

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JOSÉ APARECIDO DA SILVA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO – ESTUDO DE CASO
DAS ATIVIDADES DE PCP, EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA NA REGIÃO
CENTRO-OESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

FORMIGA-MG

2012

JOSÉ APARECIDO DA SILVA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO – ESTUDO DE CASO
DAS ATIVIDADES DE PCP, EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA NA REGIÃO
CENTRO-OESTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Trabalho de conclusão de curso
Apresentado ao curso de Engenharia
de Produção do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para a obtenção de
título em bacharel em Engenharia de
Produção.**

**Orientador: Prof. Ms. Murilo
Machado de Barros**

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Ms: Murilo Machado de Barros
Orientador**

**Prof. Dr. Alex Magalhães de Almeida
UNIFOR-MG**

Formiga, novembro de 2012

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me guiar na direção dessa conquista.

Com muito amor agradeço a minha esposa Joana D'Arc, pela compreensão de minha ausência, por seus sorrisos e lágrimas, por diversas vezes abrir mão do lazer para me apoiar em busca da realização desse sonho.

Aos meus filhos Jadson e Jordan pela motivação.

Ao meu pai Onofre, por me mostrar o caminho certo a seguir na vida. A minha mãe Maria Concebida, de onde estiver, que apesar da saudade, posso sentir sua presença e seus aplausos com imensa alegria em meio a platéia.

Aos meus irmãos Ivanir, Aguinaldo, Rivaldo, Lidiane e em especial a Michele pelo incentivo.

A todos os meus cunhados(as), sobrinhos(as), em especial a Neide, a Cláudia pela demonstração de carinho e admiração;

Ao meu tio Nenzinho, por sempre me apoiar e acreditar nesse momento.

Ao meu orientador, professor (Ms) Murilo Machado pela paciência e sabedoria para me direcionar na realização desse trabalho.

A todos os mestres professores que durante esses cinco anos não mediram esforços para transmitir seus conhecimentos.

A empresa representada pelo seu superintendente Sr Osvander, pela oportunidade e incentivo para conclusão do curso e na realização desse estudo de caso

A todos os demais familiares, amigos e colegas de classe pelo apoio.

“Nunca é tarde demais para recomeçar tudo de novo” (RAUL SEIXAS).

RESUMO

Em qualquer organização, indiferente de sua dimensão ou atividade de atuação no mercado, o Planejamento e Controle da Produção (PCP), é a função administrativa que tem como objetivo elaborar planos para direcionar a produção, controle e distribuição dos recursos necessários de forma otimizada, visando uma maior eficácia. O presente trabalho tem como objetivo principal, identificar as dificuldades para realização das atividades de PCP na empresa estudada e propor métodos de soluções, de forma que venha trazer vantagem competitiva para essa empresa. Fundamentando-se nas técnicas apresentadas pela literatura pesquisada para a realização da previsão de demanda, destacando-a, como informação principal da qual serão tomadas as decisões para a realização do planejamento estratégico da produção, o planejamento-mestre da produção, a programação de produção e o controle de estoques. Sendo realizado um estudo de caso em uma empresa química localizada no centro oeste de Minas Gerais, analisando os procedimentos utilizados na aplicação dessas técnicas e os resultados obtidos principalmente na apuração de planejado versus realizado e controle dos estoques. Finalmente apresenta a conclusão, que de acordo com o estudo de caso realizado, a principal dificuldade para realização das atividades de PCP, está na deficiência do método utilizado para apuração dos dados para elaboração da previsão da demanda, o que tem gerado previsões de vendas pouco assertivas, sendo a principal causa do aumento do volume de estoques. Apresenta as sugestões de aquisição de software específico para função de PCP, com a contratação de um profissional qualificado específico para essa atividade e também na revisão dos métodos utilizados para elaboração da previsão de demanda, com isso, certamente proporcionaria uma redução no volume dos estoques.

Palavras-chaves: Planejamento e Controle da Produção, Gestão de Estoque, Programação da produção, Previsão de demanda.

ABSTRACT

In any organization, unconcerned of its size or market activity, the Production Planning and Control (PPC), is the administrative function that aims to make plans to direct the production, control and resources distribution optimally, seeking greater efficiency. This work has as main goal, identify the difficulties in performing activities of PPC in the studied company and propose solutions to bring competitive advantage for the company. Basing on the literature to perform the demand forecast, highlighting it as primary information from which decisions will be made for the realization of the strategic planning of production, master production planning, production scheduling and inventory control. As a case study conducted in a chemical company located in the center west of Minas Gerais state, analyzing the procedures used in applying these techniques and the results obtained mainly in the determination of planned versus realized and stock control. Finally, it presents the conclusion that according to the case study conducted, the main difficulty in performing activities of PPC, disability is the method used for calculating the data for the forecast demand, which has generated some sales forecasts assertive, being the main cause of the increase in the volume of inventories. Displays suggestions for purchasing specific software function of PPC, with the hiring of a qualified professional specific to this activity and also the review of the methods used for preparation of forecast demand, therefore, certainly provide a reduction in the volume of inventories.

Keywords: Production Planning and Control, Inventory Management, Production Scheduling, Forecasting demand.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Interior de Catedral Gótica.....	15
Figura 2 - Um exemplo do gráfico de Gantt	15
Figura 3 – Dep. “Entrada de Pedidos” da Sears & Roebuck em 1913	17
Figura 4 - Linha de Montagem Móveis da Ford Motor Co.(1913).....	18
Figura 5 - Exemplo de Cartão Kanban.....	19
Figura 6 – Fluxo de informações do PCP.....	22
Figura 7 – Coleta de informações para previsão de demanda	24
Figura 8 – Previsões baseadas em séries temporais.....	27
Figura 9 - Dinâmica da estratégia competitiva	30
Figura 10 - Visão geral de planejamento estratégico	31
Figura 11 – Hierarquia das funções do PCP.....	36
Figura 12 – Aplicação do estoque de segurança.....	43
Figura 13– Modelo baseado no ponto de pedido.....	45
Figura 14 – Modelo baseado nas revisões periódicas.	46
Figura 15 - Esquema do MRP	49

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Previsão de vendas x realizado	55
Gráfico 02 – Margem de erro previsão de vendas.....	56
Gráfico 03 – Análise da capacidade de atendimento x previsão de vendas	58
Gráfico 04 – Evolução do estoque x real de vendas	59

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Itens que devem ser previstas na adm. da prod. e op.	25
Tabela 2 – Simulação de produção para estoque.....	32
Tabela 3 – Cálculo de estoques finais	33
Tabela 4 – Aspecto de um gráfico de Gantt para alocação de carga.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivo Geral	12
1.2. Justificativa	12
1.3. Formulação do Problema	12
1.4. Hipótese	12
2.1. Predecessores	14
2.2. Planejamento e Controle da Produção (PCP)	20
2.2.1. Fluxo de Informação para o PCP	21
2.2.2. Atividades do Planejamento e Controle da Produção	22
2.2.3 Previsão de demanda	23
2.2.4 Planejamento estratégico da produção	29
2.2.5 Planejamento-mestre da produção	31
2.2.6 Programação da produção	34
2.2.7 Acompanhamento e controle da produção	39
2.2.8. Administração dos estoques	40
2.2.8.1. O tamanho do lote de reposição	41
2.2.8.2. O tamanho dos estoques de segurança	42
2.2.8.3. O modelo de controle de estoque	44
2.3. MRP Cálculo das necessidades de materiais	48
3. METODOLOGIA	50
3.1. Decisão pelo Método	50
3.2. Natureza do Estudo	51
3.3. Histórico e Perfil da Empresa Estudada	51
3.4. Descrição dos Dados	52
3.5. Realização do Planejamento e Controle da Produção	53
3.5.1. Situação inicial	53

4.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
4.1. Análise da previsão de vendas.....	55
4.2. Análise da capacidade instalada.....	56
4.3. Planejamento da produção	58
4.4. Controle de estoque	59
5.0. CONCLUSÕES.....	61
6.0. CRONOGRAMA	63
REFERENCIAS	64

1. INTRODUÇÃO

A sazonalidade do mercado e a concorrência acirrada nos dias atuais, tem levado as organizações na luta constante para redução de seus custos sem comprometer a qualidade de seus produtos, e com isso destacando cada vez mais a necessidade da eficácia nas atividades de planejamento e controle da produção, visando sempre a otimização dos recursos nos processos produtivos, e principalmente no controle de seus estoques.

As atividades de planejamento e controle da produção são exercidas nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas, que são o nível estratégico, o nível tático e o nível operacional.

No nível estratégico são definidas as políticas estratégicas de longo prazo que participam da elaboração do planejamento estratégico da produção. No nível tático são definidos os planos de médio prazo, que elaboram o plano-mestre da produção. No nível operacional são definidos os planos de curto prazo, que elaboram a programação de produção e acompanham o resultado desses planos administrando estoques, seqüenciando da produção de forma otimizada, emitindo e liberando ordens de compras, fabricação e montagem.

Um fator que influencia nas dificuldades para a realização da função de planejamento e controle da produção (PCP), esta relacionada diretamente com as previsões de demanda levantadas pela área vendas. Na maioria das vezes essas previsões são otimistas, com baixa assertividade e com isso, o produto produzido para atendimento dessa previsão, acaba ficando parado na empresa, contribuindo para o aumento do volume de estoques de produto acabado.

Este estudo realizado em uma indústria química situada na região do centro oeste de Minas Gerais visou a comparação dos procedimentos adotados pela empresa, com os procedimentos descritos na literatura consultada, procurando com isso propor melhorias que permitam o emprego das técnicas na busca de vantagem competitiva, e principalmente redução do volume de estoques e com isso a redução do valor do capital empatado.

Dentre as oportunidades de melhorias encontradas, destaca-se a elaboração da previsão de vendas. As técnicas atuais utilizadas, não tem se mostrado eficientes para elaboração de previsão de vendas assertivas, pois o

volume de vendas previsto sempre estão acima do volume real vendido e com isso contribuindo para o aumento do volume de estoque disponível de produto acabado.

1.1. Objetivo Geral

Identificar as dificuldades na realização da função de Planejamento e Controle da Produção em uma indústria química da região do centro oeste de Minas Gerais, em função das técnicas utilizadas para a elaboração da previsão de vendas e planejamento da produção.

Objetivos Específicos

- Analisar e propor métodos de soluções para elaboração da previsão de vendas;
- Analisar e propor métodos de soluções para elaboração da programação de produção e no controle de estoques;

1.2. Justificativa

Este trabalho é fundamentado na metodologia das atividades de planejamento e controle da produção, de acordo com literatura consultada e no estudo de caso dos procedimentos adotados, para aplicação dessas técnicas, em uma indústria química localizada na região do centro oeste de Minas Gerais, focando as dificuldades encontradas na execução dessas atividades para a implementação dos métodos de elaboração da programação da produção e no controle de estoque, de forma a otimizar os recursos aplicados, devido aos impactos causados diretamente nos custos finais da produção.

1.3. Formulação do Problema

Como as técnicas utilizadas para a elaboração da previsão de vendas e programação da produção, podem impactar na geração de estoques e conseqüentemente no aumento de custos?

1.4. Hipótese

A utilização de técnicas adequadas para elaboração da previsão de vendas, certamente irá contribuir para a geração da programação da produção

mais realista, com isso, evitando a geração de estoques e conseqüentemente menores impactos nos custos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Predecessores

É difícil de rastrear as origens mais primárias da gestão de operações, porém, sempre houve organizações gerando pacote de valor e entregando a seus clientes, sendo isso de forma direta ou não, essas operações tinham que ser gerenciadas (CORREA, 2003).

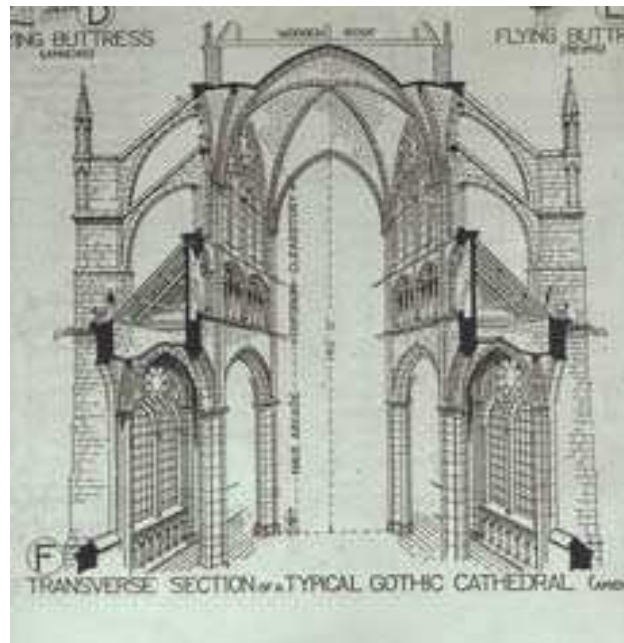
Para Wilson (1995, *apud* CORRÊA, 2003), as grandes obras realizadas na antiguidade como a grande muralha da China, as pirâmides do Egito, as grandes catedrais, provavelmente foram os primeiros processos produtivos e para isso utilizada alguma técnica de gerenciamento, pelo tamanho dessas obras.¹ Correa (2003), relata também que há pouca informação na literatura sobre as técnicas de gerenciamento utilizadas nessas obras. Como os projetos eram de natureza religiosa e política, o tempo e o custo dessas obras não eram gerenciados com as mesmas preocupações dos dias atuais. Com o passar do tempo e com a transformação dos grandes projetos para natureza empresarial, a eventual preocupação com o tempo e escassez de recursos possibilitou o surgimento da Gestão de Projetos no século XVII.

Desde a antiguidade quando o homem realizava as atividades de caça e pesca para sua sobrevivência já existia alguma prática de planejamento, porém, seria a partir da construção de uma pirâmide, a construção de uma catedral gótica e outras grandes obras da época, que passou a exigir técnicas de planejamento e controle da produção. Como as crenças religiosas e o misticismo não permitiam uma abordagem técnica do trabalho impedindo a evolução tecnológica, somente a partir do renascimento da estrutura social na idade média que deu lugar a uma sociedade baseada na racionalidade e objetividade, é que as inovações técnicas passam a serem valorizadas a partir da mecanização e criação de máquinas e equipamentos, que dariam início a Revolução industrial, onde o PCP teve seu desenvolvimento como catalisador de eficácia produtiva. Surge a sistemática para a gestão de operações, como o gráfico de Gantt (SPRAKEL, 1999).

¹ WILSON, J.M. *An Historical Perspective on Operations Management*. Production and Inventory Management Journal. Third Quarter, APICS. 1995.

Podemos observar na ilustração da figura 01 a complexidade de um projeto do interior de uma catedral gótica (FIG. 01).

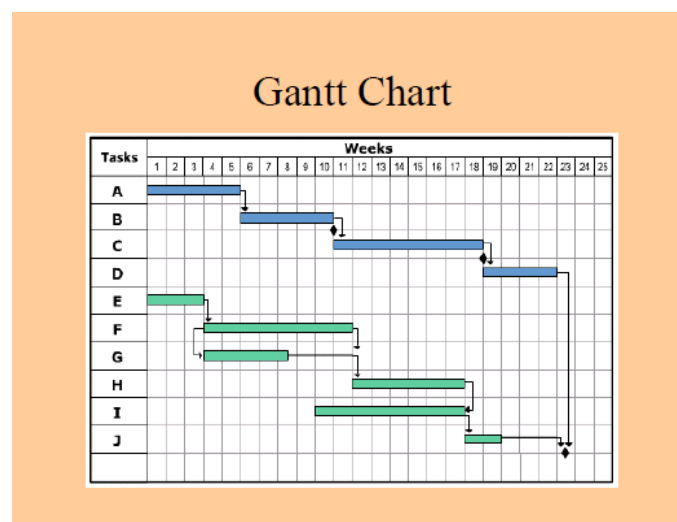
Figura 1 - Interior de Catedral Gótica



Fonte: Correa (2003)

Até o surgimento da Revolução Industrial, não havia uma sistematização para a gestão de operações até o início do século XX com o surgimento do gráfico de Gantt em 1917. Veja a ilustração de um exemplo do gráfico de Gantt (FIG. 02)

Figura 2 - Um exemplo do gráfico de Gantt



Fonte: Correa (2003)

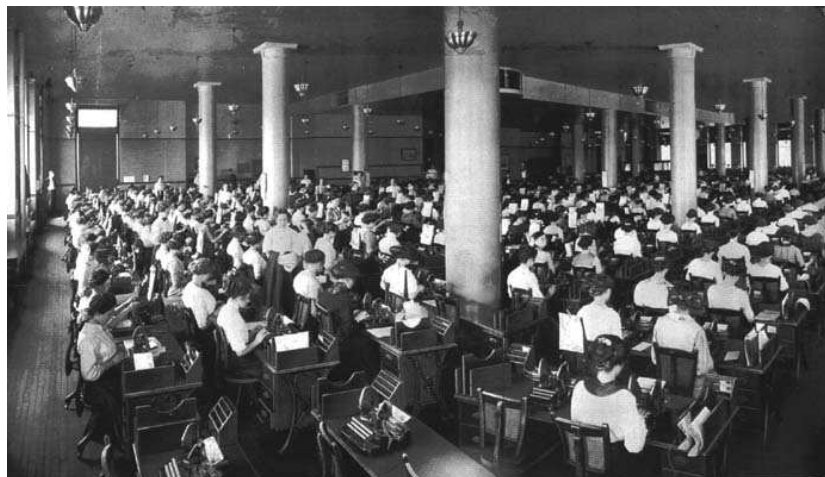
As contribuições de Frederick Taylor, Ford, do casal Galbraith foram muito importantes para a criação e aceitação global do sistema conhecido como produção em massa e da evolução da área da gestão de operações. Com as práticas de produção e da força de trabalho desenvolvidas pelas indústrias americanas no meado dos anos de 1800, surgiu o modelo conhecido hoje como Sistema Americano de Manufatura (*América System of Manufacturing* - ASM), que possibilitou que a indústria automobilística americana surgisse com a força da indústria que influenciou pelos seus métodos praticados, que foi adotado pela Grã-Bretanha, França, Alemanha e Japão. Outro fator importante foi a construção das estradas de ferro americanas, por se tratar de projeto que envolvia custo muito alto e com isso surgiram estruturas organizacionais com gestores e gestores de gestores profissionais e adquiridos métodos de contabilização.

Segundo Chandler (1977, *apud* CORREA 2003), Daniel C McCallun (1815 – 1878), desenvolveu princípios da estrutura organizacional, especificando linhas de autoridade, comunicação e divisão do trabalho.² Os métodos de contabilização teriam sido desenvolvidos por J. Edgar Thomson, Railroad, Albert Fink e Nashville Railroad e que muitos desses métodos são utilizados até hoje como noção de custo por unidade (milha.tonelada) e os usos de razões padronizados (receita e despesas).

Outro fenômeno importante foi o crescimento e desenvolvimento dos grandes varejistas dos EUA no final do século XIX. Otto Doering desenvolveu um sistema para tratar os enormes volumes de pedidos que a Sears tinha que lidar na época. Os Varejistas contribuíram para o aperfeiçoamento das práticas de contabilização de custos devido às pequenas margens unitárias. Observa-se a dimensão do departamento para controle de entrada de pedidos da empresa Sears & Roebuck em 1913 (FIG. 03)

² CHANDLER, A.D. *The visible hand: the managerial revolution in American Business*. Cambridge. Belknap Press. 1977.

Figura 3 – Dep. “Entrada de Pedidos” da Sears & Roebuck em 1913



Fonte: Correa (2003)

Foi a partir da entrada do século XX principalmente na indústria automobilística que a Gestão de Operações teve uma evolução mais significativa. Por volta de 1901 Frederick Taylor desenvolveu a técnica da “Administração Científica” (*scientific management*), que tratava a divisão das tarefas em sub tarefas e trabalhar extensivamente para torná-las cada uma dessas com o máximo de eficiência. Em 1913 Henry Ford criou a linha de montagem móvel, onde os itens a ser montados fluíam de estação de montagem a estação de montagem indo de encontro aos montadores e não ao contrário como era executado antes. Implementou os princípios da Administração Científica, juntando os com os princípios da intercambialidade das peças e a padronização dos produtos, com isso aumentou drasticamente seus índices de produtividade. Antes da linha móvel de montagem em 1913, a montagem de um chassi levava 12 horas e 28 minutos, em 1914 essa mesma tarefa levava 01 hora e 33 minutos (CORREA, 2003).

Os sistemas de Planejamento e Controle da Produção (PCP) vem se atualizando como consequência da evolução da própria Engenharia da Produção e principalmente a partir da ciência da Administração, desde os esforços de Frederick W. Taylor e Henri Fayol, na primeira década do século XX, até os dias atuais. (SOUZA, 2008, p. 55).

Na ilustração da figura 04, podemos observar uma das primeiras linhas de montagem móvel (FIG. 04).

Figura 4 - Linha de Montagem Móveis da Ford Motor Co.(1913)



Fonte: Correa (2003)

No decorrer dos anos 20, devido ao aumento da exigência do mercado, aumenta a preocupação com a qualidade dos produtos que eram inspecionados no final da linha de produção separando os produtos bons e ruins. Com o aumento da produção isso se tornava inviável devido aos custos, foram criadas condições para a contribuição da área de estatística para a inspeção e no controle da qualidade dos produtos feitos em grande escala, foi desenvolvido então o controle da qualidade amostral e teve início o controle estatístico do processo. Em 1930 Hawthorn conduziu um estudo sobre a influência do ambiente de trabalho nos trabalhadores e descobriu a importância da motivação dos trabalhadores. A partir desse estudo varias empresas passaram a adotar a Gestão pessoal, Gestão de Recursos Humanos e as praticas inovadoras de motivação pessoal. Em 1934 foi formulado por Wilson (1934, apud CORREA 2003) um modelo completo de gestão de estoque baseado nas definições de Harris (1913) – O sistema “reorder point” (ponto de pedido) ³ que era restrito apenas a resolver problemas de demanda devido à restrição computacional, essa restrição foi amenizada em termos práticos em 1958 com o modelo desenvolvido por Wagner – Whitin (Wagner and Whitin (1958), com esse modelo foi possível criar o TPOP (*time phased order point*, ou ponto de pedido escalonado no tempo) a lógica de *dynamic lot sizing* (determinação de tamanhos de lote de forma dinâmica, dependente da

³ WILSON, R.H. *A Scientific routine for stock control*. Harvard Business Review Vol. 13. 116-128. 1934.

demanda futura, não constante) em 1980. Nos anos de 1940 com a II guerra mundial os esforços das empresas manufatureiras em ajudar seus países, acabaram por beneficiar as áreas como Logística, Controle da qualidade, métodos de Produção e principalmente Técnicas de programação e Análise Matemática para identificação de pontos mais favoráveis de operação e com isso deu origem a Pesquisa Operacional que na década de 60 com o aumento da capacidade do software e hardware, deu origem a área de Análise de Sistema. Com o fim da guerra o Japão reúne seus esforços na reconstrução da indústria e com isso é criado pelo gerente de produção da Toyota chamado Taiichi Ohno a filosofia do Just in time, que se popularizou nos anos 70, principalmente depois da primeira crise do petróleo em 1973. Veja uma ilustração do cartão kambam utilizado no sistema Just in Time (FIG. 05)

Figura 5 - Exemplo de Cartão Kanban



Fonte: (CORREA, 2003)

A partir dos anos de 1960, os computadores já permitiram suportar a criação da automatização do tratamento da lista de materiais, permitindo assim uma melhor coordenação de seus itens e respectivos suprimentos, com isso poderia se saber o que, quando e quanto produzir e comprar e assim trabalhar com menos estoques. Surgia então o sistema de gestão da produção e estoque, a MRP (*material requirements planning*), desenvolvimento muito importante para a área de Planejamento, Programação e Controle da

Produção. A partir de 1970 há uma evolução acelerada nos computadores e no sistema MRP onde os módulos eram desenvolvidos e acrescentados a MRP. O Conceito de operação passou a ser dos anos 70 a 90 o principal foco de atenção dos acadêmicos e profissionais da área de operação com o objetivo de garantir o alinhamento do gerenciamento dos processos de produção e entrega de produtos aos clientes. Nos anos 80 é criada as sub-áreas da gestão de Operação e de qualidade influenciada. As empresas ocidentais percebem que a qualidade seria um item de sobrevivência, talvez, impulsionada pela abordagem da idéia geral de TQM (Total quality management) e certificação ISO 9000. A partir dos anos 90, com a evolução acelerada das ferramentas dos sistemas de telecomunicação, permitiu uma gestão com fluidez das informações sem precedentes entre empresas, ampliando o desenvolvimento das técnicas de gestão de suprimentos. (CORREA e CORREA, 2011).

2.2. Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Sempre que se estabelece um objetivo, é necessário a criação de planos, para levantar e gerenciar os recursos humanos e físicos necessários, tomando ações para direcionar atividades rumo ao objetivo proposto (JUNIOR, 1996).

Araujo (2008 P. 65) descreve planejar como sendo... “atividades realizadas pela administração superior de uma organização, com o objetivo de definir os quantitativos a serem produzidos ou serviços disponibilizados”

Para Chiavenato (1991, apud SPRAKEL 1999), Planejamento é uma função administrativa que através da otimização dos recursos de entrada, determina antecipadamente o que deve ser feito para atingir os objetivos traçados.⁴

Em qualquer organização após serem definidos os objetivos e metas, são necessários a realização dos planos, para a administração dos recursos físicos e humanos, promovendo a intervenção necessária em caso de desvio, para que volte na direção dos objetivos traçados (FILHO E TUBINO [1997])

⁴ CHIAVENATO, Idalberto. Iniciação a administração da produção. São Paulo: Makron, Mc Graw-Hill, 1991.

“Planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro” (CORREA 2008, p. 486)

Segundo Molina (2006), o PCP é uma área criada dentro da gerencia industrial, para dar suporte ao setor de produção, devendo administrar os recursos físicos e humanos necessários para garantir que os objetivos traçados pela empresa sejam alcançados.

O PCP pode ser entendido como um sistema que comanda tarefas de produção e atividades de apoio, centralizando informações que, depois de devidamente processadas, serão distribuídas aos setores envolvidos. (CONTADOR. 1997).

o principal objetivo do PCP, seria a redução dos atrasos ou falhas no cumprimento das ordens de produção, pois os planos de produção de uma empresa esta diretamente relacionada a necessidade de atender seus clientes no tempo e quantidade desejada. A utilização de estoque poderia ser uma alternativa de evitar atrasos na entrega, porem, gera custos e o PCP deve reduzir o máximo possível os volumes de estoque. O aumento da capacidade instalada gera capacidade ociosa e o PCP deve também reduzir a capacidade ociosa dos recursos de produção para redução de custos. No entanto poderá aumentar o Lead-time, que seria o aumento do tempo de atendimento de uma ordem. Com isso descreve como principais objetivos do PCP, a redução de atrasos e falha no atendimento da ordem de produção; a redução de estoques; a redução da capacidade ociosa e redução dos Leads-time da produção (SALOMON et al, 2002).

2.2.1. Fluxo de Informação para o PCP

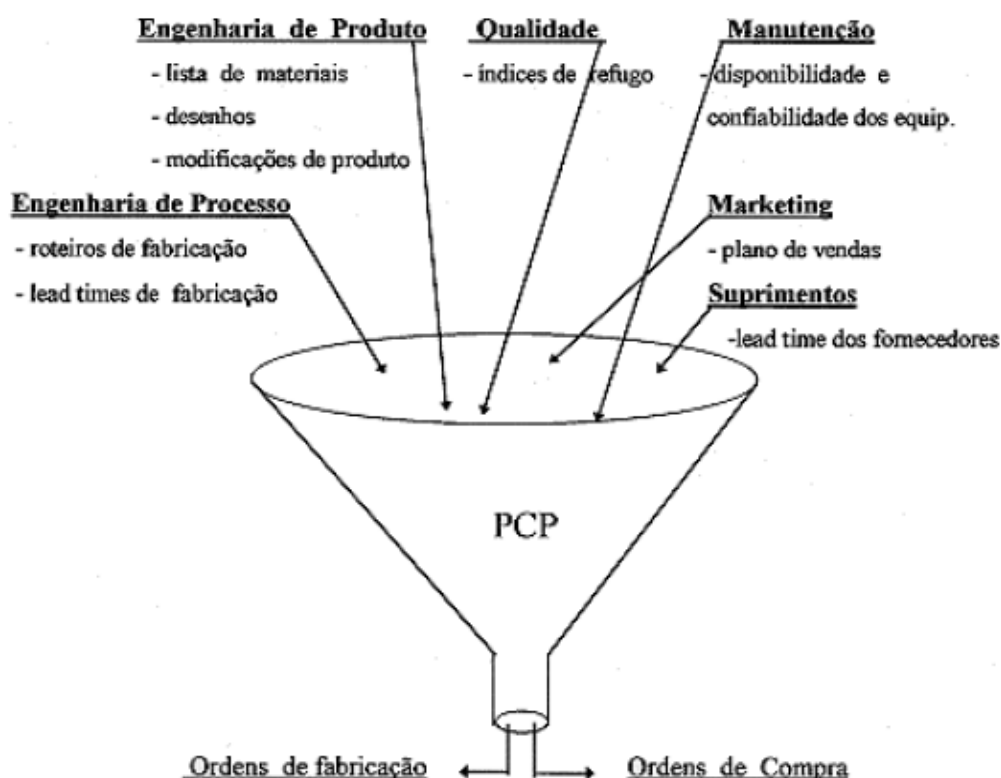
Sendo o PCP uma área de apoio e coordenação, se relaciona e administra informações vindas de várias áreas do sistema produtivo:

- Engenharia do Produto: Informações contidas na lista de materiais e desenhos técnicos;
- Engenharia de Processo: Roteiros de fabricação e lead times;
- Marketing: Plano de vendas e pedidos firmes;
- Manutenção: Planos de manutenção;

- Compras: Entrada e saída de materiais em estoque;
- Recursos Humanos: Programas de treinamento;
- Finanças: Plano de investimento, fluxo de caixa, etc; (TUBINO, 2000)

Podemos observar na ilustração o fluxo de informações do PCP (FIG. 06).

Figura 6 – Fluxo de informações do PCP



Fonte: (JESUINO, 2008 p.18)

2.2.2. Atividades do Planejamento e Controle da Produção

Zacarelli (1979, *apud* JUNIOR, 1996) afirma que dificilmente seria possível encontrar dois sistemas de planejamento e controle da produção igual, devido às diferenças de sistemas produtivos, tamanho da indústria e estrutura organizacional e administrativa das empresas.

Tubino (2000, p. 24), descreve que ...“As atividades do PCP são exercidas nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção”.

No nível estratégico são estabelecidas as estratégias globais de longo prazo, participando da elaboração do planejamento estratégico da produção, gerando um plano de produção, definindo as áreas de negócios que a empresa irá participar, a aquisição e a distribuição dos recursos corporativos necessários para cada uma dessas áreas. No nível tático, são estabelecidos os planos de médio prazo para produção e desenvolvido o planejamento-mestre da produção, obtendo o plano-mestre da produção, definindo a distribuição dos recursos e as habilidades organizacionais que serão necessárias para a produção de bens ou serviços. No nível operacional, são estabelecidos os programas de curto prazo de produção, onde é realizado o acompanhamento desse programa, o PCP prepara a programação de produção, administra os estoques, a seqüência por tipo de produto, a emissão das ordens de produção e emissão das ordens de compra, além de fazer o acompanhamento e controle da produção de uma forma geral (TUBINO, 2008).

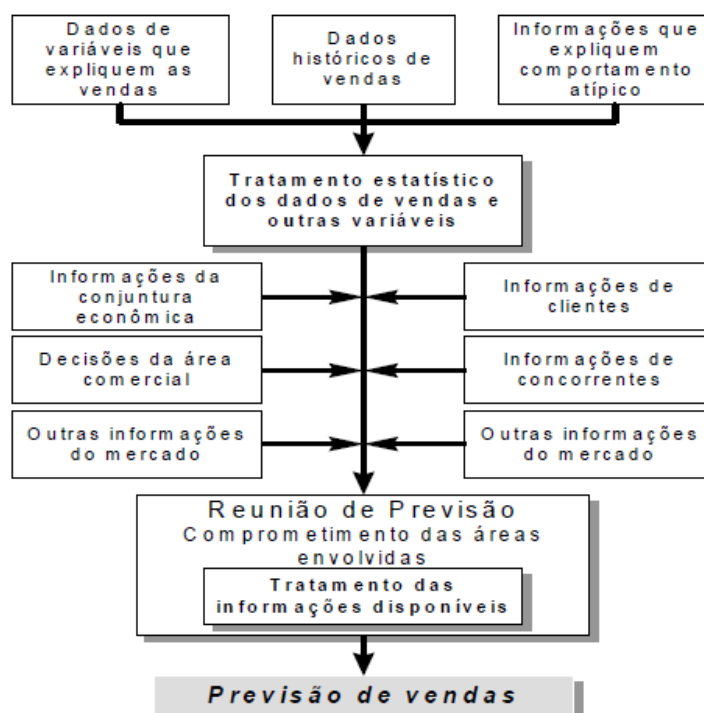
2.2.3 Previsão de demanda

A previsão de demanda tem a responsabilidade de fornecer as informações sobre a demanda futura dos produtos, para que possa ser planejada a produção com antecedência, possibilitando a disponibilização dos recursos, na quantidade, tempo e qualidade necessários. Deve ser utilizados também procedimentos que prevejam a flutuação da sazonalidade do comportamento dos produtos no mercado, pois quanto mais informações se tiverem sobre o comportamento da demanda, mais próximo do real será a previsão e com isso mais eficiente serão as decisões baseadas nesta previsão (QUEIROZ, 2003).

A previsão de demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, planejamento de vendas e planejamento das finanças em qualquer organização. Através dessa previsão, os gestores dos sistemas de produção, tem possibilidades de prever o futuro e com isso, planejar e tomar as ações adequadas. Normalmente a responsabilidade da preparação da previsão de demanda é do setor de marketing ou vendas. Por ser a principal informação empregada pelo PCP para a realização de suas atividades, afeta diretamente no resultado final esperado do desempenho de suas funções de planejamento e controle do sistema produtivo. Em empresas de pequeno e médio porte,

normalmente ainda não existe uma grande especialização dessas atividades, cabendo ao pessoal do PCP, elaborar essas previsões. Portanto se torna fundamental o entendimento de como os dados para a elaboração dessa previsão de demanda é obtido, quais técnicas são empregadas e quais seriam suas limitações, facilitando assim o entendimento na comunicação entre o PCP e Marketing. A previsão da demanda dos produtos não é uma ciência exata, pois ela depende da experiência e do julgamento pessoal do planejador, o valor previsto será sempre uma aproximação do valor real. Quanto mais eficiente for a técnica utilizada, menor será a margem de erro, o qual será utilizado para determinar o volume dos estoques de segurança para o sistema e avaliação do modelo da técnica utilizada (TUBINO, 2008). Podemos observar pela ilustração o fluxo de coleta de dados e informações, para a elaboração da previsão de demanda (FIG. 07)

Figura 7 – Coleta de informações para previsão de demanda



Fonte: Adaptado de (TUBINO, 2008)

É no gerenciamento da demanda que reunimos as informações sobre o mercado e prevemos a necessidade de demanda do cliente, incluindo os pedidos e determinando as necessidades de produtos específicos, estabelecendo a comunicação com esses clientes prometendo prazos de

entrega, a situação dos pedidos e comunicando mudanças. Diz respeito também a identificação de todas as fontes de demanda para a capacidade do sistema de produção, incluindo demanda de assistência técnica, infra-estrutura, necessidade de estoque e quaisquer outras necessidades (VOLLMANN et al, 2008). Na ilustração observamos alguns exemplos de coisas que devem ser previstas na administração da produção e operações (TAB. 03)

Tabela 1 –Itens que devem ser previstas na adm. da prod. e op.

HORIZONTE da previsão	INTERVALO de tempo	Exemplos de itens que devem ser Previstas	Algumas Unidades Típicas de Previsões
Longo prazo	Anos	Novas linhas de produto	Dólares
		Linhas de produtos antigas	Dólares
		Capacidade de fábrica	Galões, horas, libras, unidades ou clientes por período de tempo
		Fundo de capital	Dólares
		Necessidades da instalação	Espaço, volume
Médio prazo	Meses	Grupos de produto	Unidades
		Capacidades departamentais	Horas, libras, galões, unidades, ou clientes por período de tempo
		Força de trabalho	Trabalhadores, horas
		Matérias-primas compradas	Unidades, libras, galões
		Estoques	Unidades, dólares
Curto prazo	Semanas	Produtos específicos	Unidades
		Classes de habilidade de mão-de-obra	Trabalhadores, horas
		Capacidade de máquina	Unidades, horas, libras, galões ou clientes por período de tempo
		Dinheiro vivo	Dólares
		Estoques	Unidades, dólares

Fonte: Adaptado de Gaither e Frazier (2007)

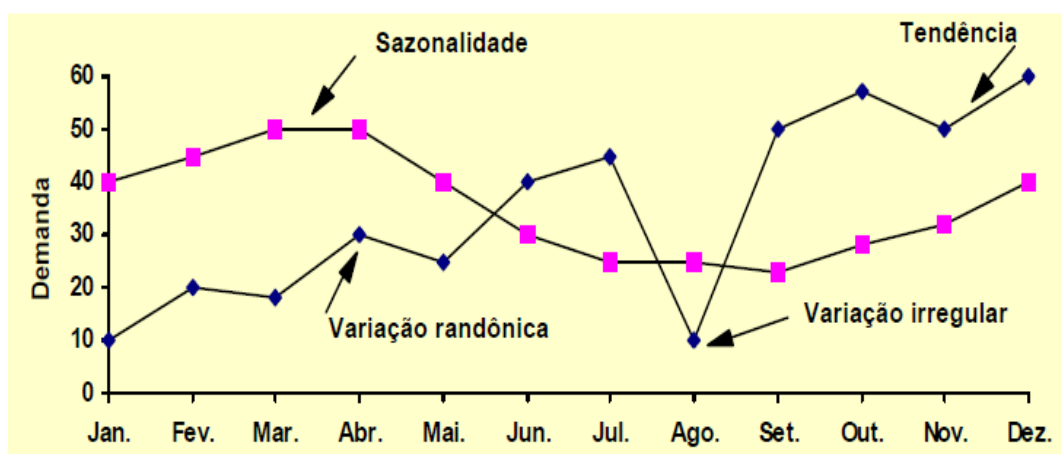
Segundo Gaither e Frazier (2007), as técnicas de previsão podem ser subdivididas em dois grandes grupos: Técnicas qualitativas e técnicas quantitativas. Nas técnicas qualitativas, os dados empregados são subjetivos e são difíceis de serem representados numericamente, estão baseados na opinião e no julgamento de pessoas chaves, especialistas nos produtos ou nos mercados onde atuam. Descreve ainda alguns métodos qualitativos de previsão:

- **Consenso do comitê executivo:** É formado um comitê com os executivos de vários departamentos, com a responsabilidade de desenvolver uma previsão de vendas. Podem usar informações de todas as partes da organização, fazendo com que os analistas forneçam análises dos dados. Essas são previsões de compromisso, não refletindo as tendências caso tenham sido preparadas por um único indivíduo;
- **Método Delphi:** É usados para obter o consenso dentro de um comitê, os executivos respondem anonimamente um questionário onde as respostas são repassadas aos participantes, até que se atinja o consenso entre a previsão;
- **Pesquisa da equipe de vendas:** As estimativas de vendas regionais são obtidas pelos membros individuais da equipe de vendas e são combinadas para formar uma única estimativa para todas as regiões, devendo ser então transformada pelos gerentes numa previsão de vendas para assegurar estimativas realísticas. Esse método é comum para as empresas que tem uma equipe de vendas que vende diretamente para o cliente e tem um bom sistema de comunicação;
- **Pesquisa de clientes:** As estimativas de vendas são obtidas através de uma pesquisa realizada diretamente com cada cliente que manifestam suas intenções de compra de cada tipo de produto e quantidade num determinado tempo. As respostas são então combinadas para gerar a previsão de vendas. Esse método é normalmente preferido para as empresas que tem poucos clientes;
- **Analogia histórica:** As estimativas de vendas futuras de um produto são determinadas pela comparação das vendas de um produto similar durante varias etapas do seu ciclo de vida. Esse método pode ser útil para previsão de vendas de novos produtos;
- **Pesquisa de mercado:** São utilizadas entrevistas telefônicas, questionários por correspondência ou entrevistas de campo, para formação da base do teste de hipótese sobre mercados reais. Nesses testes de mercado, os produtos comercializados em regiões ou centros de compras, são estatisticamente espalhados para os mercados totais. Esse método é normalmente utilizado para novos produtos, ou produtos

existentes em busca de novos segmentos de mercado (GAITHER e FRAZIER 2007).

Nas técnicas quantitativas, Gaither e Frazier (2007) descreve que os modelos são matemáticos, envolvendo uma análise numérica baseada em dados históricos, sem a interferência das opiniões pessoais, sendo empregados os modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Esses modelos são subdivididos em dois grandes grupos, que são as técnicas baseadas em séries temporais, que é o modelo matemático da demanda futura relacionando os dados históricos de vendas do produto com o tempo. As técnicas baseadas em correlações, que associam dados históricos de vendas do produto com uma ou mais variáveis relacionadas à demanda. A figura abaixo ilustra um exemplo de previsões baseadas em séries temporais (FIG. 08).

Figura 8 – Previsões baseadas em séries temporais



Fonte: Adaptado de Tubino (2008)

Alguns modelos quantitativos de previsão descritos por Gaither; Frazier (2007):

- Regressão linear: Usa o modelo dos mínimos quadrados para identificar a relação entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes em um conjunto de observações históricas. É normalmente utilizada em previsões de longo prazo, mas poderá ser adaptada para previsões de curto prazo. Pode ser obtida pela equação:

$$y = a + bX \quad (01)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (02)$$

$$a = \frac{\sum y - b(\sum x)}{n} \quad (03)$$

Onde:

Y = Previsão da demanda para o período X ;

a = Ordenada à origem, ou intercessão no eixo dos Y ;

b = Coeficiente angular;

X = Período (partindo de $X = 0$) para previsão;

n = número de períodos observados

- Média móvel: Modelo com previsão de série temporal de curto prazo que prevê a previsão de vendas do próximo período. A média aritmética das vendas reais de um número de período de tempo mais recente, representa a previsão de vendas do próximo período, pode ser obtida pela equação:

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (04)$$

Onde:

Mm_n = Média móvel de n períodos;

D_i = Demanda ocorrida no período i ;

n = Número de períodos;

i = Índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$)

- Média ponderada móvel: É semelhante ao modelo da média móvel, porém, ao invés da média aritmética a média ponderada das vendas passadas, passa ser a previsão para o período de tempo seguinte;
- Exponencial móvel: Previsão de série temporal, as vendas previstas do erro previsto do último período, essas modificações, passa a ser a previsão para o período do tempo seguinte;

$$M_t = M_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - M_{t-1}) \quad (05)$$

Onde:

M_t = Previsão para o período t;

M_{t-1} = Previsão para o período t - 1;

α = Coeficiente de ponderação;

D_{t-1} = Demanda do período t - 1

- Exponencial móvel com tendência: Mesmo modelo exponencial, modificado para acomodar dados com um padrão de tendência, que podem estar presentes em dados de médio prazo. São chamados também de suavização exponencial dupla, onde, a estimativa média quanto a estimativa da tendência são suavizadas, sendo usadas duas constantes de amortecimento.

$$M_t = P_t + \alpha_1(D_t - P_t) \quad (06)$$

$$P_{t+1} = M_t + T_t \quad (07)$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha_2((P_t - P_{t-1}) - T_{t-1}) \quad (08)$$

Onde:

T_{t+1} = Previsão de demanda para o período t + 1;

P_t = Previsão de demanda para o período t;

P_{t-1} = Previsão da demanda para o período t - 1;

M_t = Previsão média exponencialmóvel da demanda para o período t;

T_t = Previsão da tendência para o período t;

T_{t-1} = Previsão da tendênciapara o período t - 1;

α_1 = Coeficiente da ponderação da média;

α_2 = Coeficiente da ponderação da tendência;

D_t = Demanda para o período t.

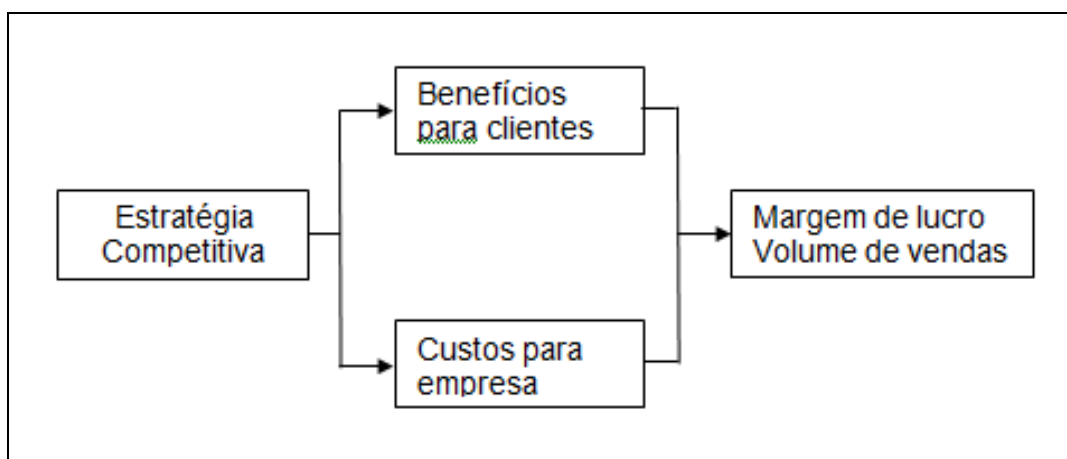
2.2.4 Planejamento estratégico da produção

O planejamento estratégico da produção consiste na busca para aumentar os resultados operacionais da empresa e reduzir os riscos da tomada de decisões. Os impactos dessas decisões são de longo prazo afetando a natureza e a característica da empresa com o objetivo de garantir o atendimento de sua missão. O planejamento estratégico da produção deve gerar as condições necessárias para que as empresas possam ter agilidade

em suas tomadas de decisões diante das oportunidades e ameaças, aumentando suas vantagens competitivas diante da concorrência, garantindo assim a sua sobrevivência e crescimento no futuro. Nas estratégias de planejamento, existem três níveis hierárquicos dentro das empresas, com base na definição da visão e missão corporativa:

- Nível corporativo, onde é definido as estratégias globais da empresa, apontando as áreas de negócios, a organização e distribuição de recursos ao longo do tempo, com decisões centralizadas;
- Nível da unidade de negócios, também definido como estratégia competitiva, definindo como seu negocio competira no mercado, o desempenho esperado e as estratégias a ser conduzidas pelas áreas operacionais, para atingir os objetivos. Na ilustração, observamos a dinâmica da estratégia competitiva (FIG. 09);

Figura 9 - Dinâmica da estratégia competitiva



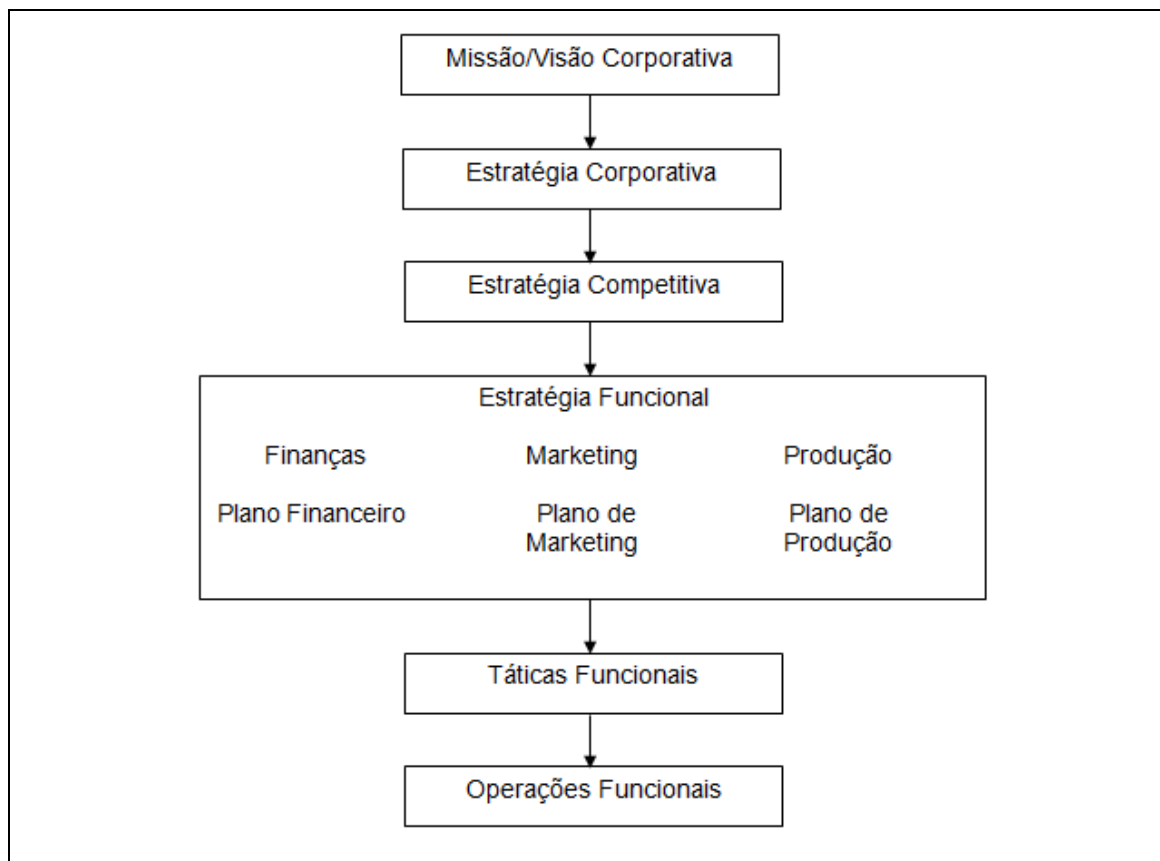
Fonte: adaptado de (TUBINO, 2008)

- Nível funcional, onde se associam as políticas operacionais das diversas áreas funcionais, consolidando as estratégias corporativas e competitivas, gerando o plano financeiro, o plano de marketing e o plano de produção, esses planos são detalhados e desmembrados a nível tático, para fornecer a direção e métodos que às áreas necessitarão, para colocá-los em prática (TUBINO, 2008).

O planejamento estratégico da produção estabelece um plano de produção para um período de longo prazo, seguindo as informações de estimativas de vendas e a disponibilidade de recursos. A previsão de vendas é usada para

estabelecer quais os tipos e as quantidades de cada produto se espera vender dentro desse prazo estabelecido. Este plano de produção é pouco detalhado, normalmente trabalha apenas com famílias de produto, permitindo a adequação de recursos em tempo hábil para atender a demanda necessária. Na ilustração temos uma visão geral de planejamento estratégico (FIG. 10) (TUBINO, 2000).

Figura 10 - Visão geral de planejamento estratégico



Fonte: adaptado de (TUBINO, 2008)

2.2.5 Planejamento-mestre da produção

No planejamento-mestre da produção é estabelecido um plano mestre de produção (PMP), para um período de médio prazo de produtos finais, detalhando através de um plano de produção período a período, baseando nas previsões de vendas desse período ou de pedidos já confirmados. Esse plano de produção considera a família dos produtos, o plano-mestre de produção detalha todos os itens finais necessários dessas famílias para obter o produto acabado. Com base nesse plano estabelecido o sistema produtivo assume os compromissos de fabricação e montagens dos produtos e serviços. O PCP

deve analisar esse plano com a finalidade de identificar a necessidade de recursos produtivos e possíveis gargalos que poderia comprometer a sua execução no prazo proposto (TUBINO, 2000).

Correa (2001), afirma que o PMP, é o principal processo que garante os planos de manufatura baseados na integração do planejamento estratégico da empresa e com os planos funcionais. Determina as quantidades planejadas, com base na previsão de demanda e recursos disponíveis, onde essas quantidades direcionam a gestão da capacidade de produção e de materiais. A principal função é de coordenar e balancear a demanda de suprimentos e produtos acabados em cada período, definindo programas detalhados de produção, para atender os planos estratégicos desenvolvidos. Sendo também possível auxiliar nas tomadas de decisão como: Utilização de estoques de produto acabado; Necessidade do uso de horas extras e subcontractações; Gerenciamento da demanda; Variação dos tempos e de promessas de entregas; Combinação do gerenciamento de suprimentos, demanda e lead-time; Recusa de pedidos que não possa ser entregues na data solicitada ;

Tubino (2008) descreve que na montagem do plano-mestre de produção, utilizam se tabelas de dados com as informações detalhadas de cada período dos itens a ser planejado, constando informações sobre a demanda prevista, o recebimento programado, os estoques iniciais e projetados, a necessidade líquida e o plano-mestre de produção para cada período analisado. A tabela abaixo (TAB. 02), simula a produção de um item para estoque no período de dois meses, divididos em períodos semanais, admitindo produção em lotes de 100 unidades.

Tabela 2 – Simulação de produção para estoque

		Julho				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Demanda prevista		50	50	50	50	60	60	60	60
Demanda confirmada		55	40	10	5	0	0	0	0
Recebimentos Programados		100							
Estoques Projetados	5	50	100	50	100	40	80	20	60
PMP			100		100		100		100

Fonte: Adaptado de (TUBINO, 2000)

Na primeira linha temos a previsão de demanda para dois meses, sendo 50 unidades por semana em julho e 60 unidades por semana em agosto. Na segunda linha temos a demanda real confirmada pelos clientes, sendo distribuídos nas semanas de julho como 55, 40, 10 e 5, não havendo confirmação para o mês de agosto. Observa-se o erro de previsão a menor de 5 unidades na primeira semana de julho. Na terceira linha representa as quantidades dos itens que já foram programados anteriormente para darem entrada, dentro do horizonte do PMP. Na quarta linha temos as informações dos estoques disponíveis iniciando com 5 unidades e estoques projetados e na quinta linha temos as quantidades planejadas do item que é o PMP. (TUBINO, 2008). Com a ilustração podemos visualizar a ordem de cálculo para o estoque final (TAB. 03)

Tabela 3 – Cálculo de estoques finais

Cálculo do estoque final

Semana	Estoque Inicial	Recebimento Programados	Demanda (prevista ou real)	Estoque antes do PMP	PMP	Estoque Final
1	5	100	55	50		50
2	50		50	0	100	100
3	100		50	50		50
4	50		50	0	100	100
1	100		60	40		40
2	40		60	-20	100	80
3	80		60	20		20
4	20		60	-40	100	60

Fonte: (TUBINO, 2000)

Após a elaboração do PMP, é feita uma análise e validação da capacidade de produção, com o objetivo de identificar algum período com produção insuficiente de produtos finais, ou com produção prevista acima da capacidade tornando assim necessário fazer a revisão do PMP. Tubino (2000) descreve que, "... a sistemática do planejamento-mestre da produção, consiste em gerar o PMP inicial que será testado frente as suas necessidades de capacidade produtiva para verificar sua viabilidade e autorizar seu prosseguimento." O autor cita que os passos da rotina para análise da capacidade produtiva do PMP são:

- a) Identificar os recursos a serem incluídos na análise (recursos críticos ou gargalos);
- b) Obter o padrão de consumo, ou taxa de produção no caso de máquina, de cada produto acabado incluído no PMP para cada recurso;
- c) Multiplicar o padrão de consumo de cada produto para cada recurso pela quantidade prevista para o período em função do lead times de planejamento;
- d) Consolidar as necessidades de capacidade para cada recurso em cada período;
- e) Comparar as disponibilidades dos recursos com as necessidades de capacidades calculadas em cada período para tomada de decisão quanto a viabilidade do PMP.

2.2.6 Programação da produção

Segundo Moreira (2001), após a elaboração do PMP, inicia-se a etapa de programar a produção, tendo como principais objetivos dessa programação os seguintes pontos:

- Permitir que os produtos tenham a qualidade especificada;
- Fazer com que máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- Reduzir os estoques e os custos operacionais;
- Manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

O mesmo autor continua citando que programar a produção em atividades industriais, significa que será feito a distribuição das operações necessárias para os diversos setores de trabalho, sendo que essa fase é denominada de

alocação de cargas. A programação de produção envolve também o processo de determinar a ordem em que serão realizadas as operações, a qual recebe o nome de seqüenciamento das tarefas.

Baseando-se no plano-mestre da produção e nos registros de controle de estoques, é estabelecido o planejamento de produção a curto prazo, detalhando quando e quanto comprar ou produzir ou montar os itens necessários para composição do produto final. Nesta etapa são emitidas as ordens de compras dos itens a ser comprados e ordens de fabricação para os itens a ser fabricados. A programação da produção se encarrega de fazer a emissão dessas ordens de forma seqüenciada, visando a otimização dos recursos e a redução dos custos (TUBINO, 2000)

Para Resende (1989, *apud* JUNIOR 1996, cap. 3, p. 4) a programação acontece em três níveis:⁵

- Programação no nível de planejamento da produção - é realizada na elaboração do PMP, quando se procura encontrar as quantidades de cada tipo de produto que devem ser fabricados em períodos de tempo sucessivos.
- Programação no nível de Emissão de Ordens - acontece durante o processo de planejamento de materiais, onde determina, com base no PMP, quais itens devem ser reabastecidos e suas datas associadas de término de fabricação e chegada de fornecimento externo.
- Programação no nível de Liberação da Produção - determina para cada ordem de fabricação, quando é necessário iniciar a fabricação e quanto é preciso trabalhar em cada uma das operações planejadas. Isso é possível pelo conhecimento do tempo de passagem de cada componente, o qual contém o tempo de processamento e de montagem de cada operação, os tempos de movimentação e espera existentes entre cada operação.

Tubino (2008) cita que as atividades da programação de produção podem ser divididas em três grupos como sendo:

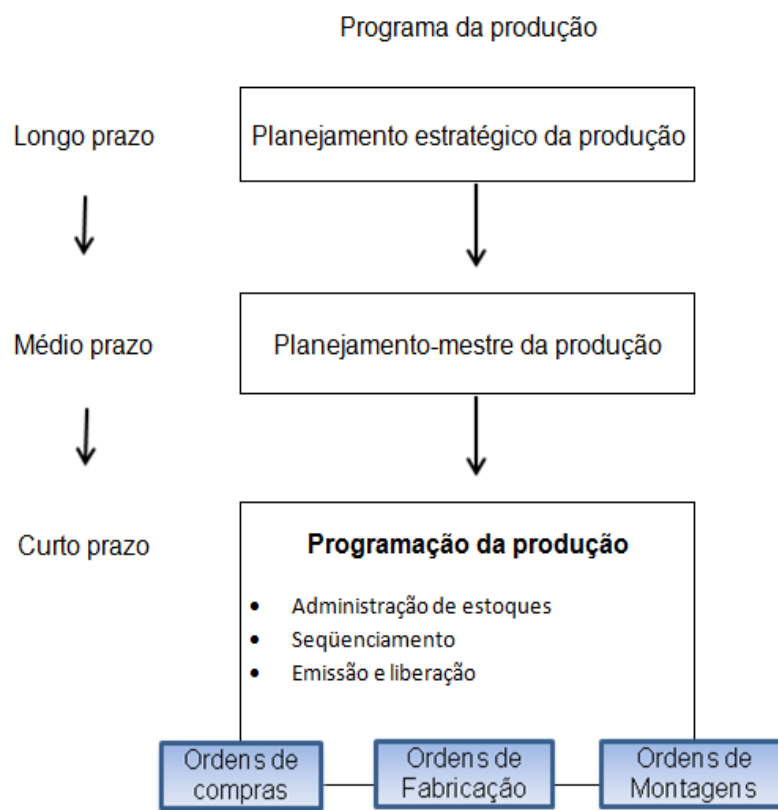
- a) Administração de estoques - responsável pelo planejamento e controle dos estoques dos itens fabricados, comprados, definido o tamanho dos lotes, estoques de segurança e forma de reposição;
- b) Atividade de seqüenciamento – responsável por gerar uma programação de produção explorando da melhor maneira possível a disponibilização

⁵ RESENDE, M.O. Planejamento e controle da produção: Teoria e prática da industria mecânica do Brasil. São Carlos, EESC/USP (Tese de doutorado) 1989. 223 p.

dos recursos, buscando a fabricação dos produtos com qualidade e com custos baixos;

c) Emissão e liberação de ordens – responsável pela implementação do programa de produção, expedindo a documentação necessária para o início das operações, liberando os recursos disponibilizados, em conjunto com a função de acompanhamento e controle da produção. Na ilustração podemos observar a hierarquia em que estão distribuídas as funções do PCP (FIG. 11)

Figura 11 – Hierarquia das funções do PCP



Fonte: Adaptado de Tubino (2008)

Moreira (2001) descreve que as técnicas para a programação da produção variam de acordo com o tipo de sistema produtivo, sendo divididos em: Produção de volumes intermediários, produção intermitente de muitos produtos e em produção em sistemas contínuos. A programação para sistemas de volume intermediário, onde vários tipos de produtos são feitos na mesma linha, toda vez que muda o tipo de produto é necessário o ajuste e preparação das máquinas, gerando custo denominado de custo de preparação. Para

amenização desses custos deve se estabelecer critérios com base na quantidade de produtos a ser produzidos de cada tipo e na sua melhor ordem de produção. Para reduzir esses custos é necessário reduzir o número de rodadas de preparação das máquinas, produzindo mais de cada tipo de produto de cada vez. Por outro lado, isso leva ao aumento do volume de estoque de produto acabado que por sua vez também representa custo com a manutenção de estoque. No entanto, é possível determinar a quantidade de cada produto a ser produzido somando-se esses dois custos, encontrando assim uma quantidade que minimizará essa soma. Essa quantidade é denominada de Lote econômico de fabricação (LEF). Já para a ordem de seqüenciamento que representa o custo de preparação, deve se respeitar a ordem dos produtos com características mais próximas, onde o impacto será menor, comparadas com produtos de características muito diferentes. Essa ordem de seqüenciamento é denominada, Tempo de esgotamento (TE), essa técnica é a medida da urgência em que o produto deve ser fabricado, quanto menor o TE, mais cedo o produto deve ser fabricado. Sendo definido pela equação:

$$TE = \frac{\textit{Estoque disponível}}{\textit{Taxa de consumo}} \quad (09)$$

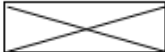
Onde a taxa de consumo é a quantidade média consumida no intervalo de tempo (dia, semana, mês, etc.)

$$LEF = \textit{Custo manutenção estoque} + \textit{Custo preparação de máquinas} \quad (10)$$

A programação para sistemas de baixos volumes, que na atividade industrial Moreira (2001 p. 396), afirma que, ... “temos a produção feita de forma intermitente, com muitos produtos, cada qual com sua seqüência própria de operações; com freqüência, as mesmas máquinas ou centros de trabalho agrupados por funções.” A programação de produção nesse sistema se torna bastante complexa devido as características do projeto do arranjo físico em função do fluxo de material, podendo gerar grandes quantidades de estoque de materiais em processo, acumulando se em filas nos centros de trabalho aguardando seu processamento. Dessa forma o grande desafio para a

programação é tornar o fluxo de trabalho num ritmo eficiente e constante para tornar as filas menores possíveis, para isso deverá ser planejado como a alocação de cargas entre os centros de trabalho serão feitas e como será o seqüenciamento dessas operações a qual a carga já foi liberada. Para a alocação de cargas existem técnicas como: alocação de carga através de gráficos de Gantt e técnicas pelo método de designação. No exemplo de um gráfico de Gantt para alocação de cargas, podemos observar que as linhas cheias representam a operação programada e o comprimento representa o tempo de processamento (TAB. 04) (MOREIRA, 2001)

Tabela 4 – Aspecto de um gráfico de Gantt para alocação de carga.

CENTRO DE TRABALHO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
A	Operação 1			Operação 9
B		Operação 8		
C	Operação 3			
D	Operação 7		Operação 10	
E		Operação 4		


Parada para manutenção

Fonte: Adaptado de (MOREIRA, 2001)

Na alocação de carga pelo método de designação, Moreira (2001 p. 397), afirma que, ...“Na verdade, o método da designação é um modelo de Programação Linear especialmente projetado para assinalar recursos a trabalhos que devem ser realizados”.

Na programação para processos contínuos, Moreira (2001p. 420), descreve que, ...“a tarefa do balanceamento de linha é a de atribuir as tarefas aos postos de trabalhos, de forma a atingir uma taxa de produção, dividindo o trabalho tão igualmente quanto possível entre os diversos postos.”

Dependendo do sistema produtivo a programação de produção deverá desmembrar o produto acabado item por item em todos os seus níveis de fabricação, normalmente utilizando sistemas para cálculo das necessidades de materiais (MRP – material requirements planning), com isso garantir a geração detalhada das ordens de fabricação, ordens de compras e ordens de

montagens, seqüenciadas de acordo com cada recurso, para garantia da fluidez do processo produtivo. (TUBINO, 2008).

2.2.7 Acompanhamento e controle da produção

Por meio da coleta e análise de dados, busca garantir que a programação de produção estabelecida seja executada dentro dos parâmetros estabelecidos. O acompanhamento do controle da produção busca fazer uma análise dos índices de defeitos, quebra de equipamentos, consumo de recursos, entre outros para identificação de possível problema, para agilizar a tomada de ação direcionando para os objetivos propostos. Quanto mais rápido esses problemas forem identificados, mais rápidas serão as ações e com isso a eliminação de desperdício ou atraso na entrega do produto final. (TUBINO, 2000)

O mesmo autor descreve que apesar da evolução da capacidade de comunicação dos computadores e software cada vez mais potentes e dedicados a função de programação e acompanhamento da produção, o acompanhamento voltado para o PCP, se refere à necessidade do emprego de pessoas qualificadas para identificação das causas favoráveis ou não, para montagem de planos de produção realistas, com alta produtividade, ambiente organizado e previsível. Quando se refere à manufatura enxuta, relata que as técnicas estão voltadas para a eliminação de desperdícios e não necessariamente em automação, pois simplesmente a armazenagem e geração de dados por si só, não garante controles eficientes.

Já para Moreira (2001), controlar a produção é garantir que as ordens de fabricação sejam cumpridas da forma e no tempo planejado, sendo que para isso, seria necessária, a disponibilização de um sistema de informação para a geração de relatórios que informe periodicamente a situação dos processos acumulados nos diversos setores de distribuição do processo, a situação atual de cada ordem de serviço em andamento, as quantidades produzidas de cada tipo de produto, como estaria à eficiência de utilização dos equipamentos, entre outros.

Tubino (2000), descreve que para auxiliar a administração dos processos da empresa de forma mais eficiente, o Just-in-time (JIT) poderá ser usado para as questões estruturais do processo e, o Controle da Qualidade

Total (TQC), para a identificação, análise e solução de problemas. São ferramentas que devem ser empregadas pelo PCP nas suas atividades e principalmente na função de acompanhamento e controle da produção.

2.2.8. Administração dos estoques

Slack (2002, p. 381), defini o estoque como sendo...”a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. ”

Tubino (2008) relata que as empresas de um modo geral trabalham com vários tipos de estoques que precisam ser administrados. Esses estoques são principalmente: Matérias-primas, produtos acabados, produtos em processos, peças de reposição para máquinas e equipamentos, peças de manutenção, ferramentas, etc. Esses produtos são alocados em almoxarifados ou distribuídos para as diversas áreas de processamento. As principais funções que esses estoques são criadas são:

- Garantir a independência entre as etapas produtivas: estoque que será utilizado no caso de qualquer problema em uma etapa, não sendo transferido para as demais etapas;
- Permitir uma produção constante: Estoque gerado em função da sazonalidade da demanda ou de matérias-primas, para evitar a que o ritmo de produção sofra grandes alterações nesses períodos;
- Possibilitar o uso de lotes econômicos: Algumas etapas dos sistemas produtivos, só permitem a produção econômica, de lotes maiores que a necessidade, gerando assim, estoques que devem ser administrados;
- Reduzir o lead-time produtivo: Permite a redução do prazo de entrega dos produtos;
- Como fator de segurança: Estoque gerado para garantir o atendimento no caso de variação de demanda, erro no modelo de previsão, quebra de máquinas, má qualidade do produto produzido, atraso ou problema na entrega de fornecedores, etc.;
- Para obter vantagens de preço: Estes estoques são gerados quando as empresas prevêem aumento no custo de matérias-primas, aumento do preço de seu produto no mercado, entre outros. Essa

decisão deverá ser tomada pela área que administra os recursos financeiros da empresa e não pelo PCP.

O mesmo autor continua citando que, como os estoques não agregam valor nenhum ao produto, quanto menor o nível de estoque que se conseguir operar, mais enxuto o sistema será. O PCP é o responsável pela definição do planejamento e controle dos níveis de estoque, devendo equacionar três variáveis básicas:

- a) O tamanho do lote de reposição: Relacionado aos custos envolvidos com a reposição e manutenção dos estoques no sistema produtivo;
- b) O tamanho dos estoques de segurança: Relacionado com os erros de previsão e com o nível de serviços previstos;
- c) O modelo de controle de estoques: Relacionado a importância do modelo e o sistema produtivo.

2.2.8.1. O tamanho do lote de reposição

Para Tubino (2008), deve ser feita uma análise associando os custos diretos, custos de manutenção de estoques e custos com a preparação para reposição, o resultado dessa análise, definirá o tamanho de lote econômico adequado.

- **Custo direto:** são diretamente relacionado a fabricação do item, é proporcional a demanda para o período e aos custos unitário do item, podendo ser calculado pela equação:

$$CD = D * C \quad (11)$$

Onde:

CD = Custo direto do período;

D = Demanda do item para o período;

C = Custo unitário de compra ou fabricação do item.

- **Custo de preparação:** são referentes ao processo de reposição do item pela compra ou fabricação do lote de itens. Podendo ser calculado pela equação:

$$CP = N * A \quad (12)$$

Como:

$$N = \frac{D}{Q} \quad (13)$$

Tem-se que:

$$CP = \frac{D}{Q} * A \quad (14)$$

Onde:

CP = Custo de preparação do período;

N = Número de pedidos de compra ou fabricação durante o período;

Q = Tamanho do lote de reposição;

A = Custo unitário de preparação.

- **Custo de manutenção de estoques:** são referentes aos itens em estoques necessários para manter o sistema em funcionamento, podendo ser calculado pela equação:.

$$CM = Q_m * C * I \quad (15)$$

Onde:

CM = Custo de manutenção de estoque;

Q_m = Estoque médio durante o período;

I = Taxa de encargos financeiros sobre os estoques.

Logo em seguida, temos a definição do custo total do sistema através da equação:.

$$CT = CD + CP + CM \quad (16)$$

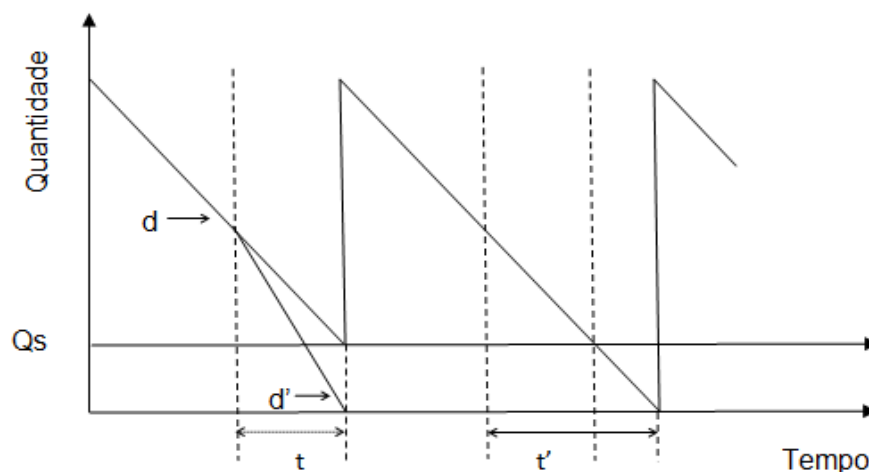
$$CT = D * C + \frac{D}{Q} * A + Q_m * C * I \quad (17)$$

2.2.8.2. O tamanho dos estoques de segurança

Os estoques de segurança, são planejados para amenizar os impactos causados pela variação da demanda durante o prazo de ressuprimento ou mesmo pela variação desse próprio tempo de ressuprimento, ou seja, agem como amortecedores para os erros dos sistemas produtivos associados ao abastecimento interno ou externo dos itens. O dimensionamento do tamanho do lote de segurança deve se levar em conta dois fatores que devem ser

equilibrados: O custo com a falta do item e o custo com a manutenção do estoque de segurança, quanto maior o custo com a falta do item, maior deve ser o estoque de segurança. Como o custo com a falta, na prática não é facilmente de ser determinado, faz com que as gerencias tomem decisões sobre o dimensionamento, assumindo determinados riscos com a falta do item. Na ilustração, podemos visualizar duas situações. Primeiro, a variação da demanda esperada de d para d' faz com que os estoques de segurança entre na faixa de segurança antes de completar o tempo de ressuprimento (t). Segundo, mantendo a demanda d o tempo esperado de ressuprimento t passa para t' , obrigando a utilização dos estoques de segurança (Q_s). (FIG. 12) (TUBINO, 2008).

Figura 12 – Aplicação do estoque de segurança



Fonte: Adaptado de (TUBINO, 2008)

O mesmo autor descreve que a demanda segue uma distribuição normal, o estoque de segurança, é a parcela adicional, expressa em desvio padrões, associado a determinado risco, que se deve manter de itens em estoque para suportar a demanda máxima, podendo ser calculado pela equação 18.

$$Q_s = Z * \alpha \quad (18)$$

Onde:

Q_s = estoque de segurança;

Z = número de desvios padrões;

α = desvio padrão

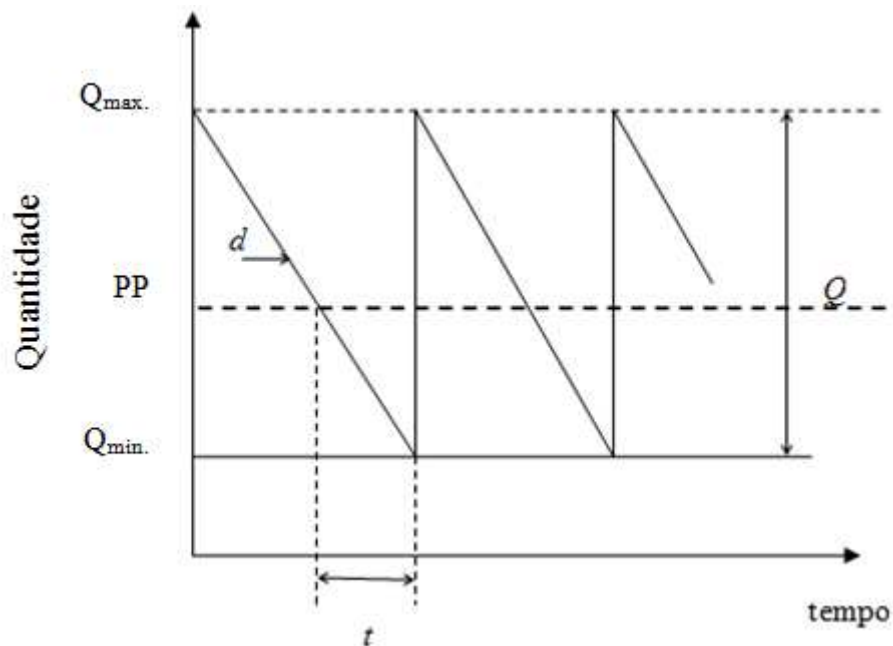
O custo com a falta de estoque, reflete em conseqüências econômicas para empresa, com a perda de vendas, perda de imagem e perda de futuros negócios quando não se tem o material disponível ou demora chegar ao cliente (MOREIRA, 2001).

2.2.8.3. O modelo de controle de estoque

O modelo de estoque tem a função de definir para um item um conjunto de regras que estabeleça o momento que as ordens devem ser liberadas para a reposição do item. Alguns modelos são descritos abaixo (TUBINO, 2001):

- **Modelo baseado no ponto de pedido:** Estabelece uma quantidade de itens em estoque, denominada de ponto de pedido ou de reposição, que quando é atingida dá início ao processo de reposição do item numa quantidade pré-estabelecida. Conforme ilustrado na figura, o estoque fica separado em duas partes pelo ponto de pedido (PP): a parte superior é usada para atender a demanda até a data da programação de um lote de reposição (Q); a parte inferior é usada entre a data da programação e a data de recebimento do lote, dentro do tempo de ressuprimento (t) (FIG. 13)

Figura 13– Modelo baseado no ponto de pedido



Fonte: Adaptado de (TUBINO, 2008)

A equação 19 define a quantidade do ponto de pedido.

$$PP = d * t + Q_s \quad (19)$$

Onde:

PP = Ponto de pedido;

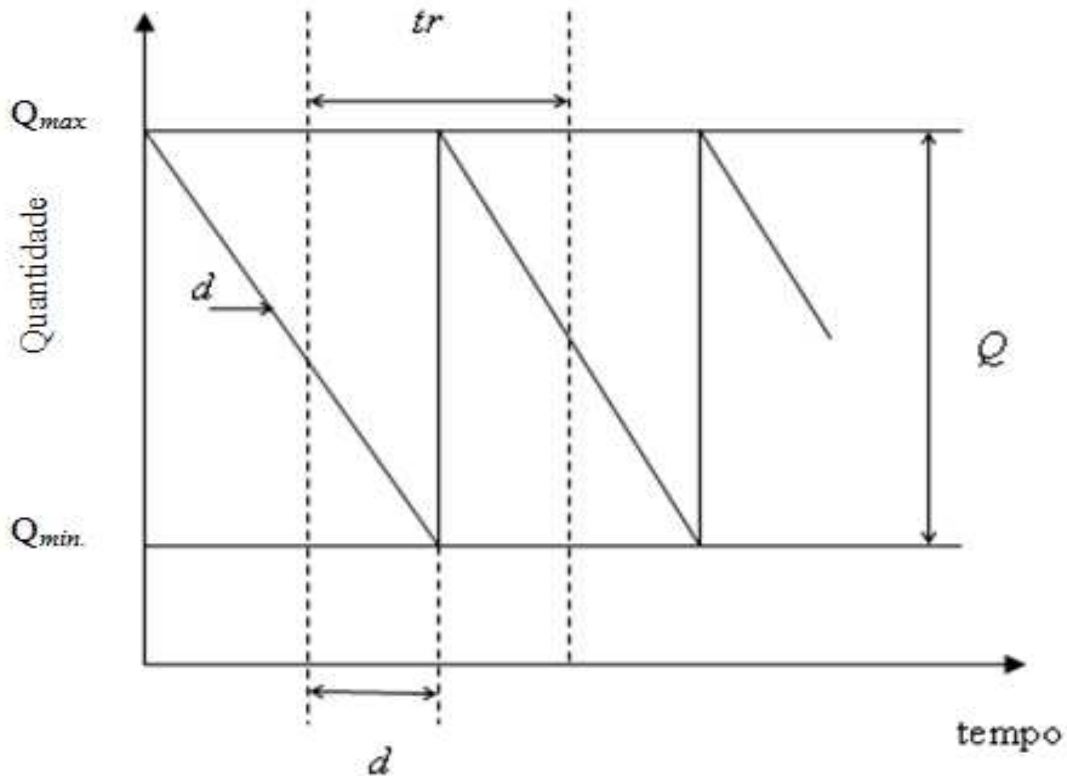
d = Demanda por unidade de tempo;

t = Tempo de ressuprimento;

Q_s = Estoque de segurança

- **Modelo baseado nas revisões periódicas:** esse modelo trabalha no eixo dos tempos, estabelecendo datas nas quais serão analisadas a demanda e as demais condições dos estoques para decidir pela reposição, conforme ilustrado na figura 15. Sempre que os estoques passar pela linha pontilhada que limita os períodos entre revisões (t_r), deverá ser providenciado uma reposição (Q), que levará determinado tempo de ressuprimento (t), para recompor os níveis de estoque. (FIG. 14)

Figura 14 – Modelo baseado nas revisões periódicas.



Fonte: Adaptado de (TUBINO, 2008)

O tempo entre cada revisão (TR) pode ser escolhido por diversos fatores, como por exemplo: através da periodicidade econômica, Período de inventários de estoques, etc. No caso de periodicidade econômica o tempo de revisão (tr^*) será determinado pela equação 20

$$tr^* = \frac{t_{ano}}{N^*} = \frac{Q^* \cdot t_{ano}}{D} \quad (20)$$

Onde:

tr^* = Tempo ótimo entre revisões;

t_{ano} = Número de dias no ano;

N^* = Periodicidade econômica;

Q^* = Lote econômico;

D = Demanda do item para o período

Para o caso de não haver saldo de estoque no momento da revisão, a quantidade de reposição deve ser suficiente para atender a demanda ate

a próxima revisão mais um tempo de ressuprimento. Nesse caso a quantidade será determinada pela equação 21.

$$Q = d.(tr + t) \quad (21)$$

No momento da revisão deverá ser retirado o saldo de estoque final (Q_f) do lote de reposição com a equação 22.

$$Q = d.(tr + t) - Q_f \quad (22)$$

Caso o tempo de revisões for menor que o tempo de ressuprimento, deve-se, subtrair da demanda total necessária as quantidades pendentes (Q_p) de entrega, utilizando a equação 23.

$$Q = d.(tr + t) - Q_f - Q_p \quad (23)$$

No caso de sistemas de informações que não aceitem registros negativos, se for solicitado o item não será atendido, pois o estoque final ($Q_f=0$), ocorrerá uma demanda reprimida (Q_r), que representa a quantidade solicitada ao estoque e não atendida que deverá ser adicionada ao tamanho do lote econômico através da equação 24.

$$Q = d.(tr + t) - Q_f - Q_p + Q_r \quad (24)$$

Por fim deve ser acrescentado o estoque de segurança a demanda a ser atendida pelo lote de reposição através da equação 25.

$$Q = d.(tr + t) - Q_f - Q_p + Q_r + Q_s \quad (25)$$

Os sistemas de programação por via do MRP (Material Requirements Planning), ou seja, cálculo da das necessidades de materiais, substitui esses modelos e permite a ampliação do período de análise, considerando em simultâneo as dependências dos vários itens que compõem o produto, superando em muito o modelo estatístico de revisões periódicas, que deverá ser utilizado apenas quando não se dispõe de recurso para alternativas de controle associando as exigências de inventários periódicos dos níveis de estoque (TUBINO, 2008).

2.3. MRP Cálculo das necessidades de materiais

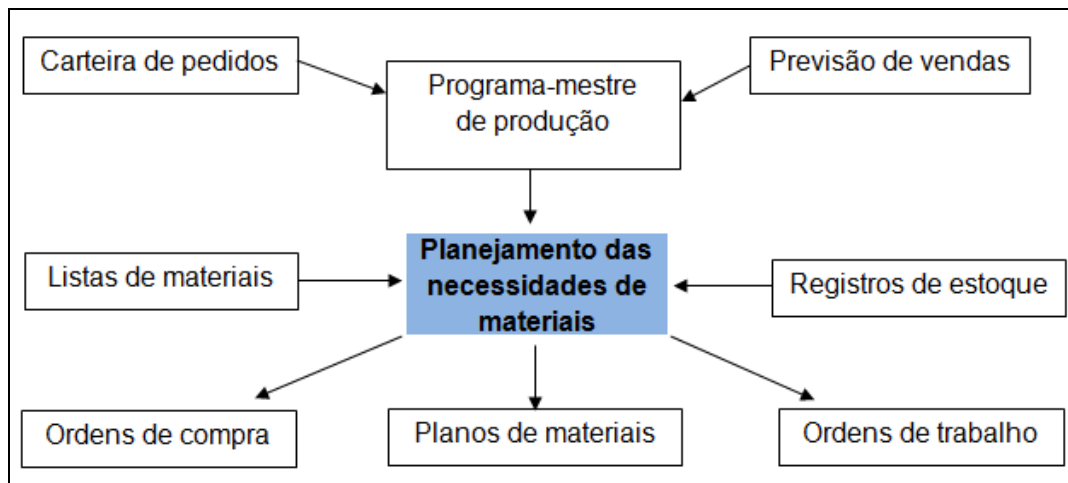
Moreira (2001, p. 529) descreve que o MRP ...”é uma técnica para converter a previsão de demanda de um item de demanda independente, em uma programação das necessidades das partes componentes do item.”

O MRP Poderá ser visto também como um sistema de controle de estoques de itens da demanda dependente (*depende diretamente da demanda de outro item*), sendo nesse sentido um sistema proativo, pois evita a manutenção de estoques exceto aos casos destinados a eventualidades. As quantidades dos itens necessários, são adquiridas na data em que estejam disponíveis no momento certo de serem usados na produção. Nos sistemas de controle de estoque da demanda independente (*depende diretamente da força de mercado*), o sistema é reativo, exigindo a manutenção permanente dos estoques, as ações são tomadas com base em uma data, que seriam sistemas de reposição periódica ou quantidade remanescente, que seria sistema de revisão contínua (MOREIRA, 2001).

Slack (2002 p. 450) define o MRP como sendo ...”um sistema que ajuda as empresas a fazer cálculos de *quantidades e tempo* similares a esses, mas em escala e grau de complexidade muito maiores.”

Para processar o MRP, são necessárias as informações de pedidos dos clientes que são os pedidos já confirmados para entrega num determinado período de tempo e a previsão de demanda que são as estimativas realistas das quantidades dos pedidos para um determinado período do futuro. Com base na combinação desses dados é feito o cálculo das necessidades futuras. (SLACK 2002). A ilustração mostra as informações necessárias para rodar o MRP (FIG. 15)

Figura 15 - Esquema do MRP



Fonte: Adaptado de (SLACK 2002).

3. METODOLOGIA

Será apresentado o tipo e os instrumentos de pesquisas utilizados para atingir os objetivos propostos.

3.1. Decisão pelo Método

Neste estudo foram analisados diversos documentos da empresa que demonstram todo o processo das atividades de Planejamento e Controle da Produção, desde a previsão de vendas até controle de estoques e seus principais problemas que ocasionam aumento do volume de estoques de produtos. Para analisar as possíveis soluções, e sugerir melhorias no Planejamento e Controle da Produção da empresa estudada, foi realizada uma baseada em dados da empresa, onde foi apresentado todo o processo de Planejamento e Controle da Produção e suas deficiências.

Marconi & Lakatos (2001, p.183) citam que pesquisa bibliográfica "abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo". Desta forma, realizou-se uma pesquisa baseando-se em livros sobre o assunto abordado neste trabalho, conforme citada no referencial deste estudo.

Pelas características da pesquisa documental, a fonte de coleta de dados está restrita a documentos escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois (MARCONI & LAKATOS, 2001, p. 174).

Os recursos documentais utilizados foram as fontes internas da própria empresa, como previsão de vendas, planejamento da produção, pedidos em carteira, controle de produção, controle de estoques entre outras, as quais serviram como base para realização da pesquisa.

Através da pesquisa qualitativa descritiva obtiveram-se as informações para realizar o estudo proposto na teoria estudada. O método utilizado foi baseado na pesquisa bibliográfica, apresentando técnicas para a execução da função do Planejamento e Controle da Produção (PCP), objetivando a otimização dos recursos despendidos para a realização dessa atividade, no controle do volume de estoques, através de previsão de vendas mais assertivas.

3.2. Natureza do Estudo

Estudo de caso realizado em uma indústria de produtos químicos inorgânicos, localizada no centro oeste de Minas Gerais.

3.3. Histórico e Perfil da Empresa Estudada

A empresa pesquisada foi fundada no ano de 2003, inicialmente por dois empreendedores residentes de Belo Horizonte. A escolha da localização para instalação da fábrica teve como principal fator de decisão, a proximidade das jazidas, principais fontes de matérias primas para sua linha de processo produtivo e a disponibilidade de mão de obra especializada no ramo de sua atividade de produção de produtos químicos inorgânicos. No mês de maio de 2004 iniciou a operação do processo produtivo, tendo como principal foco o mercado das indústrias de tintas, indústrias de produtos farmacêuticos, indústria de plásticos e indústria alimentícia.

Com a boa aceitação de seus produtos no mercado no contexto geral, obrigou a empresa já no final do ano de 2004 a investir imediatamente na ampliação de sua capacidade produtiva e nessa oportunidade é incorporado mais um novo empreendedor, sendo esse residente e empresário da própria região, compondo o grupo de acionistas, os quais permanecem até os dias atuais e somaram um total de 50 milhões de reais em investimentos.

Desde sua partida em maio de 2004, a empresa investiu em tecnologia e sistemas de gestão integrados. Todos seus processos foram descritos de acordo com as normas ISO-9000 (Qualidade), ISO-14000 (Meio ambiente).

Todo processo de fabricação da empresa, é realizado de forma automatizada, possibilitando o monitoramento e controle de todo o processo através de sistema supervisor, os dados são coletados on-line e armazenados em programa específico, que analisa e corrige instantaneamente as indicações de variação de qualquer etapa do processo, o que trás grandes benefícios na qualidade final do produto, pois essas ações para correção de variação do processo independe da ação do homem.

A empresa conta hoje com um quadro de 160 funcionários diretos e além do mercado nacional, também exporta seus produtos para diversos países como: Estados Unidos, Alemanha, Polônia, Itália, Índia, Tailândia, Argentina, Uruguai e outros.

3.4. Descrição dos Dados

Os dados foram coletados através dos estudos realizados em análises de documentos da própria empresa como estudos internos relativos aos principais problemas, para a geração de estoques.

Primeiramente foi realizada uma análise dos métodos utilizados pela área de vendas na apuração dos dados para elaboração da previsão de vendas do período, para com isso fazer a comparação com as técnicas apresentadas descritas por Gaither e Frazier (2007), sendo: Regressão linear, Média móvel, Média ponderada móvel, Exponencial móvel e Exponencial móvel com tendência.

As planilhas de previsão de vendas mensal do ano anterior foram analisadas e plotadas em gráfico para visualização do volume previsto versus volume real de vendas realizado e com isso quantificar o percentual de assertividade da previsão de vendas e seus impactos na geração de estoques.

As planilhas de programação e controle da produção, também foram analisadas e plotadas em gráficos, comparando volume previsto de produção versus volume previsto de vendas, para visualização da capacidade de atendimento e possível produção de volume acima da necessidade prevista o que certamente contribuiria para geração de estoques de produtos acabados.

Os mapas de controle de estoques de produtos acabados foram analisados, considerando o volume final de estoque de dezembro de 2010 a Agosto de 2012. Os dados foram plotados em gráficos para visualização da evolução do volume de estoque mês a mês durante o ano, comparando com a previsão de vendas e a capacidade instalada de produção mensal da fábrica. Com isso avaliar a eficácia do planejamento dos volumes de produção realizados mês a mês, prevendo o atendimento de acordo com a previsão nos períodos de picos de volume de vendas acima da capacidade instalada,

garantindo o atendimento do mercado. Todos esses documentos analisados foram elaborados pela própria empresa.

3.5. Realização do Planejamento e Controle da Produção

As atividades de Planejamento e Controle da Produção, são realizadas de uma forma desmembrada, distribuídas entre os setores administrativo e o setor de produção.

3.5.1. Situação inicial

A empresa não conta com um profissional específico para realização das atividades de Planejamento e Controle da produção. Assim, essas atividades são distribuídas entre os setores de acordo com o envolvimento a específica atividade de PCP, o qual é gerido seguindo os procedimentos descritos pelo sistema de gestão integrado para cada função envolvida.

A previsão de demanda é emitida pela área de vendas no início do mês de janeiro de cada ano, contemplando a previsão de volume e tipos de produtos a ser vendidos na listagem de clientes, em cada mês durante o ano. Até o penúltimo dia útil da cada mês é emitida uma revisão dessa demanda para a previsão referente ao mês seguinte. Para levantamento desses valores a equipe de vendas utiliza da técnica de contato direto com os principais clientes, ou seja, aqueles que consomem o maior volume e com isso apuram a previsão de consumo desses clientes. Para os demais clientes, é feito uma projeção de consumo baseando-se na experiência do vendedor e no histórico dos consumos dos períodos anteriores.

A área de manutenção emite até o penúltimo dia útil de cada mês uma listagem dos equipamentos informando o período e a necessidade de parada de cada equipamento no mês seguinte para realização de manutenções preventivas.

De posse da previsão de demanda e da previsão do tempo de parada dos equipamentos, a produção elabora o planejamento dos tipos e volumes dos produtos a serem produzidos como também a necessidade de materiais a cada mês para atender essa previsão de demanda no decorrer do ano que é

avaliado e aprovado pela superintendência da empresa. De posse da revisão da previsão de demanda de cada mês, elabora também a revisão do planejamento da produção mês a mês, que também passa pela avaliação e aprovação da superintendência. Após a aprovação do planejamento da produção elaborado, informa ao setor de compras a necessidade de matérias primas e outros produtos necessários a ser adquiridos para a realização do volume de produção previsto. Até o momento, empresa não disponibiliza de um software específico, para a elaboração do planejamento e controle da produção. Esses planos são elaborados, utilizando as planilhas Excel, elaboradas pelo próprio setor e disponibilizados em rede para os demais setores.

Diariamente a produção elabora a programação de cada etapa do processo de produção do dia, especificando volumes e tipos de produtos a serem produzidos, após análise do desempenho da produção do dia anterior, dos volumes de estoques de produtos acabados disponíveis e dos pedidos de vendas colocados em carteira.

O controle de estoques é dividido entre as áreas sendo: Controle do volume de estoque de produtos acabados sob a responsabilidade da produção e o controle do volume de estoques de matérias primas, insumos, peças, instrumentos e demais materiais, sob a responsabilidade da área de compras, que conta com sistema informatizado operando com controle de volume de estoque mínimo disponível, para disparar o pedido de compra para reposição do item.

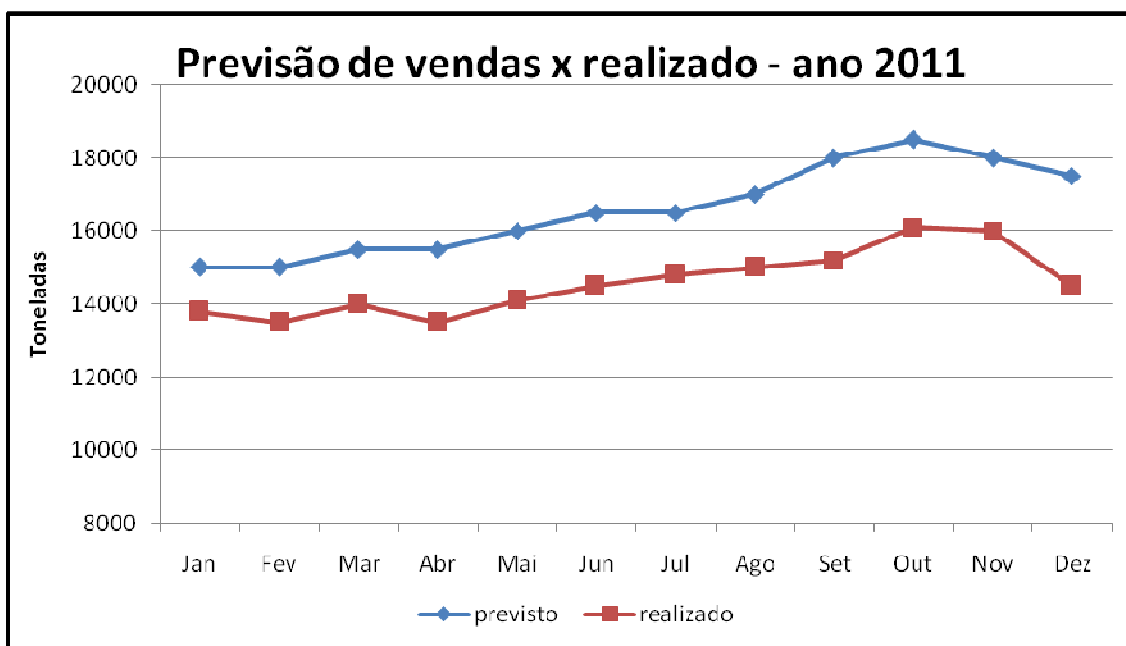
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados serão apresentados separadamente por atividades no conceito de Planejamento e Controle da Produção, para melhor visualização das oportunidades de melhoria em cada atividade estudada.

4.1. Análise da previsão de vendas

As previsões de vendas realizadas tanto no período anual quanto as previsões informadas mês a mês, apresentam um índice de assertividade muito baixo, sempre são previsões otimistas, não condizendo com a realidade do mercado, ou seja, o volume real vendido fica sempre abaixo do volume previsto conforme podemos observar no gráfico 01 (GRAF. 01).

Gráfico 16 – Previsão de vendas x realizado

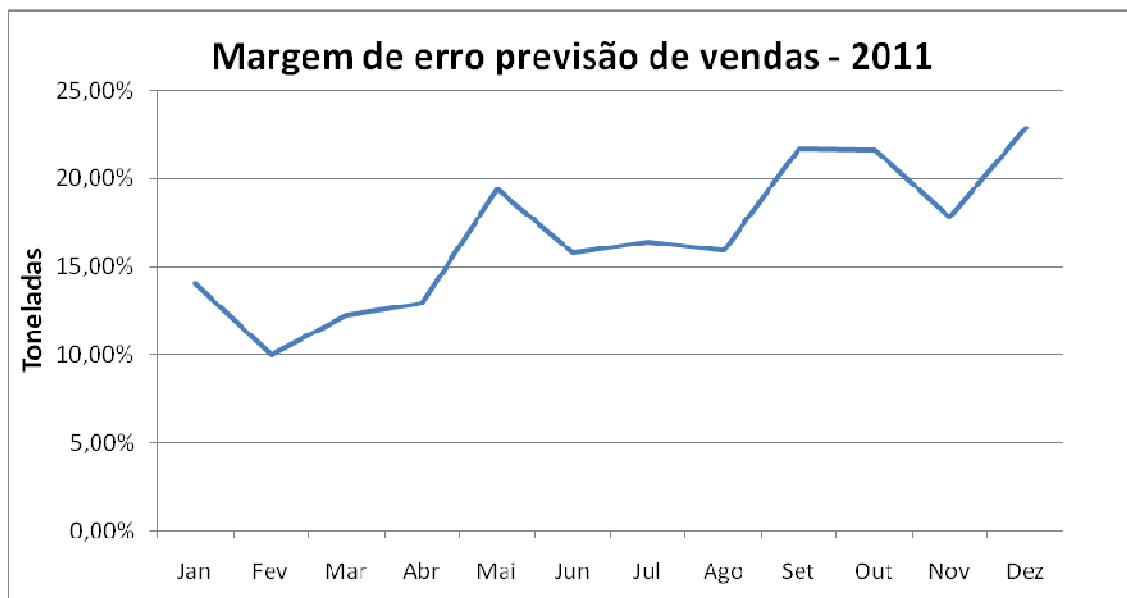


Fonte: elaborado pelo próprio autor

Podemos observar que a margem de erro acompanhou a linha da previsão de vendas, ou seja, quanto maior o otimismo, maior a margem de erro, embora o grande causador dessa situação seja o próprio otimismo dos clientes entrevistados na apuração de suas intenções de consumo no período, durante o levantamento dos dados para elaboração da previsão de vendas,

conforme podemos observar na curva de acertividade representada no gráfico 02 (GRAF. 02).

Gráfico 17 – Margem de erro previsão de vendas



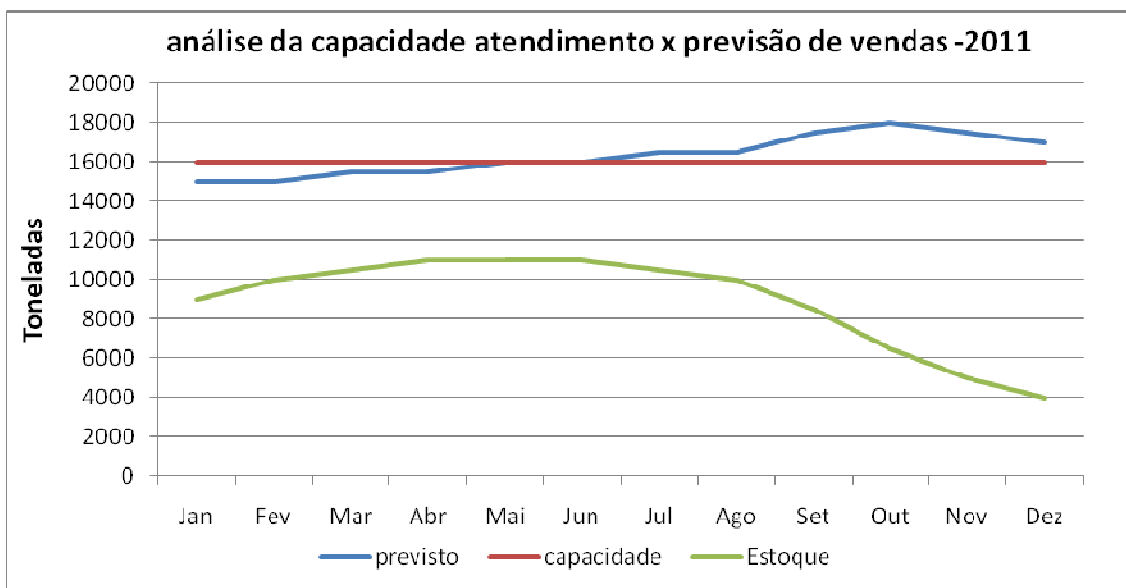
Fonte: elaborado pelo próprio autor

Podemos observar que a margem de erro foi aumentando no decorrer do ano de 2011, mostrando que as técnicas utilizadas para elaboração da previsão da demanda não neutralizaram o otimismo dos clientes entrevistados e da área de vendas. Apresentando média de erro no ano de 2011 de 16,7%, com desvio padrão de 3,9.

4.2. Análise da capacidade instalada

Com base na previsão de vendas, podemos observar que a capacidade instalada, estaria com folga para o atendimento da demanda no primeiro semestre do ano, mas não suficiente para atender a demanda prevista para o segundo semestre do ano, Diante desses dados optou-se por manter as linhas de produção na capacidade máxima no primeiro semestre, gerando estoques de produtos acabados que seriam utilizados para atendimento da demanda no segundo semestre, onde para atendimento total dessa demanda, seriam necessários a utilização também de parte do estoque de segurança, que a empresa opera com o volume de 8.000 toneladas, conforme ilustrado no gráfico (GRAF. 03).

Gráfico 18 – Análise da capacidade de atendimento x previsão de vendas

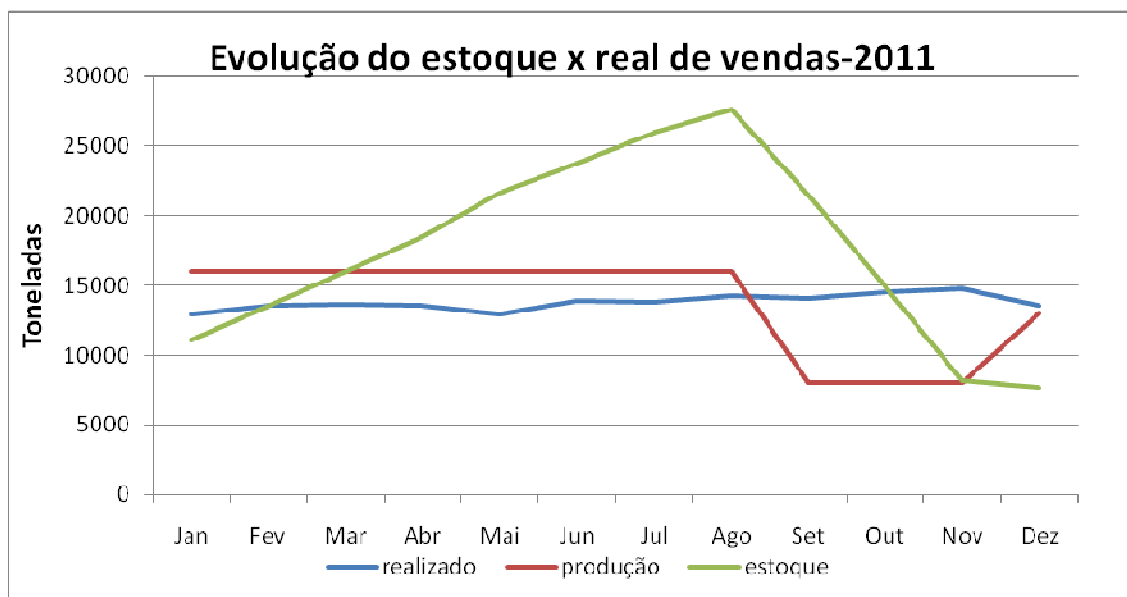


Fonte: elaborado pelo próprio autor

4.3. Planejamento da produção

O planejamento da produção foi elaborado conforme análise realizada pela capacidade de atendimento, porém, com a baixa assertividade da previsão de demanda, os estoques aumentaram além da capacidade e no início do segundo semestre, com a revisão no planejamento de produção optou-se por reduzir o volume de produção mensal para os meses seguintes para consumir o estoque gerado, já que em análise realizada pela evolução da demanda real realizada, o cenário se mantinha constante, sem perspectiva de melhora no índice de assertividade da previsão de demanda. O gráfico abaixo ilustra essa situação, comparando a vendas realizadas com a produção realizada e a evolução do volume dos estoques de produtos acabados (GRAF. 04).

Gráfico 19 – Evolução do estoque x real de vendas



Fonte: elaborado pelo próprio autor

A partir de novembro de 2011 a empresa passou a adotar a estratégia de limitar o volume de estoque máximo para a elaboração do planejamento da produção, mesmo que a previsão de demanda aponte necessidades maiores, para com isso garantir que o cenário do aumento exagerado do volume de estoques não volte a se repetir. Isso não representa que a previsão de demanda não tenha total confiabilidade, apenas passou a ser observada com mais atenção, até que as técnicas utilizadas pela área de vendas para apuração dos dados sejam revistas, para melhorar o índice de assertividade.

4.4. Controle de estoque

A manutenção do volume de estoque é uma atividade onerosa pelo valor do capital empatado, como também acaba gerando muitos transtornos para a organização principalmente com a ocupação de espaços utilizados, como também a dificuldade de movimentação de máquinas por essa limitação de espaço.

Os transtornos causados para a organização com o aumento do volume de estoque, não se limitou apenas no volume de estoques de produtos acabados, pois como na elaboração do planejamento da produção contemplou

produção na capacidade máxima, as ordens de compra para os itens necessários para a realização desses produtos foram disparados com antecedência, para atendimento das necessidades previstas de produção. Alguns desses itens sendo importados, tem o lead-time de ate três meses, sendo impossível o cancelamento da compra após a emissão do pedido. Com isso, os almoxarifados ficaram super lotados, causando grande prejuízo financeiro.

5.0. CONCLUSÕES

Conforme proposto nos objetivos gerais desse trabalho na análise e identificação das dificuldades para a execução das atividades do Planejamento e Controle da produção, podemos concluir que a causa principal para a realização dessas atividades se encontra nas técnicas ineficientes utilizadas pela área comercial na apuração dos dados para a elaboração da previsão de vendas para os períodos futuros. Essa deficiência leva o comprometimento da eficiência na elaboração do planejamento da programação da produção, que acreditando nos valores previstos adotam as estratégias para atendimento dessa demanda, produzindo os volumes que seriam necessários mas que acabam não se concretizando e com isso surgem os transtornos e os prejuízos com a geração dos volumes de estoques tanto de produtos acabados, quanto de materiais necessários para a produção dos itens.

A estratégia adotada pela empresa em limitar o volume de estoques de produtos acabados, ameniza a situação para evitar a geração de volumes exagerados desses estoques, porém, essa estratégia pode ser de risco no caso de realmente as previsões de vendas dos períodos futuros se cumprirem, ocasionando na falta de produto acabado para atendimento do mercado, o que certamente traria grande prejuízo para a imagem e credibilidade da empresa.

Como sugestão, propomos que a empresa estudada, juntamente com a equipe da área de vendas, reavaliem as técnicas atualmente utilizadas para apuração dos dados para elaboração das previsões de vendas, buscando métodos que reduzam essa margem de erro, gerando previsões mais assertivas.

Propomos ainda que a empresa invista na aquisição de software específico para auxiliar na realização das atividades de Planejamento e Controle da Produção, se possível com a contratação de um profissional especializado para essa atividade, com isso centralizaria as atividades que hoje é dividida entre os setores nesse profissional, o que certamente traria grandes benefícios na redução de custos, no controle e gestão do PCP.

Para novos estudos sobre esse tema, fica a sugestão de estudo para o aprofundamento nas técnicas disponíveis para apuração dos dados para realização das previsões de vendas assertivas, bem como na apuração dos impactos financeiros e benefícios para a empresa que as previsões de vendas mais assertivas podem trazer de modo geral.

REFERENCIAS

ARAUJO, M. A. **Administração de Produção e Operações: Uma Abordagem Prática**. Belo Horizonte Armazém de Idéias, 2008, 344 p.

CONTADOR, J. C.; CONTADOR, J. L. **Programação e Controle da produção para a Indústria Intermitente**, in: José Celso Contador. (Org.) *Gestão de Operações – A Engenharia de Produção a Serviço da Modernização de Empresa*. São Paulo: 1ª edição, Edgard Blucher Ltda, 1997, 235 p.

CORRÊA, L.H.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP; Conceitos, Uso e Implantação**. São Paulo: 4ª edição, Atlas, 2001, 452 p.

CORRÊA, L. H. **A História da Gestão de Produção e Operações**. EAESP/FGV/NPP - Núcleo e Pesquisa e Publicações. Relatório de pesquisa número 13, 2003. São Paulo. 160 p. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/3202/P00259_1.pdf?sequence=1 acessado em: 23/03/2012.

CORRÊA, L. H.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo: 2ª edição, Atlas, 2008, 690 p.

CORRÊA, L. H.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. Edição compacta, São Paulo: Atlas, 2011, 447 p.

FILHO, J. R. B.; TUBINO, D. F. **O Planejamento e Controle da Produção na Pequenas Empresas – Uma Metodologia de Implantação**. Universidade Federal de Santa Catarina – Pós Graduação em Engenharia de Produção – CTC. Florianópolis – SC. Disponível em: http://www.techoje.com.br/bolttools_techoje/files/arquivos/Planejamentoecontroledaproducaonaspequenasempresas.pdf acessado em 13/03/12.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: 8ª edição, Thomson Learning, 2007, 598 p.

JESUINO; M. T. A. **Técnicas de Planejamento, Programação e Controle da Produção**. TCC (Graduação) Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. Curso de Engenharia de Produção Mecânica. 2008, 98 p.

JUNIOR, A. N. C. M. **Novas Tecnologias e Sistemas de Administração da Produção – Análise do Grau de Integração e Informatização nas Empresas Catarineses**. Tese (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, Janeiro de 1996, disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/armando/index/index.htm> acessado em: 08/03/2012

MARCONI, M. A; LAKATUS, E. M.. **Técnicas de Pesquisa**, São Paulo: Atlas, 2001, 270 p.

MOLINA, C. C.; RESENDE, J. B. **Atividades do Planejamento e Controle da Produção (PCP)**, Revista Científica Eletrônica de Administração – ISSN: 1676-6822, Ano VI, Número 11, Dezembro 2006, Periódicos Semestral. 05 p.

MOREIRA; D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001, 619 p.

QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D. **Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos**. XXIII Encontro Nac. de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, 21 a 24/10/2003. 8 p.

SALOMON, V. A. P; [et al]. **Custos Potenciais da Produção e os Benefícios do Planejamento e Controle da Produção**. XXII Encontro Nacional da Engenharia de Produção. Curitiba, PR, 23 a 25/10/2002. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR14_0566.pdf acessado em 20/03/2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002, 747 p.

SPRAKEL, E. B.; FILHO, C. S. **A Evolução dos Sistemas de PCP Sob a Ótica da Engenharia de Produção**. ENEGEP 1999, 16 p. disponível em: http://www.aepro.org.br/biblioteca/ENEGEPP1999_A0654.PDF acessado em 24/04/2012

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000, 224 p.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2008, 196 p.

VOLLMANN. T.E; [et al]. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: 5ª Ed. Porto, 2008, 648 p.

ZACARELLI, S.B. **Programação e Controle da produção**. 5ª Ed. São Paulo, Livraria Pioneira, 1979. 292 p.