

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – LEPROD

LUÍSA LEMOS VILAÇA

**ANÁLISE DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
INDÚSTRIA QUÍMICA**

Campos dos Goytacazes – RJ

Dezembro de 2008

LUÍSA LEMOS VILAÇA

ANÁLISE DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ely de Abreu.

Campos dos Goytacazes – RJ

Dezembro de 2008

LUÍSA LEMOS VILAÇA

ANÁLISE DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em Dezembro de 2008.

Comissão Examinadora:

Ely de Abreu. (Orientador)
UENF – CCT – LEPROD

Rodrigo Tavares Nogueira, D.Sc.
UENF – CCT – LEPROD

Jacqueline Magalhães Rangel Cortes, D.Sc.
UENF – CCT – LEPROD

Campos dos Goytacazes – RJ

Dezembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha vida, por guiá-la, buscando sempre o caminho certo. E também pela família maravilhosa que me concedeu.

Aos meus amores, meus pais Edmar e Ângela Vilaça e minha querida irmã Laura, por acreditarem e confiarem em mim, pelo amor e carinho e pela paciência nos momentos difíceis.

A minha família, em especial a minha madrinha Sandra, por sempre me incentivar e aconselhar-me.

Aos meus amigos, por estarem sempre dispostos a me ajudar, me apoiar e por me proporcionar momentos inesquecíveis, mesmo que a distância física nos separasse de alguma forma.

Aos meus amigos da PURAC Sínteses por me auxiliarem em meu crescimento profissional e além de tudo me proporcionarem momentos muito divertidos.

Aos funcionários e professores da UENF por contribuírem de alguma forma na minha formação.

Ao meu orientador, Ely de Abreu pelo auxílio e apoio durante a preparação deste trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

VILAÇA, Luísa L. Análise de Planejamento e Controle da Produção em Indústria Química. Monografia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2008.

As empresas vêm presenciando nos últimos anos, um aumento crescente no grau de exigências do mercado consumidor e também no nível de competitividade dos comércios interno e externo. Com o intuito de atender as demandas de mercado na quantidade certa e no tempo previsto, as empresas buscam aplicar métodos cada vez mais eficientes nas atividades de Planejamento e Controle da Produção – PCP.

O seguinte projeto terá como objetivo descrever, analisar e propor melhorias para o planejamento de produção aplicado a PURAC Sínteses, uma indústria química situada em Campos dos Goytacazes.

A PURAC Sínteses faz parte da divisão bioquímica do grupo holandês, CSM, uma empresa focada no desenvolvimento, produção e comercialização de ingredientes alimentícios e de panificação.

Palavras-Chave: Indústria química, Planejamento e Controle da Produção, Demanda, Mercado.

ABSTRACT

The companies have witnessed in recent years growing increase in the degree of requirements of the consuming market and also in the level of competitiveness of the internal and external commerce. Companies in search of better and more efficient methods in their industrial activities of planning and production control; with the intent of attending the supply and demand of our market and delivering the product on time in the amount originally planned. The project will have as objective to describe, to analyze and to propose improvements for the production's planning applied to the PURAC Sinteses, a chemical industry located on Campos dos Goytacazes. The PURAC Sinteses is part of the division biochemical of the Dutch group, CSM, a company engaged in the development, production, sale and distribution of bakery supplies and food ingredients.

Words key: Chemical Industry, Planning and Control of Production, Demand, Market.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. Objetivos.....	8
1.1.1. Objetivo Geral	8
1.1.2. Objetivos Específicos.....	9
1.2. Justificativa	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1. Conceito de Produção	10
2.2. Sistemas Produtivos	10
2.3. Conceito de Planejamento e Controle da Produção (PCP)	11
2.3.1. Natureza do PCP	12
2.3.2. Tipo de demanda	13
2.4. Programa Mestre de Produção (MPS).....	14
2.4.1. Registro básico do MPS.....	15
2.4.2. MPS nos vários ambientes produtivos	17
2.6 Planejamento da Capacidade.....	19
2.6.1 Definição de Capacidade	19
2.6.2 Objetivos do planejamento de capacidade	20
2.6.3 Hierarquia do planejamento de capacidade.....	21
2.6.4 Planejamento de capacidade de médio prazo – RCCP (Rough Cut Capacity Planning)	22
3 METODOLOGIA	23
3.1 Estudo de Caso	23
3.1.1 Previsão e Vendas	26
3.1.2 Planejamento da Produção.....	29
3.2 Capacidade das linhas de envase	30
3.3 Plano de ações.....	31
3.4 Análise de Resultados	32
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo é cada vez maior a competitividade entre as empresas. Por este motivo é muito importante para as organizações adotarem estratégias que as possibilitem reduzir custos e desperdícios. É necessário ter o mínimo de estoque possível, simplesmente para atender as necessidades imediatas dos clientes. Para isso deve se fazer um planejamento de produção baseado em previsões mais próximas possível do real.

Atividades de planejamento estratégico e ajustamentos operacionais tornaram-se fundamentais para ganhos de produtividade e competitividade e hoje são diferenciais nas empresas que se posicionam satisfatoriamente no mercado. Assim, a função produção vem assumindo um papel cada vez mais estratégico na determinação do grau de competitividade das empresas.

Os sistemas produtivos devem se adaptar rapidamente a mudanças no processo de produção, na disponibilidade de suprimentos e acima de tudo a mudanças na demanda. Ser capaz de reagir eficazmente a mudanças é essencial, principalmente para a atividade de controle.

O desempenho da produção é de extrema importância para as organizações e podem influenciar diretamente nas decisões dos clientes. Os aspectos de desempenho estão dentro do escopo de atuação da função das operações produtivas e são eles, custo, velocidade e confiabilidade na entrega, flexibilidade, qualidade dos produtos e/ou serviços prestados aos clientes.

O planejamento da produção é um dos principais aspectos da empresa. Um mau planejamento pode resultar em altos custos devido ao excesso de estoque ou mesmo em falta de produto para atender a demanda de mercado. Por este motivo é essencial a troca de informações entre os setores envolvidos. Dessa forma, os sistemas de administração da produção devem ser capazes de integrar a função de operações dos sistemas produtivos com outras funções dentro da organização.

O objetivo do PCP é conciliar o Planejamento Estratégico com as atividades desempenhadas diariamente no “chão de fábrica”. Por isso, é necessário reunir informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo, como foi citado anteriormente. O PCP é o elo entre o estratégico, tático e operacional. Assim, é necessário que o responsável pelo PCP da empresa seja uma pessoa extremamente dinâmica e flexível, com capacidade de tomar decisões rápidas e acertadas.

Com o auxílio do Programa Mestre de Produção, tentar-se-á buscar um planejamento de produção mais acurado, levando em consideração restrições que a empresa não utiliza em seu planejamento. Assim, será possível tomar decisões com maior grau de certeza principalmente no que diz respeito a que, quanto, quando e com que recursos a fábrica deverá produzir.

O tema escolhido para este projeto foi motivado pelo conhecimento na área de atuação durante o estágio na indústria e aos conceitos adquiridos na disciplina estudada de Planejamento e Controle da Produção - PCP. O interesse pelo tema despertou a vontade por buscar melhorias, facilitando o processo produtivo da empresa e tornando-a cada vez mais competitiva.

Será abordado neste trabalho o MPS – Planejamento Mestre de produção e as informações diretamente relacionadas com este tipo de planejamento.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como principal objetivo: analisar, avaliar e propor melhorias e uma metodologia para diagnóstico dos sistemas de Planejamento e Controle da Produção na PURAC Sínteses, cujo processo produtivo é contínuo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Descrever o método de planejamento organizado pela indústria química;
- Identificar a importância de um planejamento e controle de produção para uma indústria química;
- Elaborar um plano de ação para melhoria no planejamento a partir dos resultados obtidos no estudo de caso;
- Apontar oportunidades de melhoria no PCP de acordo com referencial teórico.

1.2. Justificativa

O tema deste projeto foi escolhido pela importância do planejamento de produção para a maioria das companhias do ramo da PURAC e pelo interesse em propor melhorias neste setor da empresa, já que houve um aprendizado relevante durante o período de estágio.

Este setor é um dos mais, senão o mais importante, para muitas empresas, principalmente no caso de uma indústria química, pois pode impactar diretamente no sucesso da empresa. Um bom planejamento de produção, além de eliminar desperdícios, aumenta a competitividade da organização. Por outro lado, um mau planejamento da demanda pode ocasionar no fracasso de uma empresa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Conceito de Produção

Na sociedade na qual estamos inseridos, a maioria das organizações têm como objetivo principal a produção de bens e serviços. Segundo autores como Slack (2002), a Produção pode ter dois enfoques: quando é uma função, significando a parte da organização que produz os bens e serviços para os consumidores externos da organização, ou então a produção como atividade, significando qualquer transformação de recursos de entrada para produzir bens e serviços para clientes internos e externos.

A produção pode ser definida como o resultado dos sistemas produtivos, podendo ser um bem manufaturado ou um serviço.

2.2. Sistemas Produtivos

Os sistemas de produção são as partes que interagem entre si com a finalidade de fabricar bens manufaturados, o fornecimento de informações ou a prestação de serviços.

Os sistemas produtivos são compostos de *inputs* que são os recursos tanto diretos quanto indiretos utilizados na produção, ou seja, aqueles que incorporam-se ao produto final ou aqueles que possuem uma participação indireta na produção como máquinas, instalações, energia elétricas, etc. Os *inputs* são transformados e devolvidos ao ambiente como *outputs* em forma de produtos ou serviços.

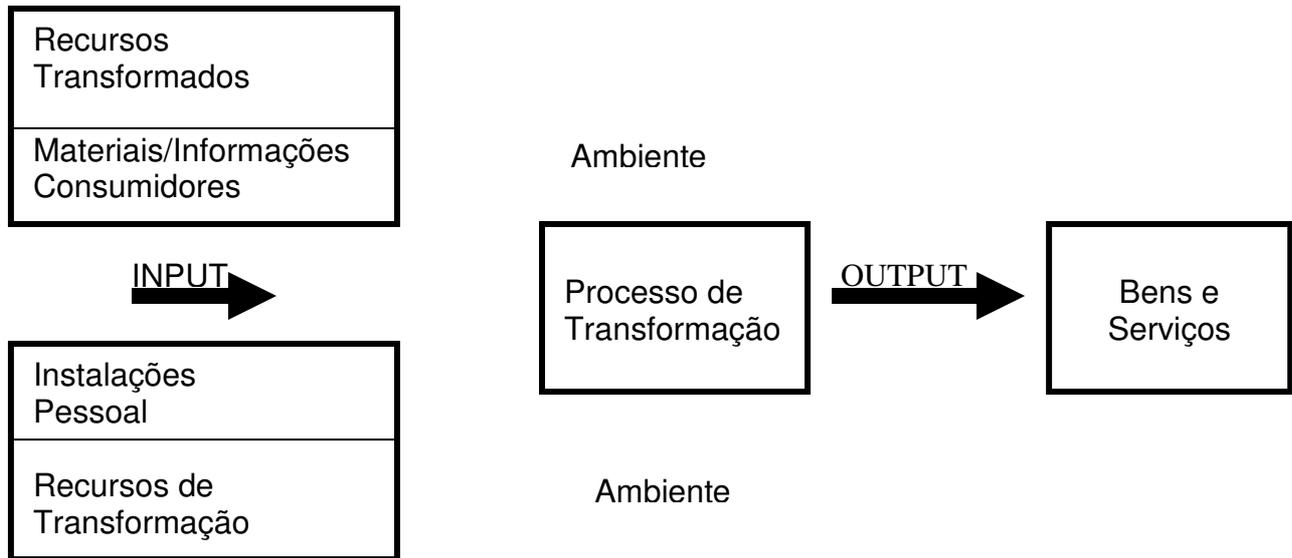


Figura 1 – Modelo de Transformação

Segundo Tubino (1997), os sistemas produtivos são divididos em três funções básicas: finanças, produção, marketing, sendo os três intimamente relacionados, sendo o compartilhamento de informações fundamentais para o sucesso dos sistemas. A função de Produção engloba as atividades relacionadas com o produto ou serviço, desde a produção até a armazenagem, à medida que os sistemas crescem eles vão se desmembrando em outras funções de apoio e suporte como manutenção, engenharia, compras, suprimento, recursos humanos etc.

2.3. Conceito de Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Segundo Slack (2002) o propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos consumidores.

Para uma empresa ser competitiva através de seu planejamento e controle é necessário que os departamentos financeiros, de marketing e de produção estejam integrados possibilitando desta forma a implementação dos programas de PCP no chão de fábrica.

Alguns autores comentam que o principal desafio de um sistema de planejamento e controle da produção é o balanceamento entre a oferta e procura.

Tanto a demanda quanto a capacidade de produção são dimensões extremamente passíveis de mudanças, de forma que combina-las é de responsabilidade da gerência de produção. Esta disparidade entre a demanda e o fornecimento pode ocorrer em ambos os lados. A situação pode ser de alta demanda e de baixa capacidade (sub-capacidade) ou de baixa demanda e de alta capacidade. Ambas situações, na maioria dos casos, representam cenários indesejáveis para a empresa.

Um plano é uma formalização de o que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Um plano não garante que um evento vá realmente acontecer; é uma declaração de intenção que aconteça. Os planos, contudo, são baseados em expectativas, e expectativas são apenas esperanças relativas ao futuro. Controle é o processo de lidar com essas variações. O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que os pressupostos assumidos pelo plano não se confirmem. (Slack, 2002, p.315).

2.3.1. Natureza do PCP

Segundo Slack (2002) o planejamento e controle podem ser de longo, médio e curto prazo. Para longo prazo, os gerentes de produção planejam o que eles pretendem fazer, que recursos vão utilizar e os objetivos a atingir. Por existir ainda pouco a ser controlado nesta fase, a ênfase está mais no planejamento do que no controle. Utilizam-se previsões de demandas prováveis, em termos agregados.

O planejamento e controle de médio prazo estão preocupados em planejar detalhadamente e se necessário, replanejar. Eles olham para frente para avaliar a demanda global que a operação deve atingir de forma parcialmente desagregada (Slack, 2002, p.315). Já a curto prazo, muito dos recursos terão sido definidos e será difícil fazer mudanças de grandes escalas nos recursos. Contudo, são possíveis intervenções a curto prazo se as coisas não saem de acordo com os planos. Nessa etapa, a demanda será avaliada de forma desagregada.

2.3.2. Tipo de demanda

A demanda independente não depende de nenhum outro item, só do mercado. Para esse caso é necessário tomar decisões em relação à demanda sem ter qualquer visibilidade firme antecipada de pedidos dos consumidores. É necessário avaliar a melhor forma e tentar prever os recursos que possam satisfazer as necessidades dos clientes e tentar responder rapidamente se a demanda real não corresponder à prevista.

Cada tipo de operação apresenta uma resposta diferente à demanda. Existem aquelas em que o planejamento e controle são voltados para obtenção de recursos contra pedido (*resource-to-order*), ou seja, as atividades de planejamento e controle somente são acionadas quando necessário. Nem mesmo os recursos são adquiridos antes de receber o pedido.

Há também planejamento e controle do tipo fazer-contra-pedido (*make-to-order*) em que mantêm em estoque os recursos transformadores ou transformados, porém não se inicia a produção ou prestação de serviço antes de um pedido firme do consumidor.

Em outras operações, ainda, é utilizado planejamento e controle do tipo fazer-para-estoque (*make-to-stock*). Neste caso, são produzidos bens ou serviços para estoque com antecedência em relação a qualquer pedido firme. Normalmente se opta por este tipo de planejamento e controle quando há elevada demanda de determinado bem ou serviço (Slack, 2002, p. 320).

A PURAC, por exemplo, adota duas abordagens diferentes de planejamento. Há produtos que possuem maiores demandas e, portanto são produzidos para estoque. Já aqueles produtos que possuem maior complexidade para se produzir, ou que possuem uma demanda mais baixa, a produção é feita contra-pedido. Nesse último caso, é necessário que o pedido seja encarteirado com certo tempo de antecedência, acompanhando seu lead time.

2.4. Programa Mestre de Produção (MPS)

O programa-mestre de produção (MPS – *Master Production Schedule*) é a fase mais importante do planejamento e controle de uma empresa. Constitui-se na principal entrada para o planejamento das necessidades de materiais. Na manufatura, o MPS contém uma declaração da quantidade e do momento em que os produtos finais devem ser produzidos; esse programa direciona toda operação em termos do que é montado, manufaturado e comprado. É a base do planejamento de utilização da mão-de-obra e equipamentos e determina o provisionamento de materiais e capital. (Slack, 2002, p.455).

O MPS coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais. Apenas um programa mestre não garante sucesso. Assim, como ocorre com qualquer ferramenta, o MPS deve ser bem gerenciado. O MPS colabora com a melhora no processo de promessa de ordens para clientes, com melhor gestão de estoques dos produtos acabados, melhor uso e gestão da capacidade produtiva e melhor integração na tomada de decisão entre funções, permitindo que as decisões multifuncionais, que muitas vezes envolvem interesses conflitantes entre funções, possam ser tomadas com base objetiva, suportada por dados e não por opiniões não fundamentadas, ou, como isso é chamado em muitas organizações, apenas por *feeling*. (Corrêa, 2007, p.198)

Segundo o Dicionário APICS (*American Production and Inventory Control Society* – Associação americana para controle da produção e estoque) o plano mestre de produção é:

Uma declaração do que a empresa espera manufaturar. É o programa antecipado de produção daqueles itens a cargo do programador-mestre. O programador mestre mantém esse programa, que por sua vez, torna-se uma série de decisões de planejamento que dirigem o planejamento de necessidade de materiais (MRP). Representa o que a empresa pretende produzir expresso em configurações, quantidade e datas específicas. O programa mestre não é uma previsão de vendas, que representa uma declaração de demanda. O programa-mestre deve levar em

conta a demanda, o plano de produção (ou S&OP – *Sales and Operation*, plano de produção agregado), e outras importantes considerações, como solicitações pendentes, disponibilidade de material, disponibilidade de capacidade, políticas e metas gerenciais, entre outras. É o resultado do processo de programa-mestre. O programa mestre é uma representação combinada de previsões de demanda, pendências, o programa-mestre em si, o estoque projetado disponível e a quantidade disponível para promessa.

2.4.1. Registro básico do MPS

O registro básico do MPS funciona como um suporte de informação à tomada de decisão e auxilia no processo decisório sobre quais produtos acabados, quais quantidades e em que períodos produzir.

A principal função do MPS é coordenar suprimento e demanda dos produtos acabados, período a período.

O número de períodos depende de cada empresa. Porém entendendo que quanto mais longo for o horizonte de planejamento escolhido pela empresa, menor será a precisão entre previsão e demanda. Por isso, no caso da PURAC, será aplicado períodos mensais, distribuídos entre quatro e cinco semanas, dependendo do número de semanas contidas no mês corrente.

As primeiras linhas da planilha de MPS são compostas por valores de demanda. Entre elas estariam a previsão de demanda independente, demanda dependente, pedidos em carteira e a demanda total. No caso estudado, não é utilizado a demanda dependente, pois a empresa não lida com este tipo de demanda. Portanto, conterà na planilha da empresa as previsões de demanda independente, os pedidos em carteira e a demanda total. As linhas seguintes apresentarão o estoque projetado disponível, o disponível para promessa (ATP) e o programa mestre de produção.

A demanda independente é a previsão de demanda que ocorre de maneira independente da demanda de qualquer outro produto do sistema. Na Companhia,

como se trabalha com produtos acabados, a previsão é de demanda normal, para os itens vendidos diretos para o cliente.

Os pedidos em carteira se referem à ordens de produtos que já foram vendidos mas que ainda não foram entregues a seus devidos consumidores.

A demanda total é a soma das demandas indicadas na planilha do Programa Mestre de Produção (MPS). À medida que entram pedidos encarteirados na planilha, a previsão de demanda independente diminui, visto que estes pedidos já haviam sido previstos anteriormente.

A linha referente ao MPS é responsável pela elaboração de um plano de produção de produtos finais, item a item, período a período, que é o dado de entrada para o MRP. A equação básica do MPS é dada por:

$$\text{Estoque final} = \text{Produção} - \text{Previsão de Vendas} - \text{Carteira} + \text{Estoque inicial}$$

Além de tudo é necessário que a empresa possua uma política de estoques com o objetivo de reduzir as incertezas de demanda. Os estoques servirão como uma espécie de amortecimento entre a demanda, que pode variar no tempo, e a produção, que se deseja manter o mais estável possível,

O estoque projetado disponível é o que terá em estoque de determinado produto de MPS em um momento no futuro. No caso da empresa utilizar um estoque de segurança, como é o caso da PURAC em produtos *make-to-stock*, o algoritmo de MPS mantém o estoque disponível em zero.

O disponível para promessa suporta a promessa de datas e quantidades para a entrega aos clientes e, ainda projeta o suprimento de produtos menos os pedidos em carteira. Essa projeção disponibiliza informações aos setores de comercialização da empresa as quantidades, período a período, que podem ser prometidas aos clientes sem que o MPS tenha que ser alterado.

2.4.2. MPS nos vários ambientes produtivos

O gerenciamento do Programa-Mestre de Produção varia de acordo com o tipo de produção estabelecido pela empresa.

No caso da PURAC, como a produção é feita em MTS (*make-to-stock*), ou seja, feita para estoque, os produtos são feitos para serem estocados e só então consumidos. Isso não significa que os produtos tenham que ser armazenados em grandes quantidades ou por muito tempo.

A PURAC adota para alguns produtos a produção em MTO (*make-to-order*), ou seja, produção sob encomenda. Nesse caso, a fabricação só é realizada mediante um pedido colocado pelo cliente, pois este disponibiliza algumas informações sobre a configuração desejada do produto final. Para a PURAC, este tipo de produção é viável para fabricação produtos específicos para determinados clientes. Porém, isso não quer dizer que a empresa não armazene as matérias-primas ou insumos necessários para a produção em MTO. Como a variedade não é tão grande, é mais fácil gerenciar a quantidade de matéria-prima e assim reduzir o tempo necessário para atender a um pedido de um cliente.

2.5 Gestão de Demanda

Segundo Corrêa (2007), algumas razões pelas quais a demanda deve ser gerenciada são as seguintes:

- Poucas empresas são flexíveis ao ponto de poder alterar de forma eficiente seus volumes de produção ou de *mix* de produtos para atender as variações da demanda, principalmente no curto prazo;
- Para muitas empresas, parte da demanda vem de outras divisões ou de subsidiárias;

- Empresas que têm relações de parceria com seus clientes podem negociar quantidade e momento da demanda por eles gerada;
- A demanda de muitas empresas pode ser criada ou modificada, tanto em termos de quantidade ou de momento, por meio de atividades de marketing, promoções, propaganda, esforço de vendas, entre outros.

Uma demanda estável e uniforme pode permitir que uma organização reduza custos e melhore o serviço; a capacidade pode ser mais bem utilizada e o lucro potencial pode ser melhorado. Muitas organizações reconhecem esses benefícios e tentam administrar a demanda de várias formas. O objetivo é transferir a demanda dos períodos de pico para períodos tranquilos. (Slack, 2002, p. 359).

2.5.1. Áreas da gestão da demanda

A previsão de demanda é uma das áreas da gestão da demanda que tem como objetivo conseguir antecipar a demanda futura com base nas ferramentas disponíveis e com alguma precisão. Criar uma base de dados históricos de vendas é de grande relevância para avaliar o comportamento da demanda no passado.

A comunicação com o mercado, ou seja, saber das informações trazidas pelos clientes é de suma importância tanto para o Gerente de Produção quanto para as pessoas do setor de Vendas. Promessas de prazos garantem o desempenho em confiabilidade de entrega e em caso de não atendimento da demanda, decidir quais clientes serão priorizados e os que terão de esperar.

A previsão de vendas é de responsabilidade dos setores de vendas e marketing, cabendo a área de produção o controle e o ajuste entre previsão e vendas.

2.6 Planejamento da Capacidade

É inegável mencionar a importância do equilíbrio da capacidade e da demanda para uma empresa. Tal equilíbrio pode trazer vários benefícios para a organização, como altos lucros e clientes satisfeitos. Porém uma combinação errada entre esse dois fatores pode ser extremamente desastroso.

O planejamento da capacidade produtiva pode ser considerada a conciliação da capacidade agregada da produção com sua demanda agregada.

2.6.1 Definição de Capacidade

Capacidade é a quantidade máxima de produtos ou serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num determinado período de tempo.

Para Slack (2002) a capacidade de uma operação é o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

Algumas operações optam por trabalhar abaixo de sua capacidade máxima de processamento, ou porque a demanda é insuficiente para alcançar sua capacidade ou porque preferem atender rapidamente a entrada de cada novo pedido. Ao trabalhar em sua capacidade máxima, uma organização encontra restrições nesse processo e, portanto a atividade se torna um gargalo na operação. Isso pode trazer malefícios para a empresa, pois provavelmente não conseguirá atender a demanda na quantidade e no tempo previsto.

A capacidade é um fator de grande importância para as empresas, pois se é inadequada, a empresa pode perder clientes pela lentidão no serviço ou por permitir a entrada de novos competidores no mercado. Por outro lado, se a capacidade é excessiva a empresa pode ter que reduzir seus preços para estimular a demanda, subtilizar sua força de trabalho, produzir estoque excessivo, o que é ruim devido aos

altos custos de armazenagem, ou buscar produtos adicionais e menos lucrativos para continuar no negócio.

2.6.2 *Objetivos do planejamento de capacidade*

De acordo com Slack (2002), as decisões tomadas por gerentes de produção no planejamento de suas políticas de capacidade afetarão diversos aspectos de desempenho.

Os custos serão afetados pelo equilíbrio entre capacidade e demanda. Níveis de capacidade excedentes à demanda podem causar subutilização de capacidade e, portanto, alto custo unitário. (Slack, 2002, p.345)

As receitas também serão afetadas pelo equilíbrio entre capacidade e demanda, mas de forma oposta. Níveis de capacidade iguais ou superiores à demanda em qualquer momento assegurarão que toda a demanda seja atendida e não haja perda de receitas. (Slack, 2002, p.345)

O capital de giro será afetado se uma operação decidir produzir estoque de bens acabados antecipando-se à demanda. Isso pode permitir atender à demanda, mas a organização deve financiar o estoque até que seja vendido. (Slack, 2002, p.345).

A qualidade dos bens ou serviços pode ser afetada por um planejamento de capacidade, por meio da contratação de pessoal temporário, por exemplo. O pessoal novo e a interrupção do trabalho rotineiro da operação aumentariam a probabilidade de ocorrência de erros. (Slack, 2002, p.345).

A velocidade de resposta à demanda do cliente pode ser melhorada, seja pelo aumento de estoques (permitindo que os clientes sejam atendidos diretamente pelo estoque em vez de terem que esperar a fabricação dos itens) ou pela provisão deliberada de capacidade excedente, evitando-se filas. (Slack, 2002, p.345)

A confiabilidade do fornecimento também será afetada pelo nível de proximidade entre os níveis de demanda e capacidade máxima da operação: a confiabilidade do fornecimento de serviços e produtos será menor, quanto mais próximo da capacidade total estiver a demanda, pois menos a operação conseguirá lidar com possíveis interrupções. (Slack, 2002, p.346).

A flexibilidade, especialmente em relação ao volume de produção, será melhorada se houver capacidade excedente, ou seja, no caso de precisar de um aumento na produção a fábrica tem capacidade suficiente de atendê-lo. Se a demanda e a capacidade estiverem em equilíbrio, ou muito próximos um do outro a operação não será capaz de responder a aumentos inesperados de demanda.

2.6.3 Hierarquia do planejamento de capacidade

Para Corrêa (2007), o planejamento de capacidade é feito em níveis de acordo com o horizonte de planejamento desejado. O planejamento de capacidade em longo prazo é chamado de *Resource Requirements Planning* (RRP) e está inserido no planejamento de vendas e operações (S&OP).

O planejamento em médio prazo, que é adotado pela empresa analisada, está no nível do planejamento mestre de produção e é chamado de *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). O principal objetivo deste tipo de planejamento é garantir que o programa-mestre (MPS) seja viável em termos de capacidade, permitindo um cálculo rápido.

Já o planejamento em curto prazo está associado ao MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais ou *Material Requirements Planning*) e é denominado como *Capacity Requirements Planning* (CRP). É feito com base no plano detalhado das necessidades de materiais.

2.6.4 Planejamento de capacidade de médio prazo – RCCP (Rough Cut Capacity Planning)

O módulo RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) é o responsável por calcular a capacidade de forma rápida. Porém é dado de forma aproximada, pois não é um cálculo detalhado e preciso.

O RCCP visa subsidiar as decisões do MPS, tendo os seguintes objetivos principais sob a concepção de Corrêa (2007):

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requeiram prazo de alguns poucos meses para sua mobilização;

- Gerar um plano de produção de produtos finais que sejam aproximadamente corretos para que não se perca tempo com o processamento do MRP e CRP para que, então se descubram graves problemas de excesso de capacidade, tendo-se que voltar ao planejamento do MPS;

- Subsidiar as decisões de quanto produzir de cada produto, principalmente nas situações em que, por limitação de capacidade em alguns recursos, não é possível produzir todo volume desejado para atender aos planos de venda, desde que o problema não tenha sido identificado no nível anterior de planejamento de capacidade RRP.

- O horizonte deste tipo de planejamento varia entre dois a cinco meses, considerando o *time bucket* (período de planejamento) de semanas.

3 METODOLOGIA

A metodologia baseia-se no estudo de caso a ser apresentado. A indústria química estudada será descrita abordando sua estrutura e o setor de planejamento e controle da produção, já que é o foco deste trabalho. Dessa forma, o processo de funcionamento da área escolhida será comparado com o aporte teórico utilizado ao longo deste projeto.

Abaixo seguem as etapas adotadas para a metodologia:

- Descrição do estudo de caso, em que se relata o processo de PCP realizado pela empresa, mostrando os resultados obtidos pela indústria;
- Análise e avaliação do planejamento e programação da produção e de previsão e vendas;
- Proposta de um planejamento de produção mais acurado do que o utilizado atualmente, levando em consideração algumas restrições não utilizadas no planejamento atual;
- Comparação entre o método atual utilizado e o método proposto;
- Elaborar um plano de ação para melhoria no gerenciamento do PCP para o setor de envase da indústria química estudada;
- Identificação das falhas no fluxo de informações do processo de planejamento, proposições de melhorias para conquistar acuracidade na demanda real, e formulação de conclusões.

3.1 Estudo de Caso

A empresa estudada para este trabalho, PURAC Sínteses, é líder mundial em produção de ácido láctico. Como objetivo das empresas deste segmento do mercado, a PURAC visa reduzir custos de produção e buscar eficiência no gerenciamento de pedidos, melhorando constantemente seus produtos e seu relacionamento com os clientes.

A PURAC faz parte da divisão bioquímica do grupo holandês, CSM, uma empresa focada no desenvolvimento, produção e comercialização de ingredientes alimentícios e de panificação. Os principais grupos de produtos produzidos pela indústria são: ácido láctico e seus derivados; ácido glucônico e derivados; biomateriais com base de ácido láctico e polióis. Seus produtos possuem uma vasta aplicação em diferentes indústrias. Os principais mercados que atendem são: alimentos, farmacêutico, médico, cosméticos, alimentação animal e indústrias químicas.

A Companhia possui escritórios pelo mundo todo, com uma rede de escritórios comerciais na América do Norte, América Latina, Europa, Ásia Pacífica e Japão. Nossas plantas estão no Brasil, Holanda, Espanha e EUA.

O desempenho da programação da produção se dá através das atividades ligadas ao departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) na planta. O PCP é, basicamente, uma área de decisão que tem como objetivo planejar e controlar os recursos alocados ao processo produtivo visando atender a demanda dos clientes.

Será analisado neste trabalho o setor de Planejamento e Controle da Produção que para uma indústria desse seguimento é aplicável à área de envase de produtos, já que a produção de ácido láctico é contínua. Daremos ênfase no planejamento da produção e na acuracidade entre a demanda real e a demanda prevista.

Atualmente, o planejamento da produção da empresa é realizado com base em um sistema de ERP (*Enterprise Resource Planning* - Sistema Integrado de Gestão Empresarial) no qual estão disponíveis para o programador informações como pedidos encarteirados, estoque de segurança, estoque atual e previsões para cada tipo de produto. Este ERP possui interface com outro programa no qual é feito o cálculo de planejamento do que deverá ser produzido semanalmente. Porém este sistema não leva em conta as restrições da planta, principalmente em relação à capacidade das máquinas e de armazenagem e ainda de produtos com alto *lead time* (tempo de ressurgimento) em relação aos demais.

Dessa forma, o planejamento é feito com base no sistema como um todo. Deverá ser analisado tanto as informações com o programa de interface, como com o *software* de ERP. Além disso, é realizada uma reunião semanalmente com as pessoas envolvidas no processo, que fazem parte do setor de Produção e do Laboratório de Análises. Através dessa reunião, solicita-se aos setores envolvidos a demanda de produtos para a semana seguinte. Como a produção é contínua, determinados produtos já são produzidos sem que haja uma solicitação direta. Porém há aqueles produtos em que necessitam de uma maior elaboração e, portanto, são acertados nessa reunião. No caso de surgir um produto extra, solicita-se a produção e negocia com a área comercial uma melhor data para carregamento.

A planta de fabricação possui três linhas de enchimento de embalagens, uma disponível para bombonas de 25 e 50 litros, outra para tambores de 200 litros e mais uma para IBC's, embalagens de 1000 litros. Além dessas variedades de tamanhos, ainda há a opção de granel para aqueles clientes que demandam uma grande quantidade de produto e optam por definir a quantidade requerida. Na maioria desses casos, os clientes possuem tanque próprio em sua fábrica.

Comparando a PURAC a outras empresas de médio porte, esta não apresenta uma variedade muito grande de produtos. Os produtos são basicamente divididos em famílias de ácidos e purasais (lactato de sódio). Porém o que aumenta a variabilidade dos produtos finais são as concentrações diversas e os tipos de embalagens diferentes.

A indústria adota dois tipos diferentes de planos, aquele em que a produção é voltada para estoque, chamada também de *make-to-stock*, para produtos que possuem maior demanda e produtos feitos contra-pedido, ou *make-to-order*, para demanda relativamente baixa. Os produtos para estoque devem atender a toda demanda, sem que haja atrasos. Já os produtos feitos contra-pedido devem ser avisados ao PCP com pelo menos uma semana de antecedência pela área comercial.

3.1.1 Previsão e Vendas

A coleta de dados é de extrema importância para o acompanhamento do desempenho da fábrica, já que mostra se houve excesso de estoques ou a falta deles, se os pedidos dos clientes foram atendidos no prazo previsto ou se o excesso de estoque ocasionou algum tipo de custo para a empresa.

Abaixo, segue o quadro referente ao desempenho da previsão, no qual foi desenvolvido a partir da análise e vivência no setor e que deverá ser implementada pelo setor de PCP. Nele estão inseridos os valores de previsão e vendas, a variação em valores numéricos e em porcentagem entre estes. Foi escolhido para trabalhar um dos produtos que possui maior demanda e é produzido para estoque. O produto em questão é Purasal ou Lactato de Sódio, que produzido em embalagens de 50l. Foram analisados os anos de 2007 e de 2008 até o mês de Setembro.

Valores referentes a 2007:

Quadro 3.1.1 - 1

Purasal S BB 50l (Kilograma)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Previsão (A)	514540	598982	865649	848600	875352	879725	901905	551235	923680	611730	609955	619955
Vendas (B)	880945	850069	946400	821080	866970	631345	701935	573885	472615	513110	447005	369875
Variação (B-A)	366405	251087	80751	-27520	-8382	248380	199970	22650	451065	-98620	162950	250170
Acuracidade Previsão(%)	28,79	58,08	90,67	96,76	99,04	71,77	77,83	95,89	51,17	83,88	73,28	59,65

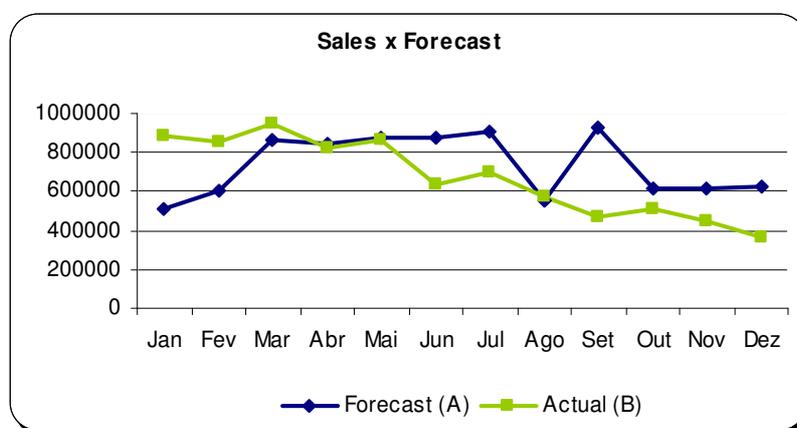


Gráfico 3.1.1-1

A partir do gráfico percebe-se que na maioria dos momentos há uma grande variação entre o que foi previsto e a demanda real, daí surge a importância de conhecer o comportamento da demanda e, portanto, controla-la através da planilha de desempenho da previsão desenvolvida para este tipo de situação. Porém nos meses de Abril, Maio e Agosto a variação foi mínima e obteve-se uma acuracidade próxima de 100%. Do mês de Maio até o final do ano de 2007 a previsão foi maior do que a demanda. Este tipo de situação pode ocasionar custos de armazenagem de estoque para a empresa.

Abaixo se encontra a tabela do ano de 2008 até o mês de Setembro.

Quadro 3.1.1 - 2

Purasal S BB 50l (Kilograma)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Previsão (A)	325690	380960	356450	415560	412354	459410	375725	413415	415880
Vendas (B)	461500	451750	416650	580190	395525	346450	507715	479050	436345
Varição (B-A)	135810	70790	60200	164630	-16829	-	131990	65635	20465
Acuracidade Previsão (%)	58,30	81,42	83,11	60,38	95,92	75,41	64,87	84,12	95,08

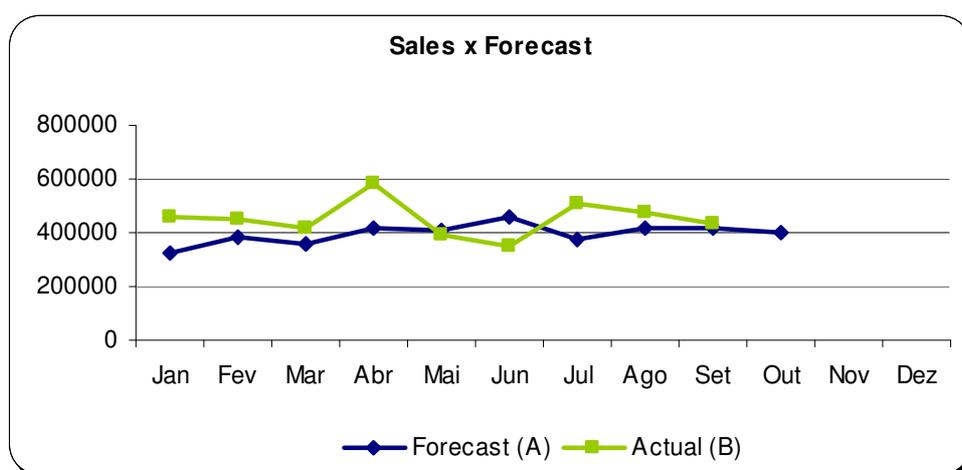


Gráfico 3.1.1-2

Gráfico referente à tabela acima, com os dados de previsão e vendas do Purasal para o ano de 2008 até o mês de Setembro.

Ao analisar este gráfico, percebe-se que nos meses do início do ano houve um pico nas vendas no mês de Abril, no qual a previsão não acompanhou a demanda. Na maioria dos meses a demanda foi maior do que a previsão, o que pode ocasionar para a empresa falta de produtos para atender as necessidades de seus clientes. Dessa forma, há a possibilidade de ocorrer uma defasagem no estoque da empresa, acarretando custos além de denegrir a imagem da PURAC, devido à falta de confiabilidade e de prazo de entrega de produtos aos clientes.

Comparando as vendas nos dois anos, temos o seguinte gráfico:

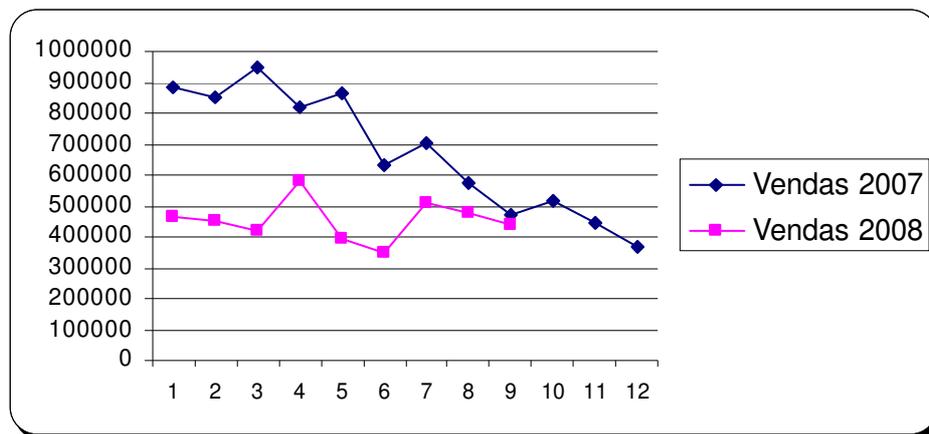


Gráfico 3.1.1-3

A partir desse gráfico observa-se que há certa discrepância entre as vendas no início do ano de 2007 e 2008. É de responsabilidade do Gerente de Produção se informar o porquê dessa diferença e dessa forma, poder avaliar a demanda para este tipo de produto. Esse controle funciona como base nas tomadas de decisão do responsável pela área e deverá ser implementado, a fim de buscar atingir as metas de produção pretendidas pela empresa.

Como foi visto durante a descrição da teoria neste projeto, para tomar decisões em relação ao planejamento da produção é necessário que se tenha o controle do estoque final do produto dada pela fórmula: $\text{Estoque final} = \text{Produção} - \text{Previsão de Vendas} - \text{Carteira} + \text{Estoque inicial}$.

Dessa forma, no caso da PURAC, temos como exemplo o quadro dado da seguinte forma (valores referentes à 2008):

Quadro 3.1.1 - 2

Purasal S BB 50l (Kilograma)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Produção	468000	585000	585000	760500	702000	760500	585000	702000	585000
Previsão	325690	380960	356450	415560	412354	459410	375725	413415	415880
Carteira de Pedidos	200500	220000	190000	315500	300800	320600	210000	200000	196000
Estoque Inicial	117000	58810	42850	81400	110840	99686	80176	79451	168036
Estoque Final	58810	42850	81400	110840	99686	80176	79451	168036	141156

3.1.2 Planejamento da Produção

No modelo atual adotado pela PURAC, o planejamento da produção, como foi citado anteriormente, é baseado em um programa que faz interface com o software de integração utilizado pela empresa. Este programa recebe os dados contidos no ERP e então calcula o MPS semanal. Porém este programa possui um estoque de segurança que varia de acordo com a demanda. Se a demanda aumenta, o estoque de segurança por sua vez também aumenta e vice-versa.

Para o cálculo do MPS, assim como é descrito no aporte teórico, se levam em conta o estoque de segurança e o atual, a previsão e os pedidos encarteirados. Porém realiza este cálculo sem levar em consideração a capacidade das linhas de envase. A partir daí, foi estudado, analisado e sugerido a implementação de uma planilha criada para calcular a capacidade da planta em relação a demanda, ou seja, se há capacidade suficiente para produção ou se há falta.

A partir do MPS o responsável pelo PCP montará a programação semanal. Porém por não realizar um acompanhamento da capacidade juntamente com o planejamento e programação da produção, constatou-se que em alguns casos não se consegue cumprir a programação dentro do tempo previsto. Esse tipo de situação

afeta diretamente o cliente, fazendo com que cancele o pedido ou não possua uma relação de confiabilidade com a empresa. Daí a importância da aplicação da capacidade ao processo.

3.2 Capacidade das linhas de envase

O planejamento de capacidade a ser adotado pela empresa deve ser de médio prazo, ou RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*), por estar diretamente ligado ao MPS. O cálculo é feito da seguinte forma:

(Quantidade de embalagens envasadas por hora) * (números de horas trabalhadas por dia) * (quantidade de dias do mês trabalhadas) * (a média da eficiência programada da máquina) = CAPACIDADE DA LINHA.

Para se encontrar a eficiência da máquina são somadas todas as paradas ocorridas no dia na linha de envase. Após isso, diminui as horas normais trabalhadas por dia do tempo de parada e terá a quantidade real da máquina trabalhada naquele dia. Então, divide a quantidade de horas trabalhadas pela máquina pela produção (número de embalagens envasadas) do dia. Portanto, será dada a eficiência da máquina.

No caso da linha de bombonas, através da mensuração dos tempos, foi observado que em média são envasadas 180 bombonas por hora. São trabalhadas 8,5 horas por dia, 21 dias trabalhados no mês e a eficiência da máquina que é em média de 81,2. Dessa forma, desenvolveu-se a planilha de capacidade para as linhas de envase da fábrica, com o objetivo de comparar a demanda com a capacidade da linha verificando se é possível ou não a produção no tempo previsto. Segue os valores de demanda e cálculo de capacidade mensal no Quadro 3.2 – 1.

Quadro 3.2 - 1

Linha Bombona 20/50 I				
	Capacidade	Demanda	Variação	Status
Janeiro	-	-	-	-
Fevereiro	-	-	-	-
Março	-	-	-	-
Abril	-	-	-	-
Maio	-	-	-	-
Junho	26.090	16.291	9.799	OK
Julho	26.090	30.000	-3910,44	Overload
Agosto	260.90	20.000	6.090	OK
Setembro	26.090	25.000	1.090	OK
Outubro	26.090	22.500	3.590	OK

Para uma demanda maior que a capacidade a planilha aponta que a demanda está acima da capacidade e, portanto, o programador deve rever sua programação de modo que esteja compatível com a capacidade da envasadora. O valor da demanda é calculado para todos os tipos de produtos durante todo o mês. A coluna de *status* da tabela indica se há capacidade disponível ou não de produção. Quando o *status* indicar “*Overload*” indica que o planejamento ultrapassou a capacidade de produção da máquina.

3.3 Plano de ações

Ajuste do MPS atual levando em consideração a capacidade de produção das máquinas de envase. Deve ser utilizado o modelo de planilha para o cálculo da capacidade, criado para este projeto, visando melhorar o processo produtivo da PURAC.

Como o processo atual de programação de envase é feito semanalmente, a planilha de capacidade também deverá ser aplicada para cada semana, facilitando para o programador em sua tomada de decisão em relação ao planejamento que deverá ser feito. Segue quadro referente a capacidade semanal:

Quadro 3.3 - 1

Linha Bombona 20/50 I				
SETEMBRO	Capacidade	Demanda	Varição	Status
Sem 1 (3 à 8)	5.839	4.500	1.339	OK
Sem 2 (10 à 15)	5.434	5.800	-366,25	Overload
Sem 3 (17 à 22)	5.558	3.600	1.958	OK
Sem 4 (24 à 29)	5.558	4.320	1.238	OK

Medir o desempenho da previsão, controlando através do *Forecast Accuracy* ou Acuracidade de Previsão, a variação entre previsão e demanda. Através da planilha desenvolvida, pode se ter uma visão de como é o comportamento da demanda para todos os meses. E, além disso, basear-se em dados históricos.

O cálculo da capacidade para a linha de envase de bombonas deverá ser aplicado também para as outras linhas de envase, tanto a de tambor quanto a de IBC.

3.4 Análise de Resultados

Os resultados obtidos a partir do estudo elaborado para o setor de Planejamento e Controle da Produção da PURAC Sínteses, ressaltou a importância de um planejamento que considere algumas restrições apresentadas pela planta. A restrição destacada como mais importante é a capacidade de produção das máquinas. Dentro deste cálculo, são consideradas algumas outras restrições como falta de mão-de-obra ou de insumos de materiais. Para isso, calculou-se a capacidade para um número médio de horas de trabalho semanal.

Através da análise deste setor, observou-se também a relevância de controlar o que foi previsto pela área comercial e o que realmente foi vendido. A partir desse controle de desempenho de previsão e vendas, pode-se operar na produção baseando-se em dados históricos e acompanhando o comportamento da demanda ao longo dos meses e podendo prever os meses em que haverá alta ou baixa de vendas. E além disso, a importância do MPS e através de seus cálculos tendo o conhecimento do estoque final de produtos.

Com o *Forecast Accuracy* ou Desempenho de previsão, é possível estudar a demanda ao longo do ano e assim, nos meses em que houver queda na demanda, deve-se aproveitar para produzir, principalmente aqueles produtos com alto *lead time* (tempo de ciclo – desde a solicitação de um pedido até sua execução). Estes produtos possuem um elevado preço, por demandarem alto tempo de produção, porém é necessária sua produção para atender uma parte do mercado.

O estudo de caso demonstrou um bom desempenho em relação ao planejamento da produção e ao controle de previsão e vendas. No caso deste controle, é importante ressaltar, que mesmo que o cálculo da previsão não seja de responsabilidade do programador ou do gerente da produção, é de extrema importância para este, entender como anda o mercado, quais são os momentos de pico ou queda na demanda. Dessa forma, é possível integrar as informações disponíveis para esta área e criar um planejamento baseado nas previsões não só vindas do setor de vendas, mas também de acordo com os conhecimentos adquiridos pelo programador em relação ao mercado no qual está inserido.

O que foi proposto a partir da realização deste estudo deve ser utilizado como suporte nas decisões tomadas pelo programador, juntamente com as informações geradas pelo programa de interface com o software de gestão integrado. Ou seja, para o programador é muito importante a utilização de ferramentas, como as planilhas desenvolvidas neste projeto, para auxiliar na tomada de decisão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme foi descrito no objetivo desse trabalho a metodologia utilizada gerou informações que possibilitaram a identificação e análise de fatores críticos no setor de planejamento e controle da produção. Pode-se observar, de acordo com as teorias apresentadas neste trabalho, a importância de um bom planejamento de produção, já que é este setor que pode causar o sucesso ou o fracasso de uma empresa.

Uma das restrições encontradas para este trabalho foi o material necessário para sua construção, já que a maioria dos livros são voltados para indústrias que utilizam o MRP como suporte de planejamento e atuam diretamente na produção.

O setor de planejamento e controle da produção é extremamente volátil, ou seja, algumas situações são impossíveis de se prever, portanto o importante é buscar ferramentas que possam diminuir esses imprevistos e auxiliar em um planejamento mais tranquilo e com possibilidade de prever situações não esperadas acontecerem.

Como foi mencionado anteriormente, o que foi proposto neste trabalho pode ser utilizado como suporte para as informações geradas pelo ERP. Porém, alerta-se que este sistema deve ser devidamente parametrizado, para que não gere para o programador informações não verídicas, o que poderá levar a um mau planejamento e como consequência falta ou excesso de estoques par a fábrica. Esta parametrização diz respeito a *lead time* e estoque de segurança. Daí a importância de o programador também conhecer o mercado para o qual está produzindo e que pode ser facilitado pela acuracidade entre previsão e vendas.

As propostas geradas por este trabalho, podem ser utilizadas para todos os tipos de produtos que a indústria produz, desde aqueles que são feitos para estoque até aqueles que são produzidos mediante pedidos encarteirados.

Os objetivos do trabalho foram claramente atingidos, sendo analisado, avaliado e proposto melhorias para o setor de PCP da PURAC Sínteses.

Todo desenvolvimento deste trabalho foi concluído no sentido de contribuir para a sistematização do assunto, ou seja, torná-lo mais simples e claro, para que possa gerar oportunidades de modificações e melhorias no processo de planejamento de controle da produção para uma indústria química, já que não é tão comum nos estudos de sala de aula, pois uma indústria deste segmento não opera o PCP exatamente na área de produção e sim na área de envase de embalagens.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção. MRP II / ERP - Conceitos, Uso e Implantação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RIBEIRO, Silvana N. **O Sistema de Controle de Estoques em uma Empresa do Setor de Autopeças**. Monografia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle de produção**. São Paulo: Atlas, 1997.