos de volume e tempo.

Estratégias de produção são desenvolvidas a partir das prioridades competitivas de uma organização que incluem (a) baixo custo, (b) alta qualidade, (c) entrega rápida, (d) flexibilidade e (e) atendimento. (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001 p. 42).

Slack et al (2007, p.61) apud Calhau e Romanha (2009, p. 22) diz que “o objetivo de desempenho de qualidade... envolve um aspecto externo que lida com a satisfação do consumidor e um aspecto interno que lida com a estabilidade e a eficiência da organização.”

Através do objetivo de desempenho de velocidade “a resposta rápida aos consumidores externos é auxiliada, sobretudo pela rapidez da tomada de decisão, movimentação de materiais e das informações internas de produção (SLACK, et al, 2007, p.62 apud CALCHAU E ROMANHA, 2009, p. 22)

Davis, Aquilano e Chase (2001 p. 48) afirmam que uma vez que as “regras” para a estratégia de produção foram modificadas de uma visão de redução de custos para uma abordagem mais ampla incluindo qualidade, velocidade de entrega, flexibilidade e serviço, a estratégia para a função de gerenciamento de produção também foi. A estratégia de minimização de custos foi substituída por uma estratégia que maximiza o valor adicionado.

Dessa forma, como diz Hayes e Upton (1998) apud por Calhau e Romanha (2009, p. 22), a eficiência operacional superior fortalece a posição competitiva da empresa e, quando baseada nas capacidades dos seus recursos humanos e nos seus processos operacionais, dificulta a imitação pelos concorrentes. Por essa razão, pode prover a base para uma vantagem competitiva sustentável, mesmo que a companhia adote a mesma posição competitiva de uma ou mais concorrentes.

Com a disparidade na competitividade entre as organizações destacam-se os cinco maiores estágios evolutivos dos sistemas de produção citados pelos renomados Rondeau e Litteral (2001, p.1) apud Zattar (2004,

p.24), Os cinco maiores estágios evolutivos foram respectivamente: os pontos de reposição (1950 à 1960), os sistemas de planejamento de necessidades materiais – MRP, os sistemas de planejamento de recursos de manufatura – MRP II, a união dos sistemas MRP II aos sistemas integrados de controle da produção – MES e finalmente os sistemas de planejamento de recursos de empresa –ERP. Quando examinados em detalhes, observa-se que cada estágio representa o passo lógico em filosofia de manufatura e tecnologia, em relação ao estágio precedente.

5. MRP (MANUFACTURING REQUIREMENTS PLANNING)

O MRP (Material Requirements Planning), utilizado nos anos 60 possibilitava as organizações calcularem os materiais dos diversos tipos que seriam necessários e em que momento, garantindo que fossem providenciados a tempo, para a execução dos processos de manufatura. Esta metodologia é alimentada através dos dados inseridos através dos pedidos em carteira como a previsão de vendas passados pela área comercial da empresa.

O MRP baseado no programa de produção para cada produto final (programa mestre de produção) faz a “explosão” da lista de materiais de um mesmo nível, verificando quantas sub montagens e componentes são necessários. Ao descer para o próximo nível, o MRP verifica quantas unidades dos componentes necessários estão disponíveis em estoque e por fim gera ordens de trabalho para a produção. Esse processo se repete até que se chegue ao nível mais baixo da estrutura do produto (SLACK et al, 2008 p.466).

De acordo com Gaither e Frazier (2001, pág.312) os gerentes de produção utilizam o MRP com o objetivo de melhorar o serviço ao cliente, de reduzir investimentos em estoques e de melhorar a eficiência operacional da fábrica.

O MRP é um sistema computadorizado de controle de inventário e produção que viabiliza a otimização da gestão de forma a reduzir os custos, mantendo os mesmos níveis de materiais adequados e necessários para os processos produtivos da empresa, realizando cálculos por meio da projeção de

inventários, portanto o tempo de resposta determina maior rapidez no replanejamento e alterações necessárias para atender os objetivos. O sistema converte a previsão de demanda em programação da necessidade de seus componentes.

Segundo Gonçalves (2010), o sistema do MRP reconhecendo os itens de demanda dependente, permite otimizar os estoques, o uso adequado dos recursos de produção, especialmente, porque ocorrendo alterações no programa de produção o MRP tem condições de recalculas as necessidades de materiais, planejando as novas datas em que esses materiais serão necessários e na sua maior extensão analisando e calculando os recursos da manufatura.

6. MRP II (MANUFACTURING RESOURCE PLANNING)

O MRP II (manufacturing resources planning) é um conceito mais amplo do MRP, contudo leva a mesma lógica, onde além de verificar as quantidades e momentos de aquisição ou fabricação de materiais, ainda calculam e planejam os recursos a serem utilizados, como a capacidade de máquina, os recursos humanos necessários, os recursos financeiros, etc.

Ambos os sistemas MRP ou MRPII são módulos de pacotes de software de sistemas que influenciam diretamente na tomada de decisão gerencial os chamados ERP (Enterprise Resources Planning), cujos pacotes são padronizados e limitados cuja formulação muitas vezes não corresponde com a necessidade da empresa, que por sua vez optam por sistemas paralelos e desintegrados dos sistemas.

Segundo Correa e Gianesi (1993) o princípio básico do sistema MRP e MRPII é o cálculo das necessidades, uma técnica de gestão que permite o cálculo, viabilizado pelo uso do computador, das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos de manufatura para que se cumpra os prazos de entrega de produtos, com um mínimo de formação de estoque.

As críticas mais comuns feitas aos sistemas MRP e MRP II, dizem respeito a: sua complexidade e dificuldade de adaptá-los às necessidades das

empresas; o nível de acuracidade exigidos dos dados; o fato do sistema assumir capacidade infinita em todos os centros produtivos; não enfatizar o envolvimento da mão-de-obra no processo.

Laurindo e Mesquita (2000) relatam que as limitações do MRP são: o MRP trabalha com o conceito de "janelas de tempo", que não permite representar, em detalhe, as sequências das operações na fábrica.

Para Bockerstette e Shell (1993) comentam que os objetivos básicos do MRP 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. A imprecisão nos valores de lead times pode provocar uma perda de aderência à realidade e, como consequência, o desbalanceamento do fluxo produtivo, pela produção em excesso de algumas peças e pelo atraso na produção de outras.

7. ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING)

Para Kalakota e Robinson (2001), durante os anos 80 com a capacidade de integração fornecida pelos sistemas MRPs, as empresas de softwares desenvolveram o conhecido MRP II, que futuramente foi renomeado para ERP, pois erroneamente, os sistemas que tinha integrações de diversas funções como finanças, recursos humanos, entre outros não era mais um MRP, mas um sistema que fornecia soluções automatizadas e uma grande gama de processos de negócios.

Nas diversas literaturas existentes mostram que o ERP, surgiu a partir o MRP, através de acréscimos de funções como o planejamento mestre de produção, controle do chão de fábrica, cálculos das necessidades de capacidade e mais recentemente o S&OP (Planejamento de Vendas e Operações).

Desta forma Slack e Lewis (2008) define o Planejamento dos Recursos Empresariais (ERP) como uma solução completa para os negócios, que consegue integrar o planejamento, a alocação de recursos e as atividades de controle de toda a organização.

Esta integração faz com que as decisões e os dados contidos em toda organização possam ser integradas em uma base de dados para toda a empresa, evitando possíveis inconsistências e possíveis redundâncias, criando um fluxo de informação mais confiável além de ampliar o modo que os MRPs trabalhavam, ou seja, os cálculos antes feitos separadamente, agora são mais precisos.

8. APS (ADVANCED PLANNING AND SCHEDULING)

O APS (Advanced Planning and Scheduling) é um sistema que traz soluções ao PCP, devido utilizar-se das práticas de sequenciamento com capacidade finita, gerando planejamentos para a produção com alto grau confiabilidade e precisão.

Segundo Carvalho (TECMARAN, 2009): os softwares APS são ferramentas especializadas em soluções avançadas de planejamento e programação de operações, capazes de levar em consideração, praticamente todas as variáveis e restrições inerentes ao ambiente produtivo, gerando planos de produção viáveis e factíveis. Estes softwares têm como principais características a rapidez e performance no processamento; a precisão nas programações geradas; a elevada capacidade de refletir a realidade operacional dos diferentes sistemas de produção e a alta tecnologia com que são desenvolvidos.

Para APICS (2013), define o APS sendo [...] “qualquer programa de computador que utiliza algoritmos matemáticos avançados ou lógicos para executar a otimização ou simulação no agendamento de capacidade finita, sourcing, planejamento de capital, planejamento de recursos, previsão, gestão da demanda, entre outros. [...]”.

Desta forma o APS se utiliza de técnica que ao considerar uma série de regras e restrições do processo, faz com que estes programas forneçam planejamento de programação em tempo real, levando a apoio de decisões devido aos cenários gerados para a tomada a escolha do melhor cenário para a empresa.

O APS possui cinco componentes principais no seu sistema, são eles: [...] “(1) planejamento de demanda, (2) planejamento de produção (3), programação de produção, (4) o planejamento de distribuição, e (5) planejamento de transporte”, complementa a APICS (2013).

O sistema com capacidade infinita (não mostra a real situação no planejamento das ordens de compras, pois ultrapassam a capacidade), enquanto o sistema com capacidade finita, mesmo não resolvendo os problemas de falta de capacidade; ela utiliza a capacidade real, e programa de acordo com prioridades pré-determinadas, simulando as ordens reais para que possa de forma detalhada ordens de produção para cada máquina. (VOLLMANN et al, 2005, p.329 e 330).

Os Sistemas de Programação com Capacidade Finita Sistemas de Programação Avançada estão atualmente relacionados à nível de planejamento todos os níveis da organização, como diz o autor Eck (2003, p. 10).

Complementando, Turbine citado por ZATTAR (2004, p.37): a) Planejamento estratégico, [...] o sistema oferece ferramentas para decisões sobre localização de plantas ou depósitos, fornecedores e outros tópicos de estrutura de negócios. b) Planejamento tático, [...] pode auxiliar nas decisões de planejamento de transporte, estratégias de inventário, utilização de recursos e na programação de médio termo da fábrica. c) Planejamento operacional, [...] cobre decisões do dia a dia, como quebra de máquinas e atrasos de transporte, entre outras.

A Teoria das Restrições (Theory of Constraints – TOC) uma importante abordagem de PCP é a Teoria das Restrições (TOC), que foi elaborada pelo físico israelense Elyahu Goldratt. (LUTOSA et al., 2011).

Este mesmo autor afirma que a TOC considera que os ganhos serão obtidos a partir da administração eficiente de todos os recursos e do conjunto de restrições a que a empresa está submetida. Esse conceito abre o leque de aplicação da TOC, e mesmo tendo sua origem na busca de solução dos problemas da produção, ele pode ser aplicado em qualquer segmento de atividade.

Para Cox III e Spencer (2002) a teoria das restrições consiste dos seguintes componentes: “(1) um ramo logístico, com as metodologias tambor-pulmão-corda e o gerenciamento de pulmões, e as estruturas lógicas de análise V-A-T (utilização para projetar e analisar linhas de produção assim como sistemas de distribuição); (2) um segundo ramo que consiste no processo de focalização em cinco etapas, nos indicadores de desempenho do sistema (ganho, inventário e despesas operacionais), a aplicação de ganho dólar/dia e as aplicações de decisões do composto de produção; e (3) um terceiro ramo envolvendo a solução de problemas/processo de pensamento que consistem em diagramas de efeito-causaefeito (ECE) e seus componentes (ressalvas de ramo negativo, árvore da realidade atual, árvore da realidade futura, árvores de pré-requisitos e árvore de transição), o processo de auditoria ECE e a metodologia de “dispersão de nuvens”.

Método de programação: Tambor-Pulmão-Corda (TPC) O método TPC é uma forma aplicada à Programação e Controle da Produção com Capacidade Finita. (PROCHNOW, 2008)

De acordo com Taboada (2009, p.49 e 50) o tambor representa o ritmo que é ditado pelas restrições, à corda é como ocorre a comunicação necessária entre os pontos críticos, como por exemplo, o início da linha de produção e o pulmão, sendo que o pulmão é o estoque que está localizado estrategicamente para que possa proteger o sistema de possíveis variações.

Segundo Souza (2006) o método Tambor-Pulmão-Corda (TPC) foi desenvolvido a partir da TOC para que a programação de produção fosse realizada de maneira suave e realista, alcançando assim uma visão holística de toda manufatura, obtendo a maximização e gerenciamento do mesmo.

Aprofundando no assunto, o autor acima, cita que o TPC foi criado a partir da teoria de cinco etapas do processo de aprimoramento contínuo desenvolvido por Goldratt, permitindo identificar, controlar e depois gerenciar as restrições da melhor forma.

8.1 Planejamento avançado, sequenciamento e programação no APS

Os planejamentos da cadeia de suprimentos e da logística eram realizados sequencialmente, mas de forma independente, ou seja, cada processo da cadeia de suprimento era desenvolvido a horizontes de curto e de longo prazo, baseados em restrições independentes e hipóteses. Os resultados deste método eram planos inconsistentes das diversas áreas da empresa (produção, compras, inventários, armazenamento e transporte), levando as empresas a terem excessos de estoque, capacidade excessiva e má utilização dos recursos. (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2002).

Liddell (2009; p.50), complementa a importância de um planejamento do sequenciamento dentro da empresa: “Uma boa maneira de olhar para o sequenciamento é vê-lo como um recurso que responde à pergunta “o que devo fazer agora?” Esta é, na verdade, uma questão crítica, porque cada minuto gasto pela fábrica produzindo itens sem necessidade, não aumenta apenas os seus custos, como diminui a sua capacidade de entregar o que os clientes realmente estão esperando.”

Desta forma Eck (2003), comenta que um sistema APS, por usar uma abordagem de escalonamento, faz com que o módulo planejador identifique com atenção as limitações de capacidade produzindo um plano de “agendamento”, onde o sistema com estas informações cria uma lista detalhada das operações de como a capacidade será utilizada, para que estas novas informações voltem ao módulo de planejamento para usar no próximo período de programação.

Aprofundando o assunto Bowersox, Closs e Cooper (2002), afirmam que os sistemas APS, buscam integrar as informações e coordenar a logística e as decisões na cadeia de suprimentos como um todo, reconhecendo de modo

geral e ao mesmo tempo toda dinâmica que existe entre as funções e os processos.

De acordo com Eck (2003), o papel do planejamento no APS é analisar todos os dados dentro do sistema de produção e fazer com que os planos gerados sejam cumpridos em um determinado horizonte de planejamento.

A entrada para o processo de planejamento começa com os dados sobre a capacidade de produção e os dados de demanda, onde a demanda são de diversos tipos, como pedidos de clientes, previsões, ordens de outras plantas (filiais), o estoque de segurança entre outros. Também deve considerar como entradas os dados do sistema de manufatura como listas de materiais, disponibilidade dos centros de trabalhos, transporte das peças, inventários, e outros dados pertinentes para se alcançar o melhor plano possível.

Para Dumond (2005) apud Giacon (2010, p.46), o planejamento a partir das restrições de matéria prima e técnicas de programação de sequenciamento, faz com que a matéria prima seja somente entregue quando necessário, assim diminuindo custos de setup, lead-time, materiais em processo entre outros.

Com um planejamento avançado existe a possibilidade de analisar a demanda por produtos finais e através desta análise verificar o quanto desta demanda pode ser atendida, o tempo necessário para que a demanda seja atendida, entre outros aspectos que dá a direção de um horizonte mais preciso, afinal de contas, as empresas desejam ambientes mais realistas e mais precisos, respeitando as interrupções sujeitas de todos os planos. (ECK, 2003).

8.2 Gráfico de Gantt

O Gráfico de Gantt umas das maiores contribuições do engenheiro Henry I. Gantt para o planejamento, coordenação, programação e controle da produção, hoje é utilizado nos sistemas APS para que o usuário consiga visualizar graficamente como estão os recursos no tempo, mostrando de forma objetiva e clara como estão alocados.

Segundo Robbins e Couter (1998, p.25): “O gráfico de Gantt mostrava a relação entre o trabalho planejado e realizado em um eixo e tempo decorrido em outro. Inovador para a época o gráfico de Gantt permitia à administração

ver como os planos estavam progredindo e tomar a ação necessária para manter os projetos em dia. O gráfico de Gantt e suas variações modernas ainda são largamente usados nas organizações atuais como um método de planejamento do trabalho”.

Segundo Gadioli (2003), um gráfico de Gantt em ferramentas computacionais que não seja de capacidade finita, apresentam cada atividade ou tarefa em linhas separadas, que ao longo do projeto se necessitasse de uma edição, haveria somente a possibilidade de mover as barras para esquerda ou direita para compensar os atrasos ou adiantamentos, inviabilizando o movimento verticalmente, devido a cada barra representar uma única atividade.

Para Goldratt (2002), no sistema de produção existem diversos conjuntos de variáveis que dependem uma da outra, formando uma espécie de corrente onde o elo mais fraco é o que conhecemos por “restrição”, entre outras palavras, são o que determina desempenho da corrente.

Desta forma as restrições são conjuntos de regras (limpezas da máquina depois de um determinado número de horas, prioridade de determinado cliente, entre outros), limitações (disponibilidade de materiais, capacidade da máquina, mão de obra em falta, entre outros) e objetivos (planos de negócios da empresa que se referem ações de segurança, níveis de serviços ao cliente, ou receitas de vendas) que impedem que a empresa alcance seus objetivos tanto físicos como os financeiros. (BERMUDEZ, 1998 apud ECK, 2003,p.31)

Segundo Bermudez (1998) apud Eck, (2003, p.36) os sistemas de planejamento e programação avançada, utilizam o conceito de restrições soft (suave) e hard (rígida), onde as limitações rígidas são aquelas que o sistema considera, geralmente, as físicas que não são alteradas durante um tempo, por exemplo, capacidade da máquina ou disponibilidade de matéria prima. Este tipo de restrição não é anulado, enquanto as restrições suaves podem ser substituídas, quando necessário, ou seja, são alternativas viáveis para atingir objetivo, mas não necessariamente será o plano ideal.

Desta forma Eck (2003) afirma que os sistemas de planejamento tomam geralmente como primeiro passo a determinação de um plano viável ou cronogramas, para atender aos pedidos nas datas corretas e respeitando as restrições rígidas. No segundo passo será realizada a otimização, onde as restrições serão avaliadas e será realizada tentativas de melhorias para o planejamento ou programação.

Com este desafio, as empresas estão buscando na tecnologia, saídas para manter o controle de suas operações, a fim de atender o mercado.

8.3 Características e funcionalidades do APS

Para Stadtler e Kilger (2005) as características principais dos sistemas APS estão divididos em três tópicos: 1-) Planejamentos integrados com toda cadeia de suprimento, podendo ser simples (entre fornecedores e os clientes de uma empresa) ou redes mais amplas de empresa; 2-) Verdadeira otimização, definindo adequadamente alternativas, objetivos e restrições para os vários problemas de planejamento e usando métodos de planejamento de otimização, tanto as exatas ou heurísticas; 3-) Um sistema de planejamento hierárquico, que é a única estrutura que permite a combinação das duas propriedades precedentes.

Para Fae e Erhart (2005) os sistemas APS são ferramentas apropriadas para o planejamento e programação avançada, devido a considerar diversas variáveis, desta forma na tabela 3 é destacado as principais características.

Capacidade finita: A capacidade efetivamente disponível dos recursos produtivos e demais restrições do processo (ferramentas e operadores, por exemplo) são consideradas analisando a disponibilidade momento a momento, conforme gráfico de Gantt.

Relacionamento entre ordens: As ordens de produção dos diferentes itens que compõem uma estrutura de montagem estejam elas sumarizadas ou não, podem ser vinculadas com relações de precedência.

Reprogramação: Os imprevistos e as alterações no andamento da produção durante a execução das ordens são considerados para que seja feita a atualização dinâmica e a reprogramação das operações.

Simulação de cenários: Diferentes cenários de programação podem ser gerados a partir de modificações de critérios de programação, parâmetros de restrição ou alterações manuais.

Promessa de entrega: Prazos de entrega para o atendimento do pedido do cliente podem ser simulados avaliando a disponibilidade de capacidade (Available to Promise – ATP) e disponibilidade dos estoques (Capable To Promise – CTP).

Regras de sequenciamento: Heurísticas e algoritmos de otimização que consideram diversas restrições e diferentes critérios de programação.

Como é afirmado por Ivert (2009), os sistemas APS apresentam, normalmente, funcionalidades que corrigem deficiências de seus antecessores, como exemplo, a autora cita Hamilton (2002) que ao comparar o APS com os MRP tradicional verifica-se a principal diferença, que é a lógica. Enquanto o APS utiliza uma programação finita baseada na capacidade e limitações materiais para sincronizar as atividades da cadeia de suprimentos o MRP usa programação infinita explorando demandas anteriores para se programar e gerar a programação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as pesquisas bibliográficas e análises realizadas durante a produção do artigo, pode-se observar que os resultados apurados apresentam crescimento do mercado de bens de consumo que impulsionaram as empresas a buscar excelência em seu planejamento, programação e no controle de produção, destacando a área de PCP como estratégica, visando obter resultados imediatos e com maior precisão, além de trazer vantagens competitivas substanciais.

Com o decorrer dos anos o cliente tornou-se peça chave e mandante na área de produção da empresa, alterando a característica do sistema de

produção que era em sua grande maioria produção para estoque (Make to Stock) se tornando um sistema de produção sob encomenda (Make to Order). Paralelamente foi necessário um avanço e uma nova modulação das empresas desenvolvedoras de softwares. Estas empresas buscando acompanhar as mudanças no mercado desenvolveram sistemas de planejamento e programação da produção, primeiramente sistemas de capacidade infinita como o ERP, objetivando programações e reprogramações rápidas as demandas ditadas pelos consumidores às empresas.

Apesar dos esforços realizados no desenvolvimento dos sistemas, os softwares não forneciam a dinâmica e flexibilidade necessária além de ficar as perguntas o que, quando, quanto e onde produzir, e de quando e quanto comprar, respostas necessárias para a tomada de decisões estratégicas, táticas e operacionais que quando tomadas de forma errônea ou lenta afetam todo o processo produtivo.

Com o surgimento da teoria das restrições as empresas desenvolvedoras de sistemas de produção criaram os sistemas de capacidade finita, o APS, que diferente dos seus antecessores se tornou uma ferramenta de planejamento e programação avançada das operações que utiliza o conceito de capacidade finita, capaz de levar em consideração praticamente todas as variáveis e restrições inerentes ao ambiente produtivo além de possibilitar à empresa planos de produção viáveis e factíveis.

De fato, os sistemas APS proporcionam ganhos em toda cadeia produtiva, com uma maior rapidez e desempenho tanto na programação como no planejamento, devido à precisão e elevada capacidade de gerar diversos cenários conforme as mudanças vão sobrevindo, além de se utilizar do gráfico de Gantt que permite ao usuário através de diversas cores e simbologias informações de produtos, produção, tempos, se está ou não em atraso, filtros para identificar os processos necessários daquele produto e fornecendo o melhor sequenciamento para as operações.

Desta forma este trabalho indica os benefícios do APS que possibilita uma integração do planejamento com toda cadeia de suprimento analisando alternativas e restrições, relacionamento entre ordens que são vinculadas com

relações de precedência, reprogramação rápida das operações face a imprevistos, a possibilidade de simulação de cenários que permite a empresa visualizar a melhor opção para a programação, cumprimento de prazos e regras de sequenciamento através algoritmos de otimização que consideram diversas restrições e diferentes critérios de programação.

Apesar do elevado investimento o sistema se paga em pouco tempo, devido aos inúmeros benefícios que o sistema fornece a organização que o utiliza, fazendo com que o PCP se torne ainda mais estratégico para a empresa.

REFERÊNCIAS

ACCERA, Supply Chain Solutions. Cases. Disponível em: <http://www.accera.com.br/estudos-de-caso>. Acesso em 01/05/2013.

APICS. APICS is the leading professional association for supply chain and operations management. Disponível em: <http://www.apics.org/dictionary/dictionaryinformation?ID=91.0>> Acesso em 01/08/2013.

ARENALES, Marcos; ARMENTANO, Vinícius; MORABITO, Reinaldo; YANASSE, Horacio. Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia. Elsevier. Rio de Janeiro: 2011.

BELINE, Celso. Drummer APS Integrado ao SAP e Totvs. Seminário proferida pela empresa Linter Sistemas, via internet em 01/08/2013.

BOWERSOX; CLOSS; COOPER. Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre. ARTMED Editora S.A: 2002.

CALHAU, Isabella de Oliveira; ROMANHA, Valdinéia Pimassoni. Projeto de Pesquisa: Análise de melhoria na gestão do planejamento, programação e controle de produção em uma indústria de alimentos utilizando ferramenta de sequenciamento. Vitória. Faculdades Integradas Espírito-Santenses: 2009.

CHASE; JACOBS; AQUILINO. Administração da Produção para Vantagem competitiva. Porto Alegre. ARTMED, 2004.

CORRÊA, Luiz Henrique; PEDROSO, Marcelo Caldeira. Artigo: Sistemas da Programação com Capacidade Finita: Uma Decisão Estratégica. São Paulo. Correa & Associados: 1996. Disponível em: <http://www.correa.com.br/biblioteca/artigos.htm>> Acesso: 10/04/2013.

COX III, James F.; SPENCER, Micahel S. Manual da Teoria das Restrições – Prefácio de Eliyahu M. Goldratt. São Paulo: 2002.

DAVIS, Mark M., AQUILANO, Nicholas J., CHASE, Richard B. Fundamentos da Administração da Produção. 3ª Edição. Bookman. Porto Alegre RS: 2001.

ECK, Marjolein van. Advanced Planning and scheduling. Universiteit Amsterdam. Amsterdam: 2003

ERHART, Alexandre; FAÉ, Cristhiano Stefani. Artigo: Lean Manufacturing e os Software APS: Como Aplicar o Lean Manufacturing na Prática com a Utilização dos Software APS. Disponível na Revista Mundo Logística. Número 22, Ano IV, maio/julho 2011, p. 66 a 71.

ESPERIDIÃO et al, Avaliando a importância do PCP nas indústrias de embalagens plásticas flexível, São Paulo 2012, [acessado 17/08/2013] disponível em: http://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_21_1348774857.pdf, citado por CHIAVENATO, 2006).

ESTEVES, Vinicius Rodrigues. Utilização do MRP como ferramenta para o planejamento e controle da produção em uma indústria de embalagens plásticas flexíveis – estudo de caso. Universidade Federal Juiz Fora. Juiz de Fora, 2007.

FAÉ, Cristhiano Stefani. Artigo: Desafios e tendência na Aplicação de sistemas APS no Brasil. Disponível na Revista Mundo Logística. Número 10, Ano II, maio/julho 2009, p. 52 a 60.

FILHO, João Severino. Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e Marketing.

FUSCO, José Paulo Alves; SACOMANO, José Benedito. Operações e Gestão Estratégica da Produção. São Paulo. Arte & Ciência: 2007.

GADIOLI, José Alexandre de Souza. Dissertação de Mestrado: Programação com capacidade Finita e APS no Setor de Serviços. Florianópolis. UFSC: 2003.

GIACON, Edivaldo. Implantação de sistemas de programação detalhada da produção: levantamento das práticas da programação na indústria. Dissertação Mestrado – escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2010.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX Jeff. A Meta um processo de melhoria continua – 2ª edição. Nobel. São Paulo: 2002.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. Administração de materiais - 3ª edição. Elsevier. Rio de Janeiro: 2010.

IVERT, Linea Kjellsdotter. Advanced planning and scheduling systems in manufacturing planning processes. Chalmers University of Technology. Sweden. 2009.

IYER, Ananth V.; SESHADRI, Sridhar; VASHER, Roy. A gestão da cadeia de suprimentos da Toyota. Bookman. Porto Alegre RS: 2009.

KALAKOTA, Ravi; ROBINSON, Marcia. E-business: estratégias para alcançar o sucesso no mundo digital – 2ª Edição. Bookman. Porto Alegre RS: 2001.

KLETTI, Jurgen. Manufacturing Execution System – MES. Germany. Springer. 2007.

LIDDEL, Mike. O pequeno livro azul da programação da produção. Edição brasileira: Tecmaran, Espírito Santo, 2009.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro. Elsevier, 2011.

MENEGHELLO, Geraldo Cesar. Desafios e Tendencias na aplicação de Sistemas APS no Brasil. Publicação: 05/01/2012. Disponível em: <<http://gcmeneghellologistica.blogspot.com.br/2012/01/desafios-e-tendencias-na-aplicacaode.html>> Acesso: 30/07/201.

PROCHNOW, André Gustavo. Avaliação de Performance Operacional Pré e Pós Implantação de um sistema APS em uma empresa e Manufatura. Trabalho de Conclusão de Curso. UDESC. Joinville: 2008

PROFANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª edição. Universidade Feevale. Rio grande do Sul: 2013.

ROBBINS, Stephen P. e COUTER Mary. Administração – 5ª edição. Rio de Janeiro/RJ: Prentice – Hall do Brasil LTDA, 1998 – p25.

SLACK, Nigel; LEWIS, Michael. Estratégia de operações. – 2ª Edição. Bookman. Porto Alegre RS: 2002, 2008.

SOUZA, Almir Antônio Cunha de. Aplicação da metodologia Tambor-Pulmão-Corda (TPC) com supermercado na gestão de manufatura de eletrodos de grafite das candeias e Monterrey da Grafitech International Ltda. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

STADTLER, Hartmut; KILGER Christoph..Supply Chain Management and Advanced Planning. Springer. Germany: 2005.

TABOADA, Carlos. Gestão de Tecnologia e Inovação na Logística. Curitiba. IESDE Brasil S.A: 2009).

TECMARAN, Consultoria e Planejamento. Soluções de PCP APS. Vitória, 2003.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Manual de Planejamento e Controle da Produção – 2ª Edição. Atlas. São Paulo, 2000.

VOLLMANN, Thomas E.; BERRY, William L.; WHYBARK, D. Clay; JACOBS, F. Robert. Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Superimentos. Porto Alegre. ARTMED Editora S.A: 2005.

ZATTAR, Izabel Cristina. Tese de mestrado: Análise da Aplicação dos Sistemas Baseados no Conceito de Capacidade Finita no Diversos Níveis da Administração da Manufatura de Estudos de Caso. Florianópolis. UFSC: 2004.