**PROPOSTA DE ALTERAÇÃO NA ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA (MTO) PARA MONTAGEM POR ENCOMENDA (ATO) EM UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA**

Mário Lucio de Morais Júnior1

[mariojunior\_90@hotmail.com](mailto:mariojunior_90@hotmail.com)

Pedro José de Faria Júnior2

[pedrofariajr@hotmail.com](mailto:pedrofariajr@hotmail.com)

Leonardo Gonçalves Dutra de Souza³

[leodutratst@yahoo.com.br](mailto:leodutratst@yahoo.com.br)

Wagner Cardoso4

[wagner.cardoso@uniube.br](mailto:wagner.cardoso@uniube.br)

**RESUMO**

As indústrias de manufatura vêm sofrendo crescentes mudanças no seu setor produtivo no que se refere à modernização de seus processos de produção, melhorias de qualidade de seus produtos e racionalização das suas atividades. A permanente busca pela eficiência e melhoria do processo produtivo vem sendo as bases para o aumento da produtividade. Portanto, para se manterem vivas destaca-se a importância de planejar, programar e controlar seus sistemas produtivos de forma a aperfeiçoá-los garantindo sua eficiência. O presente artigo tem por objetivo analisar o processo atual da empresa que consiste na fabricação por encomenda (MTO) e propor a alteração do sistema para montagem por encomenda (ATO) em uma indústria metalmecânica de pequeno porte dedicada à produção de sistemas inteligentes de envase situada na cidade de Uberaba-MG. Para isso, o método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso, realizando primeiramente uma revisão da literatura e identificando um modelo que pudesse ser adaptado e implantado na empresa em caráter experimental para coleta de dados e testes em subconjuntos identificados. Objetivando vantagens competitivas perante seus concorrentes, reduzindo Lead Time, reduzindo custos com matéria prima, desperdício e melhor controle da produção. Com a finalidade de ampliar a carteira de clientes e garantir vantagens competitivas no mercado.

**Palavras chaves:** Projetos Industriais; PCP; MRP; MPS; Melhoria; Produção; Indústria; Envase.

**ABSTRACT**

The manufacturing industries have been undergoing increasing changes in their productive sector in terms of modernizing their production processes, improving the quality of their products and rationalizing their activities. The permanent search for efficiency and improvement of the productive process has been the basis for increasing productivity. Therefore, in order to stay alive, it is important to plan, program and control their production systems in order to improve their efficiency. The purpose of this article is to analyze the current process of the company that consists of the manufacturing to order (MTO) and propose the alteration of the system for assembly to order (ATO) in a small metalmechanical industry dedicated to the production of intelligent packaging systems located in the city of Uberaba-MG . For this, the research method used was the case study, firstly performing a literature review and identifying a model that could be adapted and implemented in the company on an experimental basis for data collection and testing in identified subsets. Aiming competitive advantages over its competitors, reducing Lead Time, reducing costs with raw material, waste and better control of production.With the purpose of expanding the portfolio of clients and guaranteeing competitive advantages in the market.

**Keywords:**Industrial Projects; PCP; MRP; MPS; Improvement; Production; Industry; Container.

1. **INTRODUÇÃO**

O processo produtivo, que consiste na transformação da matéria-prima em um produto acabado, é um dos muitos fatores que podem gerar desperdícios dos quais irão influenciar diretamente nos custos do produto final.

Como na empresa que será abordada neste artigo o processo de produção é por projeto, consequentemente com baixo volume de produção e alta variedade do mix de produtos. Programar a produção de uma fábrica dentro desta realidade se torna um desafio aparentemente complicado. Relevantes alterações nos processos de manufatura no que tange à modernização dos meios de produção, mudança na cultura organizacional e melhoriada qualidade na execução das ordens serão necessárias nesse processo de implantação.

Posto isto, torna-se necessário obter ferramentas capazes de mitigar estes desperdícios, uma vez que, o ambiente mercadológico vem se tornando cada vez mais competitivo.

Diante das dificuldades de crescimento das indústrias, além do momento de crise política e econômica enfrentada no país desde meados do ano de 2014, uma programação dos processos de produção no setor de metalmecânica é muito importante, pois grande parcela significativa dos custos nesse segmento é representada pelos processos de usinagem de componentes. E geralmente os problemas encontrados são de materiais em processo de produção cujos projetos são alterados em suas especificações durante sua manufatura, geralmente a pedido do cliente, causando desperdícios de matéria prima, mão de obra, além aumentar o tempo total de produção, pois há casos em que é necessário reiniciar todo o processo de manufatura.

Erros de previsão de demanda, atrasos no ressuprimento de materiais, rendimento da produção abaixo do esperado. Estes são problemas comuns que fazem parte do dia a dia do profissional que atua no Planejamento e Controle da Produção (PCP). Para lidar com essas incertezas, presentes em praticamente todos os processos de produção, podem ser utilizados softwares específicos para cada situação, lembrando que quanto mais específico o software for para determinado processo, as chances de erros nas previsões serão menores. Porém, o seu correto dimensionamento ainda gera muitas dúvidas e divergências. Muitas empresas determinam de maneira inadequada sua metodologia de previsão, pois, não se baseiam em medidas corretas das incertezas do processo. Isto pode levar a custos desnecessários que frequentemente não são mensurados (GARCIA,2001).

Como a realidade da indústria atualmente é de competição acirrada, aumenta-se a necessidade de atender bem os clientes, onde estes, por sua vez, exigem que as empresas possuam um sistema flexível de produção, ressaltando ainda que grande maioria das empresas estão buscando por melhorias em seu planejamento de recursos (SHEHAB; SHARP; SUPRAMANIAM; SPEDDING, 2004) Diversas mudanças são necessárias nos sistemas produtivos, muitas vezes com necessidades de investimento de recursos. As empresas de bens e serviços que não estiverem buscando melhorias de forma contínua para seus sistemas produtivos, não terão espaço nesse processo de globalização. Portanto, para se manterem no mercado destaca-se a importância de planejar, programar e controlar seus sistemas produtivos de forma a aperfeiçoá-los garantindo sua eficiência.

Neste presente artigo será abordado o tema de Planejamento e Controle da Produção especificamente na alteração em sua estratégia de produção por encomenda (MTO) para montagem por encomenda (ATO) em uma indústria de metalmecânica de pequeno porte a fim de otimizar o processo de manufatura.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2010) o objetivo do planejamento de produção é elaborar planos alternativos, representada pela previsão de vendas e estoque desejado. O intuito desses planos alternativos é pelo fato de conseguir estabelecer um planejamento que atenda todos os objetivos sem nenhum resultado negativo.

Durante o processo de manufatura é possível identificar alguns dos problemas como: Excesso de materiais em processo, estoque parado e falta de materiais necessários para a produção, e ainda, boa parte desses empecilhos ocasionados devido a desvios e falhas de comunicação durante o processo produtivo da empresa explorada neste artigo que pode apresentar atividades mal definidas e incertas.

Por exemplo, pode alterar completamente o processo de produção de um determinado lote de peças de uma hora para outra deixando inacabadas as peças que já estavam em processo, além de outros problemas relacionados à deficiência no PCP da indústria que se torna muito onerosa dentro de uma organização.

Decorrente da perca de tempo para sanar os problemas e vícios nos processos, há considerável perca de mão de obra visto que o colaborador perde muito tempo apenas com retrabalhos que poderiam ser evitados se houvesse uma previsão e planejamento do processo de produção e consequentemente estarem efetivamente produzindo e agregando valor ao produto. Além disso segundo Richard, Uday (2006) é bem aceito que, por definição, a mão de obra não ja não pode ser bem definida visto que os seres humanos não são previsiveis como as máquinas.

Diante do exposto acima neste presente artigo será abordado o tema de Planejamento e Controle da Produção especificamente na alteração em sua estratégia de MTO para ATO em uma indústria de metalmecânica de pequeno porte a fim de otimizar o processo de manufatura.

Estes objetivos serão alcançados através de pesquisa de campo para descobrir a viabilidade do sistema a ser implantado e como ele deve ser implantando.

Para concepção deste estudo de caso serão realizadas pesquisas bibliográficas dos sistemas de produção existentes fazendo um comparativo entre eles e elaborando assim um modelo aplicável para empresas de pequeno porte propondo alteração de um sistema para o outro e iniciar a implantação.

Assim, a questão geradora é: “Como a alteração da estratégia de Produção sob Encomenda (MTO) para Montagem sob Encomenda (ATO) pode melhorar o desempenho de uma indústria metalmecânica atuante no setor de produção de sistemas inteligentes de envase”?

1. **GESTÃO ESTRATÉGICA DA PRODUÇÃO**
   1. **Estratégia**

Segundo General Sun Tzu, do livro A Arte da Guerra (2008) se você conhecer o seu inimigo e a si mesmo, vencerá todas as batalhas. Se você conhece a si mesmo, mas não conhece o seu inimigo, para cada vitória terá uma derrota; Se você não conhece a si mesmo nem ao seu inimigo, perderá todas as batalhas.Pode-se trazer esse conceito para o mundo atual referindo-se ao inimigo como sendo nossos concorrentes, pois, se você conhecer bem os seus concorrentes, o mercado que atua, o produto que estão ofertando, ganhará significativa parcela no mercado. Agora se você não conhece seus concorrentes não saberá em que seu produto difere dos seus concorrentes, não conhecendo o mercado você não saberá a real necessidade dos seus clientes, poderá vender ou não e, por último, se você não conhece seu próprio negócio, o mercado e os concorrentes tão logo estarãofalidos. Sendo assim a estratégia adotada por ele é simplesmente conhecer a si próprio e os seus inimigos.

Segundo Porter (1985) existe três estratégias para uma organização competir no mercado sendo elas citadas abaixo:

* Liderança Custo: Uma empresa tende a se tornar o concorrente de menor custo em seu setor. As de vantagem de custo são variadas e dependem da estrutura da indústria. Eles podem incluir a busca de economias de escala, tecnologia, acesso preferencial a matérias-primas e outros fatores.
* Diferenciação:Uma empresa procura ser única em algumas caracteristicas dos produtor ofertados aos seus clientes. São selecionados um ou mais atributos que muitos compradores percebem agragar valor e se posiciona de maneira única para atender a essas necessidades. É recompensado pela sua singularidade com um preço também diferenciado.
* Foco: Está na escolha de um projeto competitivo restrito dentro de uma indústria, ou seja, o produto que escolhido através de critérios da empresa, como exemplo através de uma curva ABC se determina o produto com maior rentabilidade e então se decide em focar naquele produto. A estratégia de foco possui duas vertentes, no foco de custo e no foco de diferenciação onde uma empresa busca diferenciação em seu produto principal.

Dessa forma estratégia no mundo dos negócios é a determinação dos meios edos recursos necessários para que uma empresa possa atingir seus objetivos. Deste modo estratégia pode se referir ao futuro de uma empresa, pois, através da decisão estratégica adotada o resultado a médio ou longo prazo dessa empresa será afetado.

* 1. **Definição de Gestão da Produção**

Gestão da produção durante muitos anos foi ligada diretamente a indústria, quando se falava em produção logo vinha a mente a ideia de indústria, maquinas, produção de bens especificamente. Hoje a visão é um pouco diferente, pois engloba os setores de prestação de serviços como escolas, bancos, hospitais, etc.

“Gestão da Produção é a atividade de gerenciamento de recursos escassos e processos que produzem e entregam bens e serviços, visando a atender as necessidades e/ou desejos de qualidade, tempo e custo de seus clientes. Toda organização, vise ela ao lucro ou não, tem dentro de si uma função de produção, pois gera algum “pacote de valor” para seus clientes que inclui algum composto de produtos e serviços, mesmo que, dentro da organização, a função de produção não tenha este nome”.(Pasqualini; Lopes; Siedenberg, 2010).

Resumindo, tem-se o entendimento que tudo o que se come, veste e utiliza em algum momento passou por algum processo de produção e a função da gestão da produção é gerir e organizar esse processo.

* 1. **Definição de Planejamento e Controle da Produção**

No decorrer da década de 1990 o Planejamento e Controle da Produção (PCP), foi reestruturado dentro das indústrias brasileiras visto que com a aceleração do desenvolvimento tecnológico as empresas foram obrigadas a reduzir o tempo de criação de novos produtos e foram obrigadas a implantar sistemas de melhorias contínuas de seus meios produtivos diante a grande competitividade do mercado.

“A área de PCP nas empresas planeja, controla e coordena os recursos de manufatura necessários à fabricação de produtos e faz a emissão das ordens de fabricação e de compra. Para isso, necessita de informações de diferentes áreas da empresa para elaborar o planejamento e a programação da produção. Á área de Suprimentos fornece informações relativas ao Lead Time dos fornecedores.”(GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JUNIOR, 2014)

É altamente importante que exista um eficiente PCP no que se refere a uma boa gestão de uma indústria, poisé no PCP onde há interpretação de dados e informações fundamentais que são necessárias para que todos os setoresde uma organização possam se integrar de forma dinâmica e assim atingir seus objetivos sejam eles de curto, médio ou longo prazo.

Sendo assim seu maior objetivo é assegurar que os processos da produção sejam utilizados com eficácia e eficiência, e que as empresas produzam produtos e serviços conforme as reais necessidades de seus clientes (SLACK; CHAMBERS; Johnston, 2007). Corrobora com este mesmo pensamento Chiavenato conforme pode ser visto a seguir.

“Para as empresas atingirem seus objetivos, elas precisam planejar antecipadamente e controlar de forma adequada sua produção. Para isso, existe o planejamento e controle da produção (PCP) que visa aumentar a eficiência e a eficácia da empresa” (CHIAVENATO, 2008).

Tubino (2000) traz que pode-se determinar um Plano de Produção em um período de longo prazo, com a projeção de produzir conforme o planejado pela empresa, assim permitindo enxergar os tipos e quantidades de produtos conforme o previsto.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2010), o objetivo do planejamento de produção é elaborar planos alternativos de produção representado pelo plano de vendas, gerar estoque desejado. O intuito de gerar esse plano alternativo é pelo fato de conseguir estabelecer um plano que atenda todos os objetivos, sem criar problemas a serem resolvidos.

O PCP, no entanto, está presentepara responder, de forma mais rápida e precisa as mudanças econômicas,políticas e sociais, tanto internas como externas à organização, da mesmaforma em que melhora o controle dos recursos envolvidos na produção e os objetivos de desempenhos organizacionais (qualidade, rapidez, confiabilidade,flexibilidade, custo). Assim sendo, a abordagem do planejamento e controle deprodução é focada na otimização dos controles de fluxos de informações, materiais e pessoas (LOPES; LIMA, 2008).

Cabe ao PCP garantir que os recursos produtivos estejam disponíveisna quantidade, momento e nível de qualidade adequada, gerenciando algumaslimitações de custos, capacidade, tempo e qualidade. Tal gerenciamentogarantirá que os planos definidos em nível estratégico, tático e operacionalsejam atendidos da melhor maneira possível. Também outra finalidade doPCP é criar possibilidades para oaumento da eficiência e a eficácia do processo produtivo da empresa. Portanto,uma dupla finalidade: atuação, do PCP sobre os meios de produção com opropósito de aumentar a eficiência e também cuidar para que os objetivos deprodução sejam plenamente alcançados aumentando assim a eficácia (SOUZA, 2008).

* 1. **Tipos de Sistema de Produção.**

Dentro do ambiente de manufatura existem tipos de processo que podem determinar osistema de produção que cada produto será submetido, através da associação da capacidadeprodutiva, demandae a influência dos clientes durante a elaboração do protejo do produto ou até mesmo na produção final e montagem.

* + 1. *Make to stock - MTS (Fabricação para estoque)*

No sistema MTS os produtos são padrão, sem requisitos reais e baseados em previsão de demanda, aonde a ordem do cliente não conduz o programa de produção. Por este motivo não é disponível neste sistema nenhum produto customizado, pois, a lógica nesse caso é produzir para estoque produtos padronizados para atender a uma demanda futura (SOUZA; PIRES, 2012).

* + 1. *Assembly to order– ATO(Montagem por encomenda)*

Ao contrário do sistema apresentado anteriormente, o ATO sofre interferência do cliente após receber o pedido, mas isso ocorre apenas no final do processo, pois anteriormentesão produzidos elementos matrizes que representam a grande parte de um equipamento, por exemplo. Após esta etapa, o produto é montado de acordo com a solicitação do cliente, onde será customizado através de suas exigências. Neste caso, mantêm estoque apenas os elementos de maior demanda.

“Montagem sob Encomenda (ATO – Assembly toOrder) – Caracteriza os sistemas em que os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até o recebimento dos pedidos dos clientes contendo as especificações dos produtos finais. A interação dos clientes com o projeto dos produtos é limitada. Nos sistemas ATO as entregas dos produtos tendem a ser de médio prazo e as incertezas da demanda (quanto ao mix e volume dos produtos) são gerenciadas pelo excesso no dimensionamento do estoque de subconjuntos e capacidade das áreas de montagem.” (BREMER; LENZA, 2000)

* + 1. *Make to order - MTO (Fabricação sob encomenda)*

O produto na estratégia MTO é definido através do contato com o cliente, onde os produtos são fabricados a partir da solicitação. Poderão ser mantidos em estoque os insumos com maior probabilidade de uso.

Segundo Jorge e Marques (2010) é adotado na produção de artigos em pequenas séries e altamente personalizados, como indústria automotiva, aeronáutica ou de servidores informáticos, onde manter estoques é muito caro.

* + 1. *Engineering to order– ETO (Engenharia sob encomenda)*

Neste caso, todas as decisões tomadas acerca do projeto, produção de componentes e a montagem, é extremante dependente das decisões do cliente. Neste caso não é mantido estoque de insumos e nem de elementos matrizes, ou seja, segundo Bremer e Lenza (2000), é como se fosse uma extensão do MTO, com o projeto do produto sendo feito quase que totalmente baseado nas especificações do cliente. Os produtos são altamente customizados e o nível de interação com o cliente é muito grande, sendo que nem a matéria prima geralmente é comprada antes do pedido.

* 1. **Vantagens e Desvantagens dos Tipos de Sistemas de Produção**

Mesmo com todas as opções de sistemas de produção para nortear os fabricantes a fim de apresentar situaçõesvantajosas, por outro lado existem tambémcondições desvantajosas que enfraquecem e desencorajam as possíveis decisões que devem ser tomadas. De acordo com Martins e Laugeni (2005), as vantagens e desvantagens principais de cada uma vêm a seguir.

* + 1. *No sistema MTS*

Vantagens: Curto prazo na entrega, já que não requer o aguardo por parte dos clientes da fabricação do produto solicitado, pois se encontramestocados.

Desvantagens: Como os produtos são fabricados e estocados, podem ocorrer falhas na previsão de demanda, gerando alto estoque e custo.

* + 1. *No sistema ATO*

Vantagens**:** Rapidez na entrega do produto, pois elementos matrizes serão mantidos em estoque. Outro ponto positivo é a personalização por exigência do cliente do produto, sendo que neste sistema será possível.

Desvantagens**:**Excesso no dimensionamento do estoque de subconjuntos e capacidade das áreas de montagem.

* + 1. *No sistema MTO*

Vantagens**:** Exclusividade dos produtos, e trabalhar somente com estoque de insumos.

Desvantagens: Longo prazo de entrega, poisos produtos são fabricados após o contato do cliente,e também longo prazo no recebimento dos insumos específicos não planejados no estoque.

* + 1. *No sistema ETO*

Vantagens:personalização do produto no início do projeto até a montagem final. Não possui custo com estoque.

Desvantagens**:** prazo de entrega, erros de projeto e alto custo.

* 1. **Vantagem Estratégica do ATO sobre o MTO**

Na atual conjuntura o mercado se encontra extremamente competitivo, sendo necessário um grande diferencial, que através das análises estratégicas é fácil perceber que as vantagens do ATO sobressaem às desvantagens do MTO.

Dentre elas, pode-se destacar o tempo de resposta do sistema ATO comparando com o MTO, já que no sistema ATO sãoproduzidos elementos matrizes que compõe um determinado produto, disponibilizando boa parte de um projeto ainda não definido ou predeterminado, e consequentemente tornando outras fases do processo após a definição do projeto mais rápida, assim atendendo de forma ágil todas as programações das áreas subsequentes do processo, já que o tempo de entrega do produto neste sistema será um grande fator positivo. No sistema MTO o projeto inicial poderá ser realizado através de contatos superficiais com o cliente, porem os equipamentos serão produzidos apenas após a solicitação do cliente e contato formal, sendo assim não será um sistema de produção ideal, tornando o lead-time um fator indesejável.

Outro ponto a ser destacado referente ao tempo de resposta dos sistemas de manufatura,é que no MTO é possível um projeto atrasar por falta de insumos específicos que não foram planejados, justamente pela característica do sistema onde o contato com o cliente é um fator determinante do projeto pois, segundo Sahin e Robinson (2005) a natureza personalizada da gama de produtos e a baixa taxa de demanda na empresa se torna incapaz de, com precisão, realizar a previsão de demanda do item final, montagem ou componente.Diferentemente do ATO, que como mencionado acima, mesmo que o projeto esteja predeterminado, grandes partes, subconjuntos e demais materiais são estocados aguardando pedidos do cliente isso resulta nas seguintes vantagens: redução de Lead Time e de custo.

Sendo assim, toda a cadeia de supply chain estará agregando valor ao cliente final, pois com a previsão de vendas dos subconjuntos todos esses prazos não serão percebidos pelo cliente final (Kannana, V. R.; Tan, K. C.,2002)

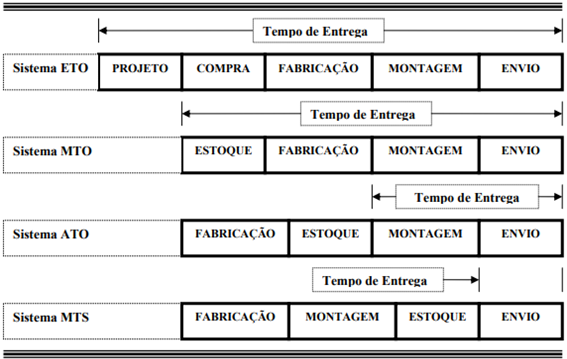


Figura 1: Diferença de Lead Time de cada processo produtivo

Fonte: Arnold (1999)

* 1. **Alterações no PCP quando o Sistema é alterado de MTO para ATO**

O PCP é a metodologia utilizada para a produção de bens e serviços de forma eficiente e eficaz, buscando a produção máxima com o mínimo de recursos possíveis. Com os conceitos já descritos de cada sistema produtivo anteriormente, é percebido que não é necessárias alterações na estrutura do PCP com a mudança do sistema de manufatura MTO para ATO, porém a forma de gerir todo o novo sistema será modificada.

Basicamente no PCP não haverá alteração com a modificação de sistema de manufatura MTO para ATO. Exceto no que tange à sua gestão, pois no MTO espera-se o pedido do cliente para se planejar a produção e no ATO já se possui uma parte do planejamento realizado.

Apesar deste tipo de produção ser necessário seguir a demanda, pois, não há o conhecimento do real pedido do cliente. Mas segundo Cardoso (2008) há a possibilidade de existir estoques de produtos semiacabados, que possam isolar as variações do mercado, pensando desta forma se torna possível fazer o planejamento mestre de produção, ou seja, o planejamento mestre da produçãodiferentemente no MTO em que a produção é iniciada somente após o pedido do cliente, no ATO o planejamento consiste em produzir a estrutura padrão dos produtos para que assim após o pedido do cliente seja realizada apenas a montagem do produto final de acordo com a personalização do cliente.

1. **ESTUDO DE CASO**

Através deste conceito serão abordadas as estratégias utilizadas para alteração do sistema de produção de MTO para ATO, sendo que já foi demonstrada que a estrutura do PCP permanecerá a mesma, modificando apenas a forma de gerir o fluxo de informações. Posto isso, não será abordada a construção de MRP e MPS, pois, não haverá abordagem tática, e sim a nível estratégico.

* 1. **Caracterizações da Empresa**

A é um grupo de pequeno porte que atua no mercado de sistemas de envase, desde a concepção da idéia ao produto final para o cliente, pois, seus diretores sempre se depararam com a necessidade de adequar os sistemas de envase com conceitos tradicionais, quer sejam nacionais ou internacionais, às necessidades das indústrias no Brasil, onde pontos importantes eram problemas, tais como:

- Escolha entre se ter flexibilidade ou alta produtividade;

- Set-ups difíceis e demorados;

- Custos altos cada vez que trocávamos ou inovávamos em frascos;

- Dependência de peças importadas e serviços caros dos técnicos;

- Dificuldade em prever crescimentos futuros para determinar qual o tamanho ideal do equipamento, entre outros.

A seguir vem a figuraque traz imagem área da empresa.



Figura 2. Imagem aérea da empresa

Fonte: Acervo da empresa (2018)

Partindo destas necessidades nasceu a Realiza Máquinas para atender seus clientes com um projeto novo que incorporasse toda a tecnologia disponível e comercialmente viável, de forma a projetar um sistema de envase atendendo a cada especificidade de cada cliente.

Localizada no Distrito Industrial 1 da cidade de Uberaba, entre os maiores centros industriais e comerciais do país, hoje a Florêncio de Abreupossui em sua carteira de clientes diversas empresasem variados segmentos do mercado nacional e internacional com faturamento bruto anual em torno de R$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), sendo atualmente uma indústria bem estruturada, com equipamentos de produção de alta confiabilidade, conta com uma equipe de 20 (vinte) profissionais, dentre eles, equipe de técnicos, mecânicos e de engenheiros, estando assim prontos para atender os mais diversificados mercados e os mais diversos projetos.

A seguir vem a figura que demonstra a localização da empresa.

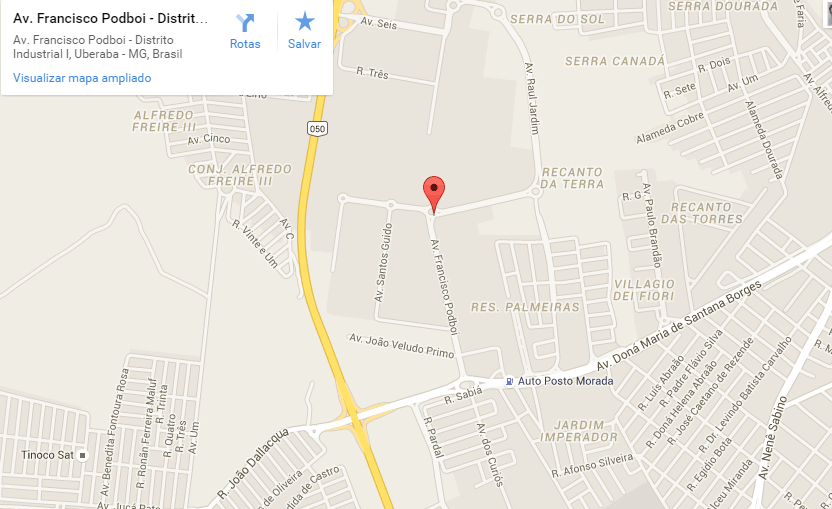


Figura 3: Vista aérea da empresa

Fonte: Google maps (2018).

* 1. **Definição do Produto a ser abordado**

O produto que será estudado se trata das bombas de engrenagens (figura 4) produzidas utilizando aço inox 316 ou polipropilenoe fabricadas em série no torno CNC - Comando Numérico Computadorizado.

A escolha do produto se deu em virtude deste produto ser considerado o principal insumo utilizado na grande maioria dos projetos. As bombas produzidas se dividem em 04 (quatro) modelos básicos que se distinguem de acordo com a quantidade e o produto que será envasado pelo cliente final da seguinte forma:

• Modelo C2 - Ideal para envases de 10 a 100 ml com alta precisão.

• Modelo C4 - O mais versátil: atende de 80 ml a 5 litros.

• Modelo E2 ou E4 – Com grande torque e velocidade, além de atender os produtos líquidos e leves, é ideal para produtos mais viscosos e de alta densidade, em volumes de 100 ml a 10 litros (E2) ou de 1 litro a 50 litros (E4).

A seguir vem a figura 4 ilustrando os componentes das bombas.



Figura : 4. Bomba E2 desmontada

Fonte: autores (2018)

De acordo com os dados fornecidos pela empresa referente ao ano de 2017, destaca-se a bomba E2 como o item mais utilizado nos projetos da empresa, sendo a referida bomba escolhida para ser o foco do desenvolvimento deste estudo conforme mostrado no quadro 1, logo a seguir.

Quadro 1 - Relação de bombas vendidas em 2017

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Venda de Bombas em 2017 | | | | |
|  | C2 | C4 | E2 | E4 |
| Janeiro | 1 | 2 | 4 | 0 |
| Fevereiro | 0 | 3 | 4 | 2 |
| Março | 0 | 6 | 5 | 2 |
| Abril | 0 | 5 | 7 | 4 |
| Maio | 2 | 4 | 4 | 8 |
| Junho | 0 | 2 | 4 | 0 |
| Julho | 0 | 2 | 5 | 0 |
| Agosto | 1 | 1 | 5 | 2 |
| Setembro | 0 | 4 | 8 | 4 |
| Outubro | 0 | 3 | 6 | 6 |
| Novembro | 0 | 4 | 6 | 6 |
| Dezembro | 1 | 2 | 1 | 2 |
| TOTAL: | 5 | 38 | 59 | 36 |

Fonte: autores (2018)

Apesar de não se ter construído uma curva ABC para se definir qual das bombas possui uma rentabilidade maior, dados os custos totais, os preços de vendas (tabela1), juntamente com faturamento e lucro de 2017 (tabela2), mesmo assim adotou-se a Bomba E2 não por aparentemente mostrar a maior lucratividade ou volume de vendas e sim por suas especificações que a torna a bomba mais vendida no mercado, pois como já mencionado ela atende desde frascos com 100 ml à frascos com 10 litros que é uma necessidade da maioria dos clientes que estão na carteira da empresa atualmente, salvo novos cliente e projetos.

Tabela 1: Custos de produção x preço de venda

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| BOMBAS | CUSTO DE PRODUÇÃO | PREÇO DE VENDA |
| C2 | R$ 2.500,00 | R$ 4.000,00 |
| C4 | R$ 3.200,00 | R$ 5.000,00 |
| E2 | R$ 3.500,00 | R$ 6.000,00 |
| E4 | R$ 3.800,00 | R$ 7.000,00 |

Fonte: dados da empresa (2018)

Tabela 2: Faturamento em 2017 referente as bombas de envase.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BOMBAS | FATURAMENTO 2017 | CUSTO TOTAL | LUCRO |
| C2 | R$ 20.000,00 | R$ 12.500,00 | R$ 7.500,00 |
| C4 | R$ 190.000,00 | R$ 121.600,00 | R$ 68.400,00 |
| E2 | R$ 354.000,00 | R$ 206.500,00 | R$ 147.500,00 |
| E4 | R$ 252.000,00 | R$ 136.800,00 | R$ 115.200,00 |

Fonte: dados da empresa (2018)

* 1. **Fluxograma do Processo Atual**

A seguir tem-se o fluxograma do processo atual de como ocorre atualmente o processo de vendas e produção da empresa no sistema atual, como se percebe que é bastante simples onde não há a adoção de MPS e MRP, apenas acompanhamentos através de planilhas, ou seja, mostra-se a necessidade de melhorias também no PCP como um todo, mas isso não será abordado neste artigo e sim sugerido como propostas futuras, que dentre outras propostas serão descriminadas em breve neste artigo no local adequado.

Figura 5: Fluxograma de informação

Fonte: Autores (2018)

* 1. **Diagnóstico da situação atual do Sistema produtivo**

Atualmente a produção se dá através de solicitação do cliente através do comercial. O comercial por sua vez encaminha o pedido para o setor de compras que verifica o que há de insumos e ferramentas disponíveis para produção do pedido, vencido esta etapa o compras emite ordens de compra do que for e se for necessário. Logo em seguida o pedido segue para a fábrica para que seja iniciada a produção. Finalizado a produção o produto segue para análise em laboratório de controle de qualidade, testes e demais providências que sejam necessárias de acordo com o produto. Finalmente o pedido se torna então concluído sendo assim enviado para o cliente com todo o suporte necessário para sua utilização, sejam de técnicos para instalação, treinamento, dentre outros.

Desta forma caracteriza como MTO, pois, só se produz quando há o pedido do cliente, podendo ou não ter matéria prima em estoque. Posto isso se verifica que o lead time com o cliente é muito grande em relação ao ATO, visto que pode não existir estoque nem de matéria prima, trazendo prejuízos para empresa no tocante a aquisição emergencial de matéria prima para execução de ordens de produções urgentes e com isso ou aumenta-se o preço ao consumidor final ou se reduz a margem de lucro da empresa, e geralmente o cliente não quer pagar mais caro.

Caso a única alternativa da empresa seja repassar o custo ao cliente final, a empresa corre também o risco de se perder um cliente em potencial, que futuramente poderia requisitar novas aquisições que provavelmente não serão concretizados temendo pelos atrasos na entrega em virtude do sistema de produção sob encomenda.

* 1. **Etapas de Implantação do MTO para o ATO**

A alteração do sistema de MTO para ATO deve seguir os seguintes passos:

Passo 1:Primeiramente foi realizada uma análise do mix de produtos da empresa e a forma como os projetos são realizados, identificando os produtos que possuem subconjuntos comuns entre eles. Após essa verificação observa-se se os mesmos tiveram ordens de produção freqüentes.

Como mostrado anteriormente ainda dentro do estudo de caso foi selecionada as bombas de envase que compõem quase todos os projetos da empresa e dentre as bombas o modelo E2 está entre as mais vendidas no período analisado.

Passo 2: Observado que o passo 1demonstra que a empresa apresenta a princípio, as características desejáveis para a implantação da estratégia ATO, visto que existem subconjuntos que podem se aplicar o sistema produtivo no passo 2 busca-se pesquisar com os colaboradores do comercial, compras e a diretoria geral, qual o retorno atual de cada um dos produtos do mix da empresa e qual seria o retorno que se poderia esperar caso o lead-time de entrega fosse reduzido.

Neste âmbito também se pode observar a tabela de vendas no período de 12 meses que compreende em todo o ano de 2017 e na tabela 2 o retorno no mesmo período com cada modelo de bomba, conversando especificamente com a equipe de produção e supervisão foi obtida a informação que cada lote de produção de bombas que são geralmente de 5 a 10 unidades levam em torno de 5 a 8 dias respectivamente sem considerar o prazo para entrega de matéria prima, com isso a redução no tempo de produção na entrega de matéria prima, pois se há planejamento o produto estará no estoque conseguindo atender o cliente praticamente de imediato, ou seja, até 10 dias úteis levando em consideração o prazo para envio ao cliente final e todo processo burocrático que envolve o processo de venda e no caso de atendimento a cliente interno há redução do período de produção das bombas, há a disponibilidade das máquinas utilizadas neste processo para produção dos demais componentes do projeto que estiver sendo executado.

Passo 3: Foram levantados alguns lead-times de produção de cada um dos subconjuntos, custos de produção, dados históricos de demanda de produtos finais e seus respectivos componentes, capacidade de estocagem de componentes.

Este passo se torna mais complexo no contexto da empresa tendo em vista a grande variedade do mix de produtos existentes atualmente e não ser possível medir a produção de todos. E no momento atual em que não só a empresa mais o país se encontram, se torna inviável a implantação do sistema em todos os subconjuntos existentes na empresa tendo vista que para obter todos os subconjuntos para montagem demandaria um alto custo e conseqüentemente um alto capital imobilizado com sua estocagem.

Mas alguns subconjuntos pequenos como cachimbos, espigão prensado, capa espigão, TC, que são altamente demandados nos serviços de montagens pode-se aplicar de forma segura o sistema ATO por não demandar um custo muito alto na produção em previsões de vendas trimestrais, podendo também ser estocados na estrutura que a empresa já dispõe para armazenagem destes produtos.

Porém uma análise mais detalhada e implantação dos demais subconjuntos serão temas para próximos trabalhos a serem desenvolvidos devido a sua complexidade e custos envolvidos.

Passo 4: Implantação do processo de previsão para os subconjuntos uma vez produzidos baseados em previsão e estocados, inicia-se a implantação do modelo de previsão para os componentes, transformando-os, no sistema, em itens com demanda independente.

Assim foi informada uma previsão de vendas pelo comercial de 10 bombas no mês de abril, não sendo revelados os métodos utilizados, porém levando em consideração o mesmo período no exercício anterior em que foram vendidas 7 bombas no mês de abril, foi emitida uma ordem para produção de 10 bombas E2 para o mês de abril. Iniciando- se assim o sistema ATO onde as bombas se tornaram subconjuntos e foram fabricadas antecipadamente aos pedidos de venda, aguardando assim os pedidos para montagem final.

Passo 5: Criação do estoque inicial de componentes já que foi implantado o processo de previsão periódica de componentes, deve ser gerado o estoque inicial dos subconjuntos escolhidos que no referido caso foram as 10 bombas produzidas.

Passo 6: Alteração dos tempos de retorno ao cliente realizando-se a última fase da implantação da nova estratégia, com a adoção por parte do comercial da empresa, dos novos prazos de atendimento de pedidos, para os produtos que utilizam as bombas E2 como componente a para venda direta ao consumidor final como item de reposição, que no caso seria imediato.

Passo 7: Os meios utilizados para decisão dos produtos que serão produzidos para estoque e montados por encomenda devem ser revisados com periodicidade atentando–se a possíveis mudanças nas necessidades do cliente e verificando sempre os custos de estocagem e obsolescência dos produtos evitando perdas dos produtos estocados.

* 1. **Dificuldades e entraves para a alteração**

Na empresa estudada neste artigo no que tange as dificuldades para implantação do sistema ATO ante o MTO que é utilizado atualmente,destaca-sea crise econômica que o Brasil vive desde meados do ano de 2014 em que grandes empresas deixaram de investir e expandir suas plantas produtivas, a Florêncio sofreu com perdas de vendas neste período. Porém nos dias atuais a mesma está se recuperando deste momento difícil, as vendas estão melhorando a cada dia de forma proporcional ao comportamento da economia no país, sendo assim a maior dificuldade se encontra em abastecer o estoque de subconjuntos plenamente, visto que as previsões atuais se tornam distorcidas em um cenário onde as empresas estavam retendo projetos e investimentos e a incerteza de que realmente a economia do país melhorará, ao passo também que o otimismo de grande parte das empresas, muitos investidores estão tirando seus planos de investimento da gaveta.

Temos também um entrave na estrutura do PCP da empresa que não sofre alteração significativa há um tempo considerável, devendo assim ter umaatenção maior na alteração da estratégia do PCP observando atualizações necessárias em todaa estrutura de planejamento antes de implantar o sistema novo de produção, tema que será abordado em trabalhos futuros.

Outra dificuldade no que tange a alteração de estratégia de produção diz respeito à integração de todos na empresa em especial o chão de fábrica, pois com a alteração nota-se que haverá naturalmente um balanceamento de linha, eliminando ociosidade e reduzindo-se gargalos. Logo, será preciso investir em treinamentos e mudança de cultura.

1. **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

* 1. **Resultados Esperados**

Através dos estudos realizados referentesàs estratégias de manufatura MTO para ATO, entende-se que a alteração deste sistema seja extremamente viável para a empresa abordada neste artigo no que traz o sistema ATO, ou seja, redução do Lead Time para os clientes tanto internos quanto externos, visto que o produto abordado pode ser vendido para reposição ou ser usado nos projetos em andamento pela empresa.

Consequentemente, como o produto vai passar a ser considerado um subconjunto e será fabricado de acordo com previsão de demanda, espera-se que se tenha uma certa quantidade de peças em estoque, com isso, a produção terá uma disponibilidade maior para atender as necessidades do projeto que estiver em andamento.

Outro ponto a ser abordado é planejamento de suprimentos, onde o setor de compras com uma previsão de demanda conseguirá negociar melhor com seus fornecedores os preços, lotes de compras ideais, podendo assim reduzir custos.

Espera-se pelo comercial da empresa vantagens perante os concorrentes, pois haverá redução no tempo total de conclusão dos projetos, aumentando sua barganha denegociação, potencializando assim o diferencial da empresa dentro do mercado competitivo que se encontra.

No que tange este contexto atual na empresa, apenas com a previsão de demanda e pré-fabricação deste subconjunto conseguirá alcançar um Lead-Time favorável em ralação aos concorrentes a médio e longo prazo.

* 1. **Resultados Alcançados**

A metodologia proposta se tornou fundamental, não só com a redução do tempo de resposta aos clientes, mas também no aprimoramento do PCP existente hoje na empresa, tendo em vista que atualmente não há previsão de vendas por se tratar de produção por encomenda, sendo assim, em alguns casos, não havia estoque nem sequer de matérias primas. Neste cenário a proposta se tornou eficaz, pois, conseguiu-se amortizar o prazo de entrega de produtos significativamente.

Como exemplo do produto adotado como subconjunto neste artigo se tem uma matéria prima que onerava consideravelmente o caixa da empresa, por questões logísticas e pela não previsão de sua aquisição, ou seja, este insumo pode ser facilmente encontrado em Uberaba-MG, porém a um custo majorado em relação ao mesmo material adquirido em quantidades maiores, porém, de fornecedores de outras localidades com prazos maiores para entrega, o que inviabilizava demandas que exigiam tempo de retorno menor.

Como já foi mencionada a aquisição de matéria prima em quantidade maior, apesar de mais vantajosa, ainda é bastante onerosa para a empresa, sendo assim, é inviável realizar a produção de previsões semestrais ou anuais logo de inicio. Posto isso, foi realizado uma previsão do primeiro mês e liberado um lote de fabricação de 10 bombas que conseguiu atender a demanda dentro dos meses de abril e maio satisfatoriamente realizando a venda de 7 bombas no período.

Houve uma redução no custo adquirindo um tarugo de inox de fornecedores externos com prazo de entrega normal com custo de R$ 1,18/mm (um real e dezoito centavos por milímetro) ao passo que de pronta entrega na cidade o preço cotado seria o dobro.

O tempo de fabricação total destas bombas, incluso todos os procedimentos de certificação de qualidade no laboratório, foram de 6 (seis) dias no torno CNC e fresa convencional, tempo este economizado na ultima demanda deste subconjunto no decorrer do mês, conseqüentemente reduzindo a ociosidade das máquinas, pois não foi necessário esperar a demanda para produzir o subconjunto, o tempo de produção por ser em lote também foi menor que a produção isolada apenas de itens demandados, pois em lotes a produção é feita no torno CNC e não no torno convencional onde o tempo total seria de 8 dias, sendo assim houve uma redução de 2 dias no tempo total de produção.

Com isso, a disponibilidade das máquinas também aumentou, visto que a produção que demandava maior tempo já havia se encerrado. Com a redução da ociosidade, o tempo economizado de 2 dias foi utilizado posteriormente para fabricação das peças que não couberam previsão pela especificidade de cada projeto e subconjuntos que neste primeiro momento não entraram proposta de alteração do sistema de produção.

Como é uma alteração simples e que trouxe vantagens para a empresa pode-se ampliar para os demais itens em que a um grande tempo de produção e são altamente demandados no mix de produtos da empresa, porém, com cautela, pois, em contrapartida existe um custo considerável em manter estes estoques. Deve-se então avaliar também o custo beneficio de se ampliar o hall de subconjuntos que serão pré-fabricados.

* 1. **Conclusão**

Conclui-se que após ser redigido o estudo, e as alterações propostas e as que já foram realizadas em caráter de testes para coleta de dados, torna-se válido a alteração do sistema de produção com efeito significativo na redução do tempo de resposta com o cliente seja interno ou externo.

Como houve uma previsão de venda e a fabricação do subconjunto adotado neste artigo para posterior montagem assim que houvesse demanda, houve também uma utilização melhor do tempo dos colaboradores da área de produção que não ficaram ociosos esperando ordem de serviço, e posteriormente quando houver uma demanda maior pode-se agregar esse recurso humano na área de montagem, ou para produção de componentes que não couberam no sistema ATO. Assim, houve um melhor aproveitamento de todos os recursos envolvidos.

Para amortecer a instabilidade do mercado brasileiro especificamente no caso do fornecimento de matéria prima mostra-se a necessidade de previsão de vendas e estoque de subconjuntos para realizar a montagem sob encomenda, pois, não podemos prever a ocorrência de fatores esternos que poderiam inviabilizar um projeto por aumentar demais o lead time, ou majorar o custo para obter matéria prima urgente, reforçando o benefício de investir neste sistema, pois ainda são umas das únicas maneiras que a maioria das empresas brasileiras adotam para suportar a flutuação no mercado, seja por falta de matéria prima, aumento nos prazos de entrega, dentre outras.

* 1. **Propostas de Trabalhos Futuros**

No que tange o cenário econômico vivenciado no país pós 2014, que logicamente refletiu na empresa aqui abordada, não foi possível ainda aprofundar os estudos para implantação de fato do sistema ATO totalmente na empresa e, como a idéia foi válida, fica com proposta futura a implantação de demais subconjuntos no referido sistema de produção.

Como todo o sistema será alterado para ATO, também se torna necessário a atualização do PCP na empresa como um todo e não só na estratégia de produção, visto também que o planejamento deve passar por revisões e se necessário alterações periodicamente.

Sendo assim, fazem parte de propostas futuras também à implantação de um sistema MPS e MRP, para a indústria já com o sistema ATO funcionando plenamente.

Espera-se que com estas propostas, se acatadas, sejam realizadas em um período de longo prazo, pois demandam muito estudo, esforço e colaboração de todos os envolvidos para atingir os objetivos esperados, além de custos envolvidos que poderão inviabilizar a implantação em curto ou médio prazo.

**REFERÊNCIAS**

ARNOLD, J. R. Tony, **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

BREMER, C.F; LENZA, R.P. **Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assemblytoorder**: ato e suas múltiplas aplicações. Gestão & Produção, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 269-282, 2000.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e controle da produção**. 2. ed.Barueri,SP: Manole,2008.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.GN. ;CAON,M. **Planejamento, programação e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N., CAON, C., **Planejamento, programação e controle da produção:** MRP II/ERP:conceitos, uso e implantação. São Paulo: Atlas, 1997.

GARCIA, Eduardo Saggioro; LACERDA, Leonardo Salgado; BENÍCIO, Rodrigo Arozo. **GERENCIANDO INCERTEZAS NO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO: O PAPEL DO ESTOQUE DE SEGURANÇA.**2001. 11 f. Rio de Janeiro, 2001.

GUERRINI, F.M.; BELHOT, R.V.; JUNIOR, AZOLINI JUNIOR, W. **Planejamento e controle da produção:** Projeto e Operação de Sistemas.**[s.l]**  Elsevier, 2014**.**

## JACOBS, F. ROBERT; BERRY, WILLIAM L.; VOLLMANN, THOMAS E.; WHYBARK,D. CLAY. Sistema de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 5. Ed., 2005.

JORGE, Miguel Oliveira Fernandes; MARQUES, Luís Fernando Moraes. **MODELO DE PRODUÇÃO MAKE-TO-ORDER**: Desafios da Gestão da Produção. 2010. [s.l]

Kannana, V. R.; Tan, K. C.**Just in time, total qualitymanagement, and supplychain management**: understanding their linkages and impact on business performance. Department of Business Administration, Utah State University, Logan and College of Business, University of Nevada Las Vegas, USA. 2002.

PACHECO, RICARDO F.; CÂNDIDO, Marco AB. Metodologia de Avaliação da viabilidade de mudança de estratégia de gestão da demanda de Make-to-Order para Assembly-to-Order. **Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Programa de pós graduação em Informática aplicada, Paraná**, 2001.

PASQUALINI, F; LOPES, A.O; SIEDENBERG, D. **GESTÃO DA PRODUÇÃO.**Ijuí: EditoraUnijuí, 2010.

POTER, M. E., **Competitive Advantage.**The Free Press.New York. 1985

RICHARD, B. C.; UDAY, M. A.**A history of research in service operations: What’s the big idea?**.JournalofOperations Management. Elsevier B.V. 2007.

Shehab, E.M.; Sharp, M.W.; Supramaniam, L.; Spedding, T.A., **Enterprise resource planning**, An integrative review. Business Process Management Journal, Vol. 1. f Greenwich, Chatham Maritime, UK (2004).

SLACK, N. CHAMBERS, S; JOHNSTON**,** R. **Administração de Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON, A. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

TOLEDO JUNIOR, I. B. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5. ed. Mogi das Cruzes: O&M, 1988.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

TUBINO, D. F.;**Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Tzu, Sun. **The art of war.** Strategic Studies.Routledge, 2008.