

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO VISANDO A CERTIFICAÇÃO
ISO 9001:2000 UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA
DO SEGMENTO DE PLÁSTICOS.**

André Luiz de Brito Alves

TCC-EP-11-2006

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**IMPLANTAÇÃO DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO VISANDO A CERTIFICAÇÃO
ISO 9001:2000 UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA
DO SEGMENTO DE PLÁSTICOS.**

André Luiz de Brito Alves

Relatório Técnico apresentado como requisito de
avaliação no curso de graduação em Engenharia de
Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador (a): Prof^a: Dra. Márcia Samed

**Maringá - Paraná
2006**

André Luiz de Brito Alves

**Implantação do Planejamento, Programação e Controle da
Produção visando à Certificação ISO 9001:2000: Um estudo de caso
em uma Indústria do Segmento de Plásticos.**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Profª Dra. Márcia Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof. M.Sc. Waldomiro Mitsuo Yoshida
Departamento de Informática, CTC

Maringá, 6 de junho de 2007

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, aos professores guerreiros Márcia, Pizo, Daily e Valdomiro.

Agradeço a minha Mãe e ao meu Pai por mesmo não estando aqui hoje, sei que sempre estiveram presentes na minha vida. A minha tia Otacília, por ter me educado, ter tido paciência e ter sido a minha mãe. Ao Tio Lauro por ter me passado o significado da palavra caráter. A Laura, Mariana e a Ana Luísa, por terem sido as minhas forças nos momentos de solidão. A minha irmã Margareth por me ajudar em momentos impossíveis. Ao meu Filho Thalles Yucatán que sempre será meu combustível para minha competência.

Aos meus irmãos Marcus e Sandra por terem enxugado tantas lágrimas e passado tanta segurança, ao meu compadre André por não ter me abandonado.

A Engenheira Química Jenny Carolina, pois se não fosse ela, não teria conhecido o curso de Engenharia de Produção. Ao Marlon que no momento mais difícil da minha vida acadêmica, foi em poucas palavras, “vamos formar juntos” eu adquiri as forças de chegar até aqui.

Ao Bruno, Gabriel, Luiz dos Reis, Liliane, Paulo, Lesley, Burn's, Juliana, Alexandre, Eriston, Guilherme, Samir, Borba, Everton, Gustavo, Maurício, André, Juranda, Ro e Araceli por sempre ajudarem nesta vida acadêmica.

Ao pessoal do CA de engenharia de produção de 2002/03. A todos os Diretores da Dinâmica Empresa Júnior de Engenharia de Produção da Fundação a gestão de 2006. Ao corpo mediúnico do Vale do Amanhecer, em especial a Dona Ivone e ao Mestre Francisco e a Débora. A Diretoria da Purific do Brasil por ter acreditado no meu potencial. E a todos os colaboradores desta fábrica. A Luciane, que se não fosse ela, esta monografia teria saído.

A Franciele Cristina que chegou a em um momento muito importante da minha vida e realizou o maior sonho.

E a todos que não pude citar neste agradecimento porque esta acabando a página. Mas que sempre estarei de uma forma ou de outra reconhecendo o que fizeram por mim.

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Categorias das atividades de manutenção.....	40
Tabela 2.2 Turno de horas da fábrica	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Visão geral do planejamento industrial em sistemas contínuos.....	15
Figura 2.2 Modelo geral da gerência da produção	16
Figura 2.3 Estrutura do sistema de PPCP	18
Figura 2.4 Comportamento da demanda referente a média móvel exponencial	23
Figura 2.5 Programa Mestre de Produção no processo MRP I	27
Figura 2.6 Esquema de liberação de ordens	35
Figura 2.7 gráfico Amplitude das opções possíveis x data de entrega	35
Figura 2.8 Visão dos controles	36
Figura 3.1 Painel de Controle Principal do Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção	46
Figura 3.2 Cronograma de produção.....	47
Figura 3.3: Menu Principal do Sistema de Planejamento da Produção.....	47
Figura 3.4: Previsão de Produção de Produtos Acabado para uma demanda determinada.....	48
Figura 3.5: Previsão de compras de matéria-prima	49
Figura 3.6: Peso dos produtos e Total de Pigmentação.....	50
Figura 3.7 Total de Composto virgem e total de composto reciclado.....	51
Figura 3.8 Relatório de aquisição de matéria-prima.....	53
Figura 3.9 Total de horas paradas.....	54
Figura 3.10 Total de Geral de horas paradas durante o ano por máquina	55
Figura 3.11 Média anual de horas paradas por máquina	56
Figura 3.12 Programação de horas para máquinas	57
Figura 3.13 Horas disponíveis para máquinas.....	58
Figura 3.14 Fator de continuidade.....	59
Figura 3.15 Detalhamento dos tempos necessário de produção.....	59
Figura 3.16 Tempo de utilização total de máquinas.....	62
Figura 3.17 Distribuição do ciclo mínimo por peça	63
Figura 3.18 Dimensionamento de Recursos Humanos para Linha de Montagem de aparelhos	64
Figura 3.19 de Recursos Humanos para Linha do Refil.....	65
Figura 3.20 Carteira de pedidos.....	66
Figura 3.21 Estoque x média de vendas.	67
Figura 3.22 Visão geral da Programação, Controle da Produção.....	68

Figura 3.23 Semanas de Programação da Produção.....	69
Figura 3.24 Semanas do Controle da Produção.....	69
Figura 3.25 Relatório da Não realização do total programado de montagens de aparelhos.....	70
Figura 3.26 Verificação do Programado x Realizado	70
Figura 3.27 Programa Mestre de Produção	71
Figura 3.28 Cronograma de Produção das Máquinas.....	73
Figura 3.29 Relatório Resumido de produção	74
Figura 3.30 Relatório gerência de produção.....	76
Figura 3.31 Produção de terceiros	77
Figura 3.32 Gráficos Gerências.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BS – *British Standards*

CEE – *Comunidade Econômica Européia*

CRM – *Capacity Resource Management*

ISO – *International Standards Organization*

MRP – *Material Requirement Planning*

MTS – *Make to Stock*

NBR – *Norma Brasileira*

PMP – *Programa Mestre de Produção*

PPCP – *Planejamento, Programação e Controle da Produção*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ABREVISATURAS E SIGLAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 <i>Objetivo</i>	14
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	14
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 <i>O Planejamento Industrial</i>	15
2.2 <i>Bases</i>	15
2.2.1 <i>Demanda Dependente</i>	15
2.2.2 <i>Demanda Independente</i>	16
2.3 <i>O Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção</i>	16
2.4 <i>As decisões do PPCP nos sistemas de produção descontínuos</i>	18
2.5 <i>A estrutura geral do Sistema de PPCP</i>	18
2.6 <i>Ambiente de manufatura</i>	19
2.7 <i>O tipo de programação em função do ambiente de manufatura</i>	19
2.8 <i>Planejamento Estratégico</i>	19
2.8.1 <i>O que é estratégia?</i>	20
2.8.2 <i>O Sistema de PPCP e os objetivos estratégicos da manufatura</i>	20
2.8.3 <i>Objetivos e uso da previsão</i>	20
2.8.4 <i>Custos da previsão</i>	21
2.9 <i>Planejamento Tático</i>	21
2.9.1 <i>Controle dos pedidos de vendas</i>	22
2.9.2 <i>Métodos baseados em médias</i>	22
2.9.3 <i>Controle de previsão</i>	24
2.9.4 <i>O Planejamento de requisitos de material MRP</i>	26
2.9.5 <i>Planejamento Mestre de Produção</i>	26

2.9.6	Índice de refugos	27
2.9.7	Carteira de pedidos	28
2.9.8	Registro de estoque.....	28
2.9.9	Lista de Materiais	28
2.9.10	Ordens de Produção.....	28
2.9.11	<i>Lead Time</i> de Produção	29
2.9.12	Planejamento de requisitos de capacidade (CPR)	29
2.9.13	Linha de montagem	29
2.9.14	Balanceamento da linha de montagem	30
2.9.15	Administração dos Estoques.....	30
2.9.16	Por que manter estoques?	31
2.9.17	Programação da Produção	32
2.9.18	Considerações para a aplicação da Programação da Produção.	33
2.10	<i>Planejamento Operacional</i>	35
2.10.1	Monitoração e controle da produção	36
2.10.2	Funções operacionais.....	37
2.10.3	Controle da mão-de-obra disponível	37
2.10.4	Controle da documentação da produção.....	37
2.10.5	Requisição de materiais	38
2.10.6	A programação chão-de-fábrica e o controle da produção.....	38
2.10.7	Alocação de trabalhos.....	38
2.10.8	Controle da qualidade.....	38
2.10.9	Controle da mão-de-obra disponível	39
2.10.10	Controle da documentação de produção.....	39
2.10.11	Controle dos estoques.....	39
2.10.12	Funções Quantitativas	40
2.10.13	Controle da manutenção	40
2.11	<i>O PPCP na indústria plástica</i>	41
2.11.1	Definição	41
2.11.2	Indústria de Plásticos	41
2.11.3	Práticos e Versáteis.....	42
2.12	<i>Por que visar à certificação no Sistema de PPCP?</i>	43
2.12.1	A documentação para ISO	43

2.12.2	Generalidades	44
2.12.3	Abordagem de Processo	44
2.12.4	Projeto NBR ISO 9000:2000.....	44
2.12.5	Produção e fornecimento de serviço.....	45
3	ESTUDO DE CASO	46
3.1	<i>Planejamento da produção.....</i>	47
3.2	<i>Previsão de compras de matéria-prima</i>	48
3.3	<i>Tempo de paradas de máquina.....</i>	54
3.4	<i>Restrição de capacidade de máquinas</i>	57
3.5	<i>Ciclo de cada produto</i>	62
3.6	<i>Dimensionamento de Recursos Humanos para Linha de Montagem.....</i>	63
3.7	<i>Planejamento da Linha de Montagem.....</i>	65
3.7.1	Carteira de Pedidos.....	65
3.7.2	Análise do comportamento de curto prazo do estoque <i>versus</i> a dinâmica média de vendas	66
3.7.3	Planejamento da Montagem de Aparelhos	68
3.7.4	Planejamento Mestre de produção.....	70
3.8	<i>Cronograma de produção das Máquinas.....</i>	72
3.9	<i>Produtos Produzidos</i>	74
3.10	<i>Controle de produtos enviados para terceirizar</i>	77
3.11	<i>Produção da Linha de Montagem</i>	77
3.12	<i>Produção da Linha do Refil</i>	77
3.13	<i>Expedição</i>	78
4	CONCLUSÃO.....	79

RESUMO

Este trabalho descreve um estudo sobre a Implantação do Planejamento, Programação e Controle da Produção visando à Certificação ISO 9001:2000: em uma Indústria do Segmento de Plásticos. A principal meta é implantar o sistema de maneira que as auditorias internas e externas da NBR ISO 9001:2000 no setor de PPCP levem o maior número de conformidades. O processo de PPCP é abordado em etapas bem definidas de forma a amarrar todo o sistema desenvolvido, sendo o diferencial competitivo na organização com objetivos de maximização dos recursos relacionados à produção e a minimização dos custos. Oferecendo confiabilidade a toda organização.

Palavras-chave: Planejamento, Programação e Controle da Produção, PMP, ISO e Indústria Plástica.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de utilização conjunta de dois importantes sistemas: Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) atrelado ao sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2000. A organização em que será realizado o trabalho pretende alcançar conformidade em todos os seus departamentos, no caso do departamento de PPCP, será observada a implantação de técnicas de PPCP e do sistema de gestão da qualidade.

A abordagem do sistema incentiva o setor a analisar os requisitos dos seus fornecedores e cliente internos, definir os processos que contribuem para a obtenção de um produto aceitável e para manter esses processos sob controle.

Este controle fornecerá confiança à organização mostrando que ela é capaz de fornecer produtos que atendam aos requisitos de forma consistente.

No decorrer do tema será visualizado diagnóstico da situação de documentação da empresa. Determinação das necessidades de documentação, elaboração do fluxograma do departamento de PPCP, os procedimentos e instruções de trabalho. Além disso, será realizado um relato da implantação do processo de certificação.

1.1 Objetivo

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de utilização conjunta de dois importantes sistemas: Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) atrelado ao sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2000, entretanto a ênfase será na implantação do PPCP, pois a norma isso servirá apenas como um guia para os princípios mínimos da estruturação do sistema de PPCP.

1.1.2 Objetivos Específicos

A organização em que será realizado o trabalho pretende alcançar conformidade em todos os seus departamentos, no caso do departamento de PPCP, será observada a implantação de técnicas de PPCP e do sistema de gestão da qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Planejamento Industrial

Segundo Monks (1987) o planejamento industrial “consiste na execução de um sistema de trabalho para produzir, nas épocas adequadas dentro de custos aceitáveis, os produtos desejados nas quantidades exigidas. Essa transformação de recursos em bens e serviços de valor superior é a essência de uma operação de produção”.

A Figura 2.1 apresenta uma visão geral do planejamento industrial em sistemas contínuos.

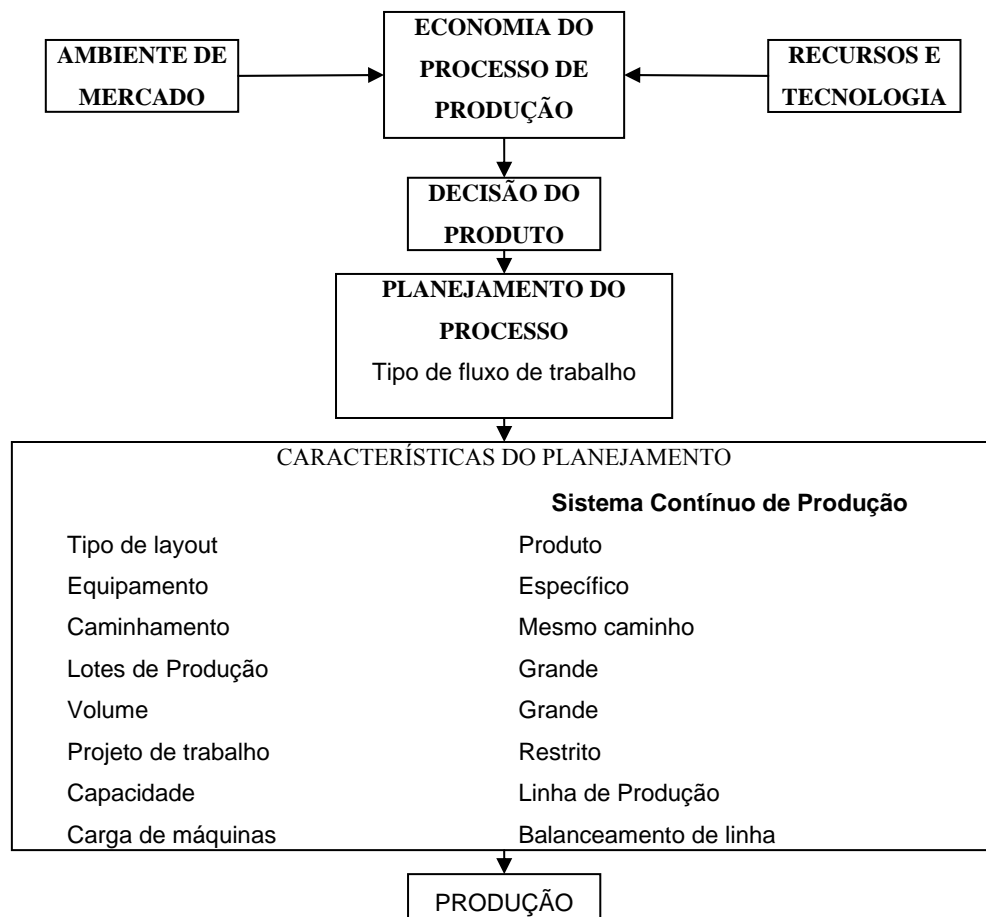


Figura 2.1 Visão geral do planejamento industrial em sistemas contínuos.
Fonte: Monks (1987) adaptado.

2.2 Bases

2.2.1 Demanda Dependente

Monks (1987) considera que a demanda dependente “consiste nas matérias-primas, componentes e submontagens que são usadas na produção de itens finais”. O estoque de

fabricação é em grande parte dependente e previsível. As necessidades de todos os componentes em face de outros componentes são fixadas pelo projeto e as quantidades de produção são indicadas pelo programa mestre da empresa.

2.2.2 Demanda Independente

Martins (2005) afirma que a demanda independente das necessidades do mercado e se refere basicamente aos produtos acabados, ou seja, àqueles que são efetivamente entregues ao consumidor.

Segundo Monks (1987) a demanda independente

Consiste nos produtos acabado e outros itens cuja demanda provém mais diretamente do ambiente incerto do mercado. Assim, os estoques de distribuição em geral têm uma demanda independente e altamente incerta. Demandas dependentes podem geralmente ser calculadas, ao passo que as demandas independentes em geral exigem algum tipo de previsão.

2.3 O Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção.

Para Martins (2005) o sistema de planejamento e controle da produção é

uma área de decisão da manufatura que tem o objetivo corresponde tanto ao planejamento como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços.

O modelo geral da gerência da produção é descrito na Figura 2.2

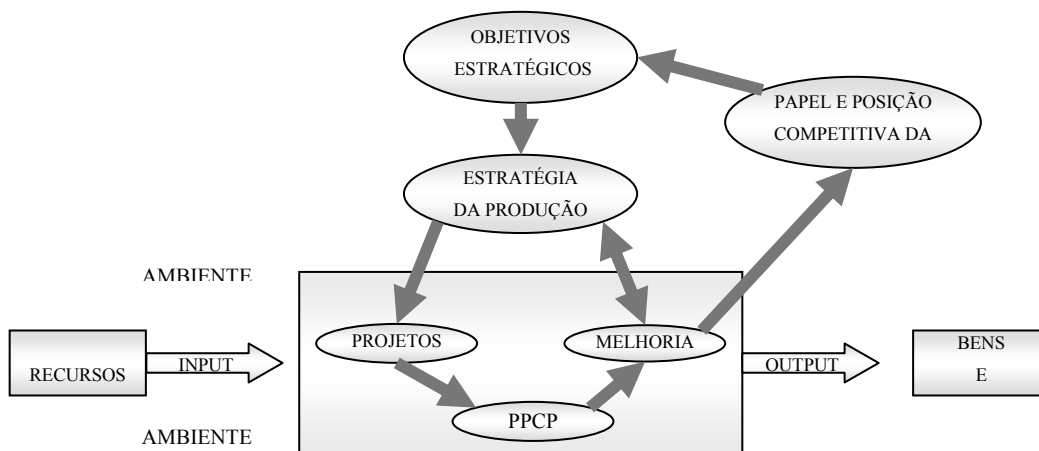


Figura 2.2 Modelo geral da gerência da produção
Fonte SLACK, *et al.* (1997)

O PPCP também tem a função de gerar informações transformando-as, pois recebe informações sobre estoque existentes, vendas previstas, linha de produtos, modo de produzir, capacidade produtiva. O PPCP tem como o encargo transformar estes subsídios em ordens de fabricação.

Assim, o Sistema de PPCP corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e o controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa, a fim de que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas pré-estabelecido.

O Sistema de PPCP deve informar corretamente, portanto, a situação corrente dos recursos o que envolve pessoas, equipamentos, instalações, materiais e das ordens de compra e de produção, além de ser capaz de reagir de forma eficaz aos imprevistos do sistema produtivo e do mercado externo.

A informação deve estar disponível e atualizada para que se possa oferecer aos clientes uma ampla variedade de serviços, melhorar o planejamento, a programação e o controle em um ambiente de negócios internacionalizado; e que a habilidade da empresa naqueles aspectos poderá ser o diferencial para que a empresa seja de classe mundial, acrescentando que a informação deve estar disponível também no chão-de-fábrica.

Portanto, Martins (2005) destaca que, o Sistema de PPCP é um sistema de informações que é relacionado à estratégia de manufatura e apóia a tomada de decisões táticas e operacionais, referente às questões:

- O que produzir e comprar;
- Quanto produzir e comprar;
- Quando produzir e comprar;
- Com que recursos produzir.

A programação da produção deve assegurar uma alta taxa de utilização das instalações e a seqüência da programação dos produtos deve minimizar os tempos de *setup*.

Segundo Mesquita *et al* (2002) os principais objetivos do PPCP são:

- Maximizar nível de serviço ao cliente: minimizar atrasos / faltas e redução de *Lead-Times*;
- Minimizar custos de produção: maximizar velocidade de fluxo, minimizar estoques;
- Intermediários, maximizar a utilização dos recursos e produzir com eficiência / qualidade;
- Minimizar custos de estoques: matérias-primas e produtos acabados (giro de estoques e custo de capital).

2.4 As decisões do PPCP nos sistemas de produção descontínuos

Martins (2005) cita que as decisões no Sistema de PPCP referem-se às atividades básicas de planejar e controlar e podem ser divididas de acordo com:

- O horizonte de planejamento;
- As perguntas a serem respondidas;
- Os ambientes de manufatura;
- A operação do Sistema de PPCP.

2.5 A estrutura geral do Sistema de PPCP

A estrutura do sistema de PPCP pode ser descrita pela Figura abaixo:

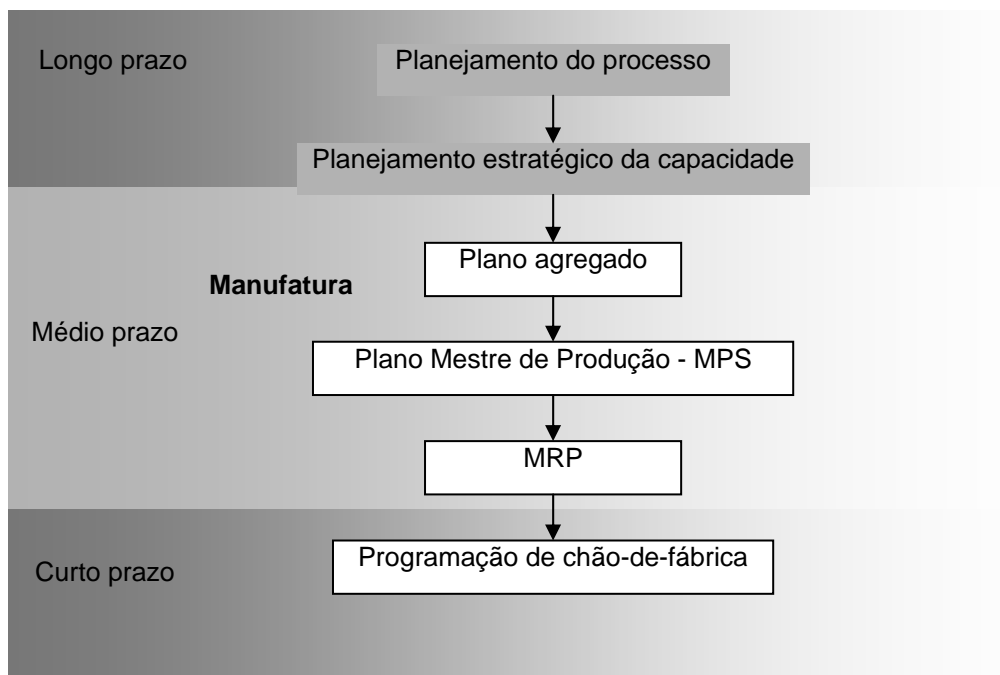


Figura 2.3 Estrutura do sistema de PPCP
Fonte: Martins (2005) Adaptado

2.6 Ambiente de manufatura

O ambiente estudado será *Make to Stock* (MTS): fabricação para estoque e neste ambiente MTS, são produzidos produtos padronizados baseados em previsões de demanda mensais e nenhum produto fora do padrão da fábrica é produzido. O sistema MTS apresenta a vantagem da rapidez na entrega dos produtos, mas o inconveniente dos altos níveis de estoque são gerados, pois a empresa estoca o produto pronto no seu setor de expedição.

2.7 O tipo de programação em função do ambiente de manufatura.

Qual visão que o PPCP deve ter em função da definição do ambiente de manufatura?

O presente estudo parte da definição MTS para montar o Sistema de PPCP iniciado com a previsão de vendas dos produtos acabados que é fornecida pela Diretoria da Fábrica, a ordem é transmitida ao PPCP por intermédio da gerência de produção. Nisso é disparado o Planejamento da Fábrica em função dos produtos acabados. A programação da produção é função dos níveis de estoque dos produtos acabados.

2.8 Planejamento Estratégico

Para Brito (2000) o planejamento estratégico representa

um meio amplo e sistemático de preparar a decisões relativas à escolha de mercados e produtos adequados tendo em vista uma situação saudável de longo prazo para a empresa. Inclui a análise quanto aos meios e recursos necessários, tais como pesquisa e desenvolvimentos, estrutura industrial e comercial, política de pessoa, métodos de marketing e finanças.

O Planejamento estratégico é desenvolvido sob supervisão direta da alta direção da empresa, como o envolvimento de todas as áreas. Deve contribuir um período longo, embora de duração um tanto imprecisa. Como norma, esse período deve corresponder ao máximo *lead time* de uma nova atividade, a saber, o tempo necessário desde o seu início até a sua complementação.

Alguns pontos que devem ser definidos através do plano estratégico são:

- Em que áreas e pesquisa e desenvolvimento devem ser concentrados;
- Quais os produtos a serem desenvolvidos;
- As metas de vendas para os produtos novos e os já existentes;

- A estimativa de evolução dos concorrentes;
- A estimativa das necessidades de recursos (mão de obra, materiais, equipamentos);
- A expansão geográfica desejada para a empresa;
- O vulto dos investimentos e a meta de rentabilidade.

2.8.1 O que é estratégia?

Segundo Brito (2000) a estratégia, é um conjunto consistente de decisões relativa às atividades futuras num quadro da situação esperada a estratégia dividi-se em:

- Estratégia quanto aos produtos e mercados (“o que”), relativa à decisão sobre a combinação de produtos e mercados a ser utilizado no futuro;
- Estratégia quanto aos recursos (“como”), relativa à decisão a criação, organização dos recursos necessários à implantação da estratégia de produtos e mercados;
- Então a estratégia da manufatura é um dos conjuntos de decisões visam atingir o desempenho em critérios competitivos alinhados aos objetivos da empresa.

2.8.2 O Sistema de PPCP e os objetivos estratégicos da manufatura

Martins (2005) diz que a integração do Sistema de PPCP à estratégia de manufatura aborda a relação entre:

- As decisões de Sistema de PPCP e os critérios competitivos da manufatura;
- As decisões de Sistema de PPCP e as demais áreas de decisão da manufatura;
- As decisões de Sistema de PPCP e as demais funções da empresa.

Portanto, as decisões tomadas no Sistema de PPCP afetam a competitividade da empresa, repercute no desempenho percebido pelo cliente e afetam o desempenho da manufatura, devendo ser gerenciadas de maneira a suportar a estratégia competitiva da empresa. Como efeito, tem-se que, o desenvolvimento do PPCP não seja adequado ou não apresente as características funcionais necessárias, a estratégia empresarial poderá ser comprometida.

2.8.3 Objetivos e uso da previsão

Para Monks (1987) “as previsões são avaliações de ocorrência de eventos futuros incertos. O propósito da previsão é usa a melhor informação disponível para dirigir atividades futuras em direção às metas da empresa”.

Brito (2000) descreve que:

O objetivo da fase de planejamento chamado previsão de venda é estabelecer, para os produtos finais, para o futuro, as vendas desejadas e viáveis, vista pelo ângulo da comercialização. Nesta fase, além da projeção pura e simples da demanda, introduzem-se as metas de vendas.

A viabilidade de produção será analisada na fase de planejamento mestre da produção, quando nascerá um definitivo o que podemos chamar de plano mestre de vendas, em conjunto com o plano mestre de produção.

2.8.4 Custos da previsão

Segundo Monks (1987) o nível ótimo de previsão é o que o custo de realização de um método de previsão equilibra precisamente o custo de operação, decorrente de se trabalhar com uma previsão inferior ou inadequada. À medida que a atividade de previsão aumenta, os custos para a reunião e previsões de qualidades inferiores podem resultar em custos não-previstos de mão-de-obra, material e capital, assim como custos de expedição e perda de rendimentos.

As variáveis citadas por Monks (1987) nas decisões de previsão são em função de:

- O tipo de previsão;
- O horizonte de tempo (curto, médio ou longo prazo);
- A base de informações disponíveis;
- A metodologia empregada (quantitativa ou qualitativa).

As previsões de demanda são baseadas, primeiramente em tendências não-aleatórias, com uma permissão para componentes eventuais. As previsões para grupos de produtos tendem a ser mais precisas que para produtos únicos e as previsões para curtos prazos são mais precisas que as previsões para longos prazos (cinco anos). A quantificação também aumenta a objetividade e a precisão de uma previsão.

2.9 Planejamento Tático

O planejamento tático é responsável pela implementação das estratégias definidas no nível superior, planejamento estratégico, de forma a utilizar eficientemente os recursos disponíveis. Nesta etapa devem ser tomadas as decisões a médio prazo.

2.9.1 Controle dos pedidos de vendas

2.9.1.1 Objetivos

Brito (2000) declara que o controle de pedidos de venda está voltado para o manuseio dos pedidos dos clientes, os pedidos de cotações e a informação sobre o andamento dos pedidos. A capacidade de executar este processo de maneira rápida e precisa é imprescindível, uma vez que as empresas são avaliadas não apenas pelo desempenho, qualidade e preço dos produtos, mas também pela eficiência no manuseio dos pedidos de clientes.

O objetivo do controle de pedidos de vendas é assegurar um rápido registro dos pedidos e solicitações de cotações dos clientes numa sistemática que irá acompanhar o andamento do pedido, com vistas à entrega no devido prazo e ao fornecimento de correta e rápida informação ao cliente a qualquer tempo.

2.9.2 Métodos baseados em médias

2.9.2.1 Média móvel simples

Para Martins (2005) no método da média móvel simples a previsão no período futuro t é calculada como sendo a média de n períodos anteriores. Deve se escolher sobre quantos períodos a média será calculada.

A média móvel simples é um método de grande simplicidade. Porém, sua aplicabilidade esta restrita aos seguintes casos:

- Quando a demanda apresenta um comportamento muito estável;
- Quando os itens para os quais se esta fazendo a projeção não é de grande relevância.

2.9.2.2 Média móvel

Para Brito (2000) neste método assume-se que a tendência da demanda pode ser expressa por uma reta, horizontal ou inclinada. Se houver sazonalidade, ela será expressa através de fatores cíclicos a serem aplicados sobre a tendência.

Matematicamente, uma reta é expressa por $y = a + bx$; os fatores de sazonalidade por:

$$F = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tendência}} \quad (2.1)$$

Assim, projetar a demanda significa projetar os coeficientes a e b e os fatores F .

A média exponencial móvel projeta esses coeficientes e os fatores com base nos dados históricos, alterando a reta da tendência a cada novo período (com base no novo histórico) e o valor dos fatores a cada novo ciclo, assim a Figura 2.4 demonstra a função do comportamento da demanda referente à média móvel exponencial.

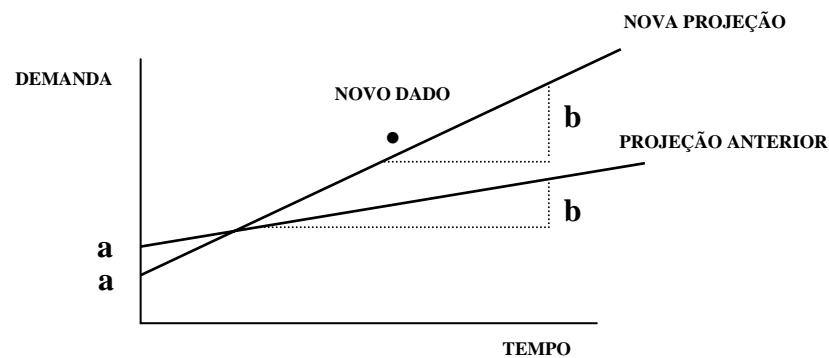


Figura 2.4 Comportamento da demanda referente a média móvel exponencial
Fonte: Brito (2000)

Os dados históricos, entretanto, não têm todos a mesma importância: perdem o valor à medida que se tornam mais antigos. Assim, o método da média exponencial móvel poderá os dados históricos através de pesos exponencialmente crescentes com o tempo. Isso é feito através da utilização da seguinte equação, toda vez que um novo dado histórico torna-se disponível:

$$\text{Nova Projeção} = \alpha \cdot \text{novo valor histórico} + (1 - \alpha) \text{ projeção atual} \quad (2.2)$$

Chamando de “ t ” o período de elaboração da “nova projeção”, a expressão fica:

$$\text{Projeção}_t = \alpha \cdot \text{valor histórico}_t + (1 - \alpha) \text{ projeção}_{t-1} \quad (2.3)$$

Como a “ projeção_{t-1} ” foi a “nova projeção” no período anterior pode ser expressa por:

$$\text{Projeção}_{t-1} = \alpha \cdot \text{valor histórico}_{t-1} + (1 - \alpha) \text{ projeção}_{t-2} \quad (2.4)$$

Fazendo isso sucessivamente e aplicando na fórmula inicial, teríamos:

$$\text{Projeção}_t = \alpha \text{ valor histórico}_t + \alpha(1-\alpha) \text{ valor histórico}_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 \text{ valor histórico}_{t-2} + \dots \quad (2.5)$$

Ou seja, os valores históricos são ponderados por um fator $\alpha(1-\alpha)^n$ exponencialmente decrescente de acordo com a antiguidade desses valores.

O fator α deve ser fixado pelo analista, dentro de um intervalo entre 0 e 1 significa que a maior ou menor velocidade que o modelo reagirá a uma variação real da demanda.

Se α for muito alto, as projeções ficaram muito influenciadas pelas variações aleatórias da demanda. Se α for muito baixo, as projeções ficaram muito defasadas.

Para Monks (1987) “A média exponencial móvel é somente uma média com acerto centrada no período corrente. Ela não extrapola para efeitos de tendência, e assim nenhum valor de α compensará totalmente para uma tendência nos dados”.

Para conhecer o valor de α , este pode ser calculado em função do número de períodos n considerados para o modelo exponencial, com a utilização da expressão:

$$\alpha = \frac{2}{(n+1)} \quad (2.6)$$

Brito (2000) sugere que a experiência tem mostrado em geral, a faixa de 0,05 a 0,2 é adequada.

2.9.3 Controle de previsão

2.9.3.1 Sinal de rastreamento

Monks (1987) afirma que uma medida simples de erro de previsão é a de calcular o desvio entre os valores reais e os de previsão. Os desvios irão variar de mais para menos, mas devem tender a zero, se a previsão estiver no ponto correto.

O *sinal de rastreamento* (*TS*) é calculado como:

$$TS = \frac{DA}{DAAM} \quad (2.7)$$

Sendo:

DA: Desvio acumulado

DAAM: Desvio acumulado médio

Desvio = erro da previsão = valor real – valor previsto

Desvio absoluto = erro da previsão em valor absoluto

O *TS* é uma variável normal de média zero e desvio padrão 1 e aceita-se que o modelo de previsão utilizado continua válido sempre que o valor do *TS* esteja compreendido entre -3 e $+3$, algebricamente:

$$-3 < TS < +3 \quad (2.8)$$

Segundo Martins (2005) “entende-se como *erro (ERRO)* a diferença entre o valor *real (V)* e a *previsão (P)*”.

$$E = V - P \quad (2.9)$$

Para Monks (1987) O erro de previsão individual é em geral resumido em uma estatística, tais como erro de média, erro de quadrado da média ou um desvio médio absoluto (*DMA*)

$$DMA = \frac{\sum ERRO}{n} \quad (2.10)$$

Erro de previsão = demanda real = previsão de demanda

2.9.3.2 Sinal de Trigg – TR

Para Martins (2005) “a desvantagem do *sinal de rastreamento* é que ele deve ser calculado sempre em cada período para evitar os desvios acumulados cresçam demasiadamente caso o modelo selecionado não mais seja adequado”.

Monks (1987) diz que os sinais de seguimento são um meio de controlar o grau em que uma previsão está prognosticando os valores reais. Eles exprimem o desvio cumulativo (também chamado soma corrente de erros de previsão (SCEP) em termos de número de desvios médios (DMAs)).

O sinal de Trigg (TR) busca corrigir essa distorção. O TR é calculado como:

$$TR = \frac{EME}{DAAM} \quad (2.11)$$

Onde EME corresponde ao Erro médio exponencial

Sendo o EME calculado como:

$$EME_t = (\text{Desvio médio}_t) + (1 - \alpha) (EME_{t-1}) \text{ com } 0 < \alpha < 1 \quad (2.12)$$

2.9.4 O Planejamento de requisitos de material MRP

Segundo Monks (1987) o Planejamento de Requisitos de Material (MRP) é uma técnica específica para determinar a quantidade e o tempo para a aquisição de itens de demanda dependente necessários para satisfazer os requisitos do programa-mestre. Pela identificação de exatamente o que, quantos e quando os componentes são necessários, os sistemas de MRP são capazes de:

- Reduzir custos de estoque;
- Melhorar a eficiência da programação;
- Reagir rapidamente às mudanças de mercado.

2.9.5 Planejamento Mestre de Produção

Segundo Martins (2005) “o plano mestre retrata a demanda a ser atendida, já depurada dos fatores externos. Isto é aquilo que deve ser efetivamente produzido. Por se tratar de uma previsão, contém as incertezas inerentes ao futuro”.

Monks (1987) descreve que

o programa-mestre formaliza o plano de produção e o converte em necessidades específicas de material e capacidade. As necessidades de mão-de-obra, material e equipamento para cada tarefa devem então ser avaliadas. Assim, o Programa Mestre dirige todo o sistema de produção e estoque, organizando as metas específicas de produção e respondendo às informações de todas as operações da linha de produção.

Slack *et al* (2002) “o programa mestre 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 à base do planejamento de mão-de-obra e equipamentos e determina o provisionamento de materiais e capital.

O Programa Mestre de Produção no processo MRP I pode ser visualizado de forma geral conforme a Figura 2.5

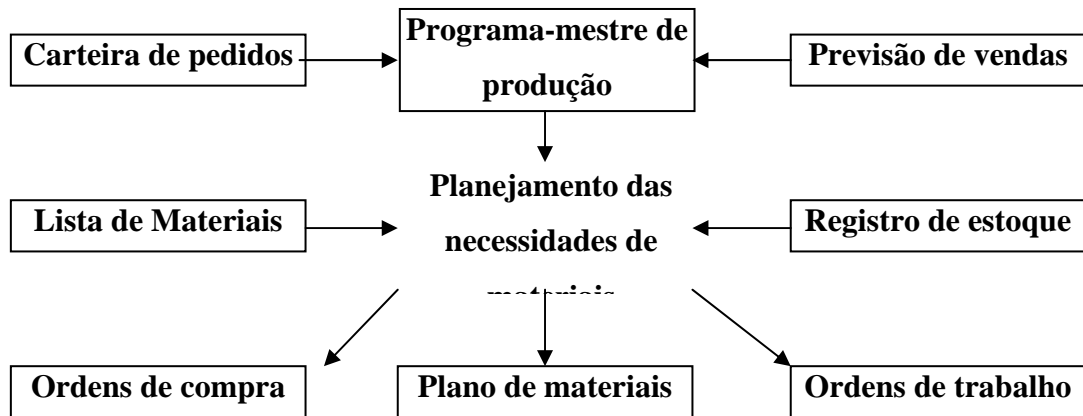


Figura 2.5 Programa Mestre de Produção no processo MRP I
onte Slack, N *et al.* (2002)

2.9.6 Índice de refugos

Segundo Yoshida (2004) há uma quantidade de erros tanto pelo homem quanto pelo processo, isso gera uma improdutividade. Se a cada 10 peças produzidas, ocorre um erro e refugamento da peça, deve se fabricar 11 peças para concluir um pedido de 10. Diz-se de índice de refugo deve ser igual a 10 por cento.

A fórmula para cálculo de refugos inclui o *Índice de Correção* (IC) para cada processo produtivo. Há de se pensar que numa cadeia de processos, o efeito do refugo é propagado em toda cadeia, de uma forma serial.

$$IC = \frac{1}{(1 - \text{defeitos}\%)_{maq1} \times (1 - \text{defeitos}\%)_{maq2} \times (1 - \text{defeitos}\%)_{maq3} \dots \times (1 - \text{defeitos}\%)_{maqn}} \quad (2.13)$$

Yoshida (2004) cita

Tanto mais longo for o processo, maior a chance de ocorrer maior desperdício. Daí a importância de trabalhar qualidade, antes que os problemas aconteçam. Quanto mais efetivo for o programa de qualidade, menor o custo e maior a produtividade: dois coelhos numa só cajadada.

2.9.7 Carteira de pedidos

Slack *et al* (2002) define que “a função vendas, na maioria das empresas, normalmente gerência uma carteira de pedidos dinâmica e mutante, composta por pedidos confirmados de clientes”. Em geral essa carteira de pedidos conterá informações sobre cada pedido de cliente para o processo de cálculo das necessidades de materiais do MRP, são exatamente, cada cliente pediu, em que quantidade e em que momento.

2.9.8 Registro de estoque

Slack *et al.* (2002) afirma que um arquivo de Lista de Materiais fornece ao MRP a base de dados dos ingredientes ou estrutura dos produtos. Em vez de simplesmente tomar estes ingredientes e multiplicá-los pela demanda, de modo a determinar as necessidades totais de materiais, o MRP reconhece que alguns itens necessários podem já estar em estoque. Este estoque pode ser em processo ou matérias-primas. É então necessário, começar pelo nível 0 de cada lista, verificar quanto estoque há disponível de produto final, submontagens e componentes, para que se possa calcular o que é chamado de necessidade “líquida” – a quantidade extra necessária para, com o estoque, atender à demanda. Para fazer isso, o MRP requer que sejam mantidos os registros de estoque.

2.9.9 Lista de Materiais

Monks (1987) define que Lista de Matérias (*LM*) é uma relação de todos os materiais, componentes e submontagens necessários para montar uma unidade de um item final.

2.9.10 Ordens de Produção

Para Brito (2000) a liberação das ordens de produção faz a conexão entre a elaboração do Planejamento Tático e a sua implementação. Até que seja liberada, a ordem de produção não

resulta em alocação concreta de recursos, podendo ser alterada devido a eventuais fatores imprevisíveis sugeridos. Pouco tempo após ser liberada, a ordem de produção começa a ser processada.

A partir daí, é normalmente, torna-se muito difícil e antieconômico procederem-se alterações.

2.9.11 *Lead Time* de Produção

Na visão de Brito (2000) *Lead Time* de Produção para uma ordem “é o tempo entre a liberação de ordem de produção e a entrega do lote ao seu destino” (almoxarifado, ou outro departamento de produção, depósito de produtos terminados). Inclui o tempo para mistura de matéria-prima e retirada do estoque. Os elementos constituintes dos *lead times* pertencem basicamente a duas categorias:

- Tempo de processamento, incluindo o tempo de preparação;
- Tempo entre operações;
- Tempo necessário para movimentação;
- Tempo de inspeção, espera na fila, etc.

2.9.12 Planejamento de requisitos de capacidade (CPR)

Para Martins (2005) o planejamento das necessidades de capacidade é feito a partir do MRP a fim de calcular as necessidades de capacidade instalada, basicamente mão-de-obra e equipamentos, para completar o previsto no Programa Mestre de Produção.

Enquanto o MRP se concentra nas necessidades de materiais, o CRP trata basicamente como o tempo. Apesar disso, tanto os requisitos de tempo como de material precisam estar integrados dentro de um sistema, e as atividades CRP são, em geral, admitidas como incluídas no conceito de um sistema MRP.

2.9.13 Linha de montagem

Martins (2005) cita que a linha de montagem é uma série de trabalhos comandados pelo operador, que devem ser executados em seqüência e que são divididos em postos de trabalho nos quais trabalham um o mais operadores com ou sem auxílio de máquinas. O que o PPCP

deve e sugerir uma otimização do tempo dos operadores e das máquinas, realizando o que denomina-se balanceamento da linha.

2.9.14 Balanceamento da linha de montagem

Para o balanceamento, deve-se em primeiro lugar determinar o tempo de ciclo. O tempo de ciclo TC expressa a frequência com que uma peça deve sair. Ou seja o intervalo de tempo entre duas peças consecutivas.

A partir do tempo de ciclo, determinamos o número mínimo de operadores que teoricamente, seriam para que se tivesse aquela produção (número teórico, N).

$$N = \frac{\text{tempo total para produzir uma peça na linha}}{\text{tempo de ciclo}} \quad (2.14)$$

Sendo T_i o tempo da peça em cada operação, temos:

$$N = \frac{\sum T_i}{TC} \quad (2.15)$$

Em seguida, deve-se verificar se o número teórico de operadores é suficiente para os requisitos de produção, determinando-se o número teórico de operadores (NR). Esse número real é determinado por simulação, distribuindo os trabalhos em postos e alocando-se a cada posto de trabalho o menor número de operadores possível. Para essa alocação, devemos sempre considerar que o tempo de cada operador deverá ser menor ou, no limite, igual ao TC . Uma vez determinada solução, calculamos a eficiência do balanceamento (ξ). a eficiência do balanceamento é igual a:

$$\xi = \frac{N}{NR} \quad (2.16)$$

2.9.15 Administração dos Estoques

Brito (2000) cita que as gerências de estoque representam para a maioria das empresas uma das parcelas mais significativas da necessidade capital. A manutenção de estoque em níveis

adequados não poderá nunca ser atingida pela ação de uma única pessoa ou de uma única área da empresa. Bem ao contrário, são tantos, tão independentes e provenientes de áreas tão diversificadas os possíveis fatores causadores de estoque que essa meta pode unicamente ser alcançada pela organização global da empresas posta em prática e com forte dose de colaboração. Qualquer desvio de previsão, mudança ou atraso na execução dos projetos de produtos, prática de compra inadequada, problema de produção ou outra falha qualquer na administração da empresa tende a fazer subir os níveis de estoque, desequilibrando a relação entre o *input* e o *output* global da empresa.

Os estoques são um dos melhores indicadores da qualidade de trabalho de uma equipe de gestão de uma empresa.

Para Monks (1987) estoque são recursos ociosos que possuem valor econômico. As firmas em geral classificam seus estoques como:

- Matérias-primas;
- Produtos em processo;
- Bens acabados.

2.9.16 Por que manter estoques?

Monks (1987) justifica sustentar os estoque com os seguintes argumentos:

- Para atender aos clientes com demandas variáveis (imediata e sazonais);
- Proteger contra erros de suprimento falta e estoque esgotado;
- Auxiliar o nivelamento das atividades de produção, estabilizar emprego e melhorar as relações de trabalho;
- Decompor o processo em etapas sucessivas de modo que interrupções não parem todo o sistema;
- Facilitar a produção de produtos diferentes nas mesmas instalações;
- Fornecer um meio de obter e manusear materiais em lotes econômicos e de ganhar descontos pro quantidade;
- Fornecer um meio de proteção contra as incertezas de entregas e preços futuros, tais como greves, aumento de preço e inflação.

A cultura de altos estoques está em desuso, contudo a empresa em questão utiliza-se destes argumentos para nutrição de estoques altos.

2.9.17 Programação da Produção

Slack *et al.* (2003) afirmam que ao determinar a seqüência em que o trabalho será desenvolvido, algumas operações requerem um cronograma detalhado, mostrando em que momento os trabalhos devem começar e quando eles deveriam terminar.

A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas do gerenciamento de produção. Primeiro, os programadores têm que lidar com diversos tipos diferentes de recurso simultaneamente. Máquinas terão diferentes capacidades e capacitação; o pessoal terá diferentes habilidades. De maneira mais importante, o número de programas possíveis cresce rapidamente à medida que o número de atividades e de processos aumenta.

2.9.17.1 Objetivo

O objetivo da programação da produção está voltado para assegurar:

- O cumprimento dos prazos de entrega. O estabelecimento de um programa de produção viável e otimizado e seu devido cumprimento são de vital importância para a empresa. Para tanto, fazem-se necessários o controle da liberação das ordens de produção, uma adequada capacidade e a capacidade de manutenção permanente das prioridades;
- O controle do nível de estoque em processo. Além dos custos de investimento, o estoque em processo gera custos devido ao congestionamento da produção, de manuseio de materiais e espaço ocupado;
- A redução constante dos *lead time* de produção;
- O controle das filas de espera no centros de produção. Cada recurso de produção é disputado a cada instante por vários lotes a serem produzidos, os quais se conservam filas de espera. A redução dessas filas e liberação de acordo com prioridades reais é um assunto da programação da produção;
- A prevenção de gargalos de produção. Para isso é necessário um perfeito equilíbrio de ocupação versus capacidade em cada centro de produção. O efeito da liberação de

uma fila de um centro deve também ser antecipado, para verificar se gargalos em centros subsequentes seriam criados;

- A minimização do tempo ocioso dos recursos de produção.

2.9.17.2 Funções

Para atingir o objetivo descrito as seguintes funções têm de ser colocadas em prática:

- Programação da capacidade necessária por um centro de produção e alocação dos recursos de produção às necessidades decorrentes do Plano Mestre de Produção (PMP);
- Controle de estoque em processo, programando adequadamente a liberação das ordens para produção;
- Programação e minimização das filas de espera para assegurar contínua ocupação de todos os recursos de produção;
- Determinação de trabalhos a serem transferidos o centro de produção para evitar sobre ocupações e tempo ocioso;
- Programar ajustes de capacidade em curto prazo, através de turnos temporários adicionais, horas extras, etc;
- Harmonização do nível de ocupação por centro de trabalho, evitando variações antieconômicas;
- Programação de liberação antecipada de ordens de produção, para evitar tempo ocioso;
- Previsão do prazo real possível de término de cada ordem de produção e das entregas de produtos finais;
- Programação da seqüência de operações para cada centro de produção.

2.9.18 Considerações para a aplicação da Programação da Produção.

A Programação da Produção aplica-se a todas as empresas que precisem considerar o problema de filas de espera e seqüenciamento de operações para o balanceamento entre ocupação e capacidade de produção.

Segundo Brito (2000) um sistema amplo de Programação da Produção apresenta sérias dificuldades de desenvolvimento e implementação. É comum em indústrias existirem sistemas

consistentes de administração de estoques, mas não de Programação da Produção. Esta inexistência acarreta problemas consideráveis de baixa ocupação dos recursos de produção, atraso nas entregas e altos estoques em processo.

Num extremo, temos a produção através de grupos de máquinas, normalmente organizada em departamento de máquinas injetoras ou similares através da qual são processados peças com um ciclo individualizado peça a peça. No outro extremo, temos a linha de montagem ou produção organizada através de equipamentos diversificados orientados para a produção de uma única família de produtos, onde fica caracterizada uma similaridade muito forte do seqüenciamento de operação entre produtos.

Outra importante característica é o grau de estabilidade de produção, afetado pela freqüência de alteração do Plano Mestre de Produção, de mudança no projeto, de alterações do seqüenciamento de operações, pela confiabilidade do processo, pela incidência de refugos e variação da produtividade e pela incidência de necessidade de produção não programáveis.

Quando o grau de estabilidade é baixo, as datas em que as ordens devem ser completada sofrem contínuas mudanças, e as necessidades de matérias e capacidade desviam-se muito da programação original. Nesse caso, naturalmente, há interesse numa sistemática de reprogramação muito dinâmica, mas não em técnicas de programação muito detalhada.

Antes da Programação da Produção, a produção já foi planejada sucessivamente através do Planejamento Estratégico, do Planejamento Mestre e da Administração dos Estoques. Agora ela é planejada novamente. Isso faz-se porque, quanto mais longe da data necessária de entrega, maior o grau de liberdade de opção que se apresenta disponível para os gerentes. Além disso, para serem administráveis, as decisões têm de ser tomadas por fases.

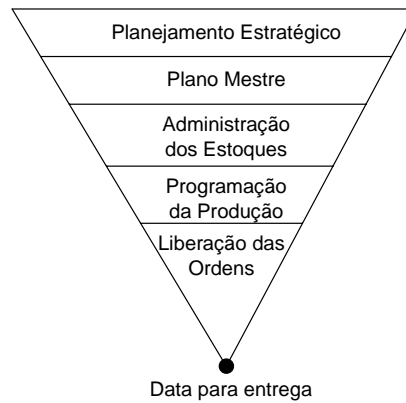


Figura 2.6 Esquema de liberação de ordens
Fonte: Brito (2000)

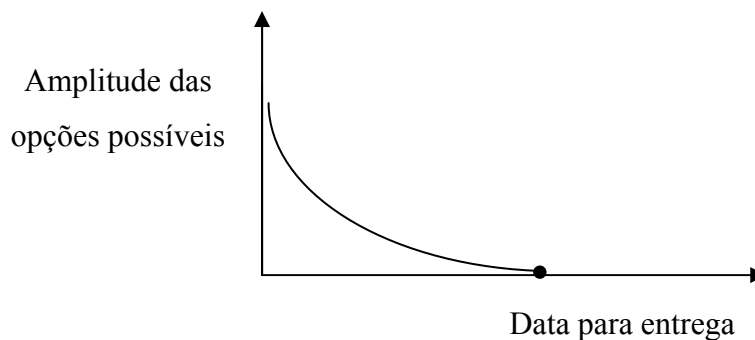


Figura 2.7 gráfico Amplitude das opções possíveis x data de entrega
Fonte: Brito (2000)

O Planejamento mestre da produção planeja as capacidades de produção. Porém, o faz através de grandes grupos de recursos, enquanto que a Programação da Produção realiza uma análise mais detalhada, por centro de recursos, considerando também o efeito dos lotes econômicos, disponibilidade de materiais.

Nessa análise surgem problemas não detectados no Planejamento Mestre.

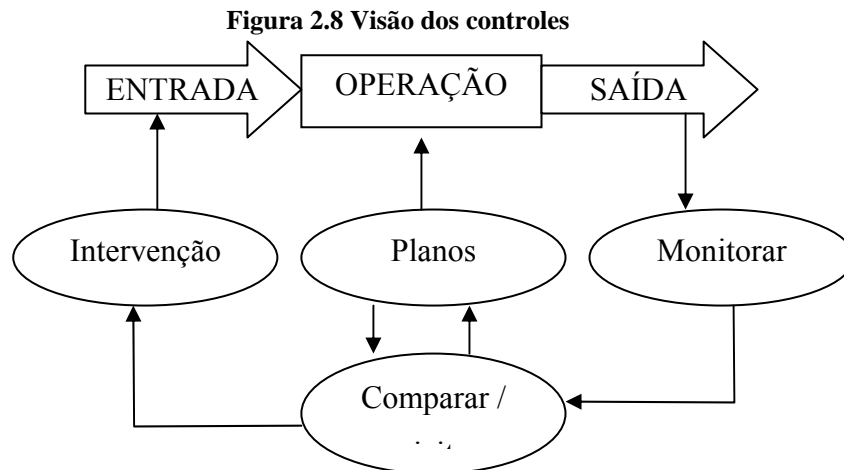
2.10 Planejamento Operacional

O planejamento operacional que trata de decisões do dia-a-dia da produção de uma empresa, ou seja, são tomadas decisões a curto prazo, tendo como objetivo executar os planos definidos anteriormente pelo nível tático.

2.10.1 Monitoração e controle da produção

Para Slack (2003) “ao criar um plano para a operação por meio de carregamento, seqüenciamento e programação, cada parte da operação precisa ser monitorada para assegurar que as atividades planejadas estão de fato ocorrendo”.

A visão de controles é da pela Figura 2.8



Fonte SLACK, *et al.* (2002)

O constante crescimento dos custos de mão-de-obra e dos demais custos de produção complica continuamente o objetivo econômico da empresa. Para vencer este desafio, a empresa necessita de incrementar continuamente a sua produtividade.

Uma das maneiras de incrementar a produtividade é o estabelecimento de um controle continuamente aprimorado das atividades de produção.

A monitoração da produção estabelece uma ponte entre o planejamento da produção e a própria produção. Fornece à administração da produção a informação necessária para controlar efetivamente os recursos e atividades da produção.

A monitoração da produção seria desnecessária se tudo ocorresse como planejado. Entretanto, imprevistos continuamente desafiam a produtividade da produção: máquinas ou moldes quebram, operadores faltam, refugos excessivos ocorrem, materiais atrasam. Os imprevistos são esperados, mas, evidentemente, não podem ser planejados, por isso, têm de ser

monitorados, ou seja, detectados e contornados em si mesmo e quando às suas conseqüências na atividade total da empresa.

A monitoração da produção basea-se numa adequada e rápida comunicação, fornecendo informação seletiva a quem deva tomar as ações específicas: operários, gerentes, máquinas (quando controladas diretamente por processamento de dados), departamento.

A monitoração da produção incorpora gente, computadores, formulários e/ou terminais de computador e os equipamentos de produção para:

- Emitir diretrizes para a produção com base nas atividades planejadas;
- Coletar informações sobre o estágio das atividades de produção;
- Comparar o estágio real das atividades com o planejado e identificar as exceções;
- Decidir ações corretivas a serem tomadas;
- Emitir novas diretrizes para a produção com base nas ações corretivas;
- Assinalar áreas problemáticas;
- Sumarizar dados significativos atuais e históricos sobre a produção.

As técnicas adequadas de monitoração e comunicação variam não só de empresa para empresa, com dentro da empresa. É necessário estudar criteriosamente cada departamento, para identificar as técnicas que, em cada caso, darão a melhor relação custo/benefício.

2.10.2 Funções operacionais

2.10.3 Controle da mão-de-obra disponível

No início de cada turno, a disponibilidade representada pela presença efetiva da mão-de-obra tem de ser controlada contra o planejado. Ações são geradas a partir do absenteísmo constatado.

2.10.4 Controle da documentação da produção

Mudanças imprevistas podem ocorrer, de tal modo que alterações tenham de ser feitas na documentação de produção. A incidência deve ser mínima, uma vez a liberação das ordens de produção é feita no último momento.

2.10.5 Requisição de materiais

A requisição de materiais é gerada pela Liberação das Ordens de Produção.

A monitoração da produção coordena a entrega de material necessário apenas em operações subseqüentes, contribuindo para a minimização do estoque em processo, com todas as vantagens decorrentes.

2.10.6 A programação chão-de-fábrica e o controle da produção

Segundo Martins (2005) uma vez definidas as ordens de produção, essas devem ser seqüenciadas na fábrica esse processo é conhecido como seqüenciamento ou programação de chão de fábrica. Uma vez seqüenciadas as ordens de produção, deve-se acompanhar o desenvolvimento do programa e estabelecer instrumentos e variáveis de medida que possibilitem responder a questões relevantes, tais com: em que fase a ordem de produção se encontra; quando o produto será terminado; quanto tempo de máquina é necessário; entre outras questões.

2.10.7 Alocação de trabalhos

A cada trabalho terminado, trabalhos subseqüentes têm de ser alocados a cada recurso de produção. Dentro do planejando, o encarregado de produção deve ter liberdade para alocação dos trabalhos, utilizando seu conhecimento prático sobre a habilitação individual dos operadores, tolerâncias reais das máquinas, etc. Desvios significativos em relação à seqüência planejada devem ser automaticamente assinalados, para análise das conseqüências em áreas subseqüentes da produção. Quando um operador ou máquina está próximo de completar o trabalho, imediata alocação do novo trabalho deve ser gerada. Nesse instante, uma verificação final de que todos os matérias necessários foram recebidos.

2.10.8 Controle da qualidade

O controle da qualidade deve imediatamente ser notificado quando um lote foi completado e a intervalos pré-determinados para executar a inspeção, seja em área separada, seja na própria

área de inspeção. Os resultados devem ser comunicados imediatamente à produção, de maneira a permitir efetuar correções necessárias antes que o lote seja completado.

Análise dos refugos e outras análises de controle de qualidade devem ser geradas rapidamente, garantidas condições para ações corretivas.

2.10.9 Controle da mão-de-obra disponível

O tempo de permanência no trabalho de mão-de-obra disponível tem de ser reconciliado com o total dos tempos gastos anotados em cada trabalho. As horas trabalhadas são, então, registradas e computadas definitivamente.

O controle da mão-de-obra disponível é importante ainda para contornar absenteísmo constatado, realocando pessoal entre centros de produção.

2.10.10 Controle da documentação de produção

Uma pasta de documentos acompanha a ordem de produção, quando de sua liberação, contemplando desenhos, instruções de fabricação e documentos para anotação do progresso da ordem. Quando completado um trabalho, uma anotação ou *input* de computador deve ser feita ou o documento deve mudar de posição num quadro demonstrativo do progresso da produção.

A pasta de documentos deve ser devolvida em conjunto com o material fisicamente processado.

2.10.11 Controle dos estoques

Para Brito (2000) o objetivo do controle dos estoques significa a administração física dos mesmos, com conseqüentes registros de materiais de maneira a segurar que:

- As quantidades registradas correspondam efetivamente às quantidades reais;
- Os materiais possam ser prontamente localizados quando de sua necessidade;
- As condições de estocagem sejam adequadas, minimizando-se os custos de deterioração, seguro e manuseio de materiais e o investimento em área e instalações de armazenagem.

2.10.12 Funções Quantitativas

Uma disciplina tem de ser mantida na movimentação dos estoques e respectivos registros, abrangendo o rápido e preciso registro de todas as movimentações, e verificação dos saldos dos estoques e a identificação da responsabilidade e autoridade para as movimentações.

2.10.13 Controle da manutenção

Para execução da manutenção, ela mesma tem de estar sujeita a planejamento. Além disso, a atividade de manutenção interfere com o Planejamento do Fluxo de Matérias.

As atividades de manutenção podem ser classificadas em três categorias:

Tabela 2.1 Categorias das atividades de manutenção

Tipo de Manutenção	Característica
Preventiva	Repetitiva e planejada
Corretiva	Não repetitiva e não planejada
Instalações	Não repetitiva e Planejada

Fonte: Brito (2000)

A monitoração da produção fornece importantes dados para ajustar o período de manutenção preventiva estabelecido. Algumas indicações para que o intervalo seja diminuído são uma tendência constatada de incremento ao longo do tempo da taxa de:

- Refugo apresentado por um equipamento;
- Taxa de produção horária
- Tempo de preparação dos equipamentos, para ajuste das tolerâncias;
- Para as quebras dos equipamentos;
- Para o aumento das tolerâncias observadas na inspeção da qualidade.

2.11 O PPCP na indústria plástica

2.11.1 Definição

Canto (1995) afirma que a palavra “plástico” deriva do grego *plastikós*, que significa “relativo às dobras do barro”. Em latim, transformou-se em *plasticu*, assumindo o significado de “que pode ser modelado”.

O termo “plástico” (ou melhor dizendo, “matéria plástica”) é a designação genérica para uma grande família de materiais que apresentam em comum o fato de serem facilmente moldáveis. Eles podem, através de métodos adequados, assumirem a forma de garrafas, bases, pratos, caixas, sacos, lâminas, cintas e etc.

Alguns plásticos são maleáveis apenas no momento da fabricação do objeto e precisam ser moldados nesse momento. É o caso daquele cabo preto, isolante térmico, que encontramos em muitas painéis. Depois de pronto, não há um jeito simples de remodelá-lo. Materiais que se comportam dessa maneira recebem o nome de termorrígidos ou termofixos.

Por outro lado, a grande maioria dos plásticos é facilmente remodelável quando elevamos à temperatura. Nessas condições ocorre um amolecimento ou até mesmo a sua completa transformação em fluido.

2.11.2 Indústria de Plásticos

Canto (1995) cita que a indústria de plásticos se divide em dois segmentos: um produz a matéria plástica propriamente dita e o outro a processa, modelando-a para confeccionar os objetos vendidos ao consumidor.

O produtor – primeiro desses segmentos – vende a matéria plástica, na forma de pequenos grãos já coloridos na tonalidade desejada, para as fábricas de objetos plásticos.

Essas fábricas – que correspondem ao segundo dos segmentos industriais da área de plásticos – derretem os grãos em máquinas especiais que, imediatamente, injetam o material fundido em moldes apropriados. Após o resfriamento, com a volta à temperatura ambiente, ocorre um endurecimento do material. Através desse procedimento são elaborados os chamados “objetos de plástico injetado”.

Alguns utensílios plásticos como pentes, escovas de dente e cabos de talheres ou de chaves de fenda em algum lugar deles, existe a marca do ponto em que a matéria plástica derretida entrou no molde. Poderá também identificar uma marca fina, em forma de linha longitudinal, que corresponde à junção das partes superior e inferior do molde.

Além da *injeção*, outro tipo de modelagem importante é o *sopro*. Segundo Canto (1995) essa técnica consiste em lançar violentamente a massa fundida contra as paredes internas do molde, através de um jato de ar. Assim são feitos os frascos plásticos para desodorantes e as garrafas descartáveis para água mineral, refrigerante e os recipientes e reservatórios da indústria estudada pelo presente trabalho.

2.11.3 Práticos e Versáteis

Durante o transcorrer da década de 70, a produção mundial de plásticos ultrapassou a de ferro. A partir de então, tornou-se cada vez mais evidente o aumento de nossa dependência dos polímeros sintéticos. Dentre eles, alguns dos mais famosos são poliestireno, o polietileno, o PVC e o polipropileno.

Para atingir seus objetivos, as empresas da área plástica vêm fazendo cada vez mais investimentos em tecnologia de máquinas e na especialização da mão-de-obra, para aproveitara o máximo o tempo dos seus equipamentos. Para obter maior eficiência, deve-se dar ênfase à programação da produção, reduzindo paradas desnecessárias e *setups*, perdas de produção e, automaticamente, de pedidos, reduzindo custos, aumentando a lucratividade e a satisfação dos clientes.

Um PCP eficiente assume grande importância devido às características acima citadas, onde ocorre um ganho de tempo significativo a partir de uma programação confiável com um seqüenciamento correto de produção. Torna-se importante fazer ainda com que as vendas ocorram de acordo com o ritmo do equipamento gargalo. Uma boa gestão nesses aspectos é vital para que a empresa possa obter vantagem competitiva.

2.12 Por que visar à certificação no Sistema de PPCP?

A Comunidade Económica Europeia (CEE) formada por um grupo de 12 países precisava de um conjunto básico de normas para a harmonização tecnológica, já que seus produtos circulariam livremente entre os países membros desse grupo.

Em 1987, a *International Standards Organization* (ISO) adaptou, com pequenas modificações, um conjunto de normas da série BS 5750 usado na Inglaterra. Esse conjunto de normas deu origem à ISO série 9000 e, desde 1993, a CEE somente admite o ingresso em suas fronteiras de uma série de produtos, mediante prova de que foram produzidos por empresas com sistema da qualidade garantido pela ISO série 9000.

Assim, além de garantir a uniformidade de procedimentos, essa exigência dificulta que produtos de origem duvidosa possam concorrer com os produtos das indústrias locais. Ou seja, os certificados de conformidade com as exigências da ISO são os passaportes, os verdadeiros. Certificados de bons antecedentes dos produtos industrializados que são exportados para a Europa.

2.12.1 A documentação para ISO

A documentação normativa é uma ferramenta de comunicação que deve ser elaborada especificamente para obter o efeito desejado. Ela está para a companhia assim como a lei está para a sociedade. A direção é que a documentação normativa da empresa é elaborada com a participação direta do funcionário. É através da documentação que o sistema da qualidade torna-se visível a todos.

A documentação consiste no resto da informação, de forma a permitir o seu arquivo e sua fácil recuperação. Os sistemas da qualidade necessitam de ações planejadas e sistemáticas. E uma das ações sistemática básicas é documentar as etapas deste processo.

Ao implantar um sistema da Qualidade, há a necessidade de atender a uma série de requisitos. Um dos roteiros mais conhecidos é a coleção de normas ISO 9000, onde estão discriminados de forma didática estes requisitos. A implantação de sistema da Qualidade requer a elaboração de documentação específica. É através da documentação que uma empresa comprova perante seus clientes ou entidades certificadora que esta atendendo ao seu sistema da Qualidade.

2.12.2 Generalidades

Convém que a adoção de um sistema de gestão da qualidade seja uma decisão estratégica da organização. O projeto e a implementação de um sistema de gestão da qualidade de uma organização são influenciados por várias necessidades, objetivos específicos, produtos fornecidos, o processo empregado e o tamanho e estrutura da organização.

2.12.3 Abordagem de Processo

Para Oliveira (1994) a norma NBR ISO 9000:2000 incentiva a adoção de uma abordagem de processo para o desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente por meio do atendimento aos seus.

Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que identificar e gerir numerosas atividades interligadas. Uma atividade que usa recursos e que é gerida de forma a possibilitar transformação de entradas em saídas pode ser considerada um processo. Frequentemente a saída de um processo é a entrada para o próximo.

2.12.4 Projeto NBR ISO 9000:2000

A aplicação de um sistema de processos em uma organização, junto com a identificação, interações desses processos, e sua gestão, pode ser considerada como a “abordagem de processo”.

Uma vantagem da abordagem de processo é o controle contínuo que ela permite sobre a ligação entre os processos individuais dentro do sistema de processos, bem como sua combinação e interação.

Quando usado em um sistema de gestão da qualidade, esta abordagem enfatiza a importância de:

- a) entendimento dos requisitos e seu atendimento;
- b) necessidade de considerar os processos em termos de valor agregado;
- c) obtenção de resultados de desempenho e eficácia de processos;
- d) melhoria contínua de processos baseado em medições objetivas.

2.12.5 Produção e fornecimento de serviço

O item 7.5.1 NBR ISO 9000 descreve as atribuições do Sistema de PPCP de forma sucinta. Segundo a norma NBR ISO 9000:2000 “A organização deve planejar e realizar a produção sob condições controladas”. condições controladas devem incluir, como aplicável:

- A disponibilidade de informações que descrevam as características do produto;
- A disponibilidade de instruções de trabalho;
- A disponibilidade e uso de dispositivos para monitoramento e medição;
- A implementação de monitoramento e medição.

Sendo assim deve-se definir quais as operações executadas que afetam a qualidade e formaliza-las em procedimentos, instruções. E os planos de produção podem ser documentados de várias formas. Ordens de serviços, cartão de rotinas, fluxogramas, especificações, planilhas eletrônicas e outros.

Segundo Ceron (2004) “Qualquer documento que especifique à seqüência de atividades do processo pode ser considerado um plano de produção”. No exercício das instruções escritas para toda a produção que requeira habilidade e/ou conhecimento que não seja evidente que não seja provido por treinamento formal e quando não seja evidenciado pelos requisitos de experiência e educação.

A documentação é fundamental para a manutenção da qualidade, justificando então o sistema de PPCP obedecer a critérios de documentação. Contudo, nenhum documento substitui um treinamento e nenhum treinamento é utilizado sem documentação adequada sendo assim poucos documentos bem elaborados e muito treinamento faz com que um sistema de Qualidade tenha respaldo no sistema de PPCP obtendo ótimos resultados.

3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso desenvolveu-se em uma empresa do segmento de plásticos, na qual implementou-se o sistema de PPCP visando a certificação ISO 9001:2000. As descrições a seguir relatam como ficou o sistema após sua implementação.

Todo o sistema de informação relacionado ao PPCP da empresa está centralizado em uma pasta que faz o link com as demais planilhas do sistema, todas desenvolvidas em Microsoft Excel ®. A Figura 3.1 demonstra o Painel de Controle Principal do PPCP.



Figura 3.1 Painel de Controle Principal do Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção

O gerenciamento das atividades do PPCP envolve muitas etapas (troca de molde, possíveis manutenções, produção de peças e etc.). Um programador de produção deve controlar todos os estágios do planejamento até a conclusão e a possível criação de relatórios para análise. O MS Project® é utilizado para preencher este espaço atuando como ferramenta de trabalho possibilitando planejar, organizar, controlar, coordenar e comandar de forma rápida e eficiente. A Figura 3.2 apresenta um cronograma de produção.

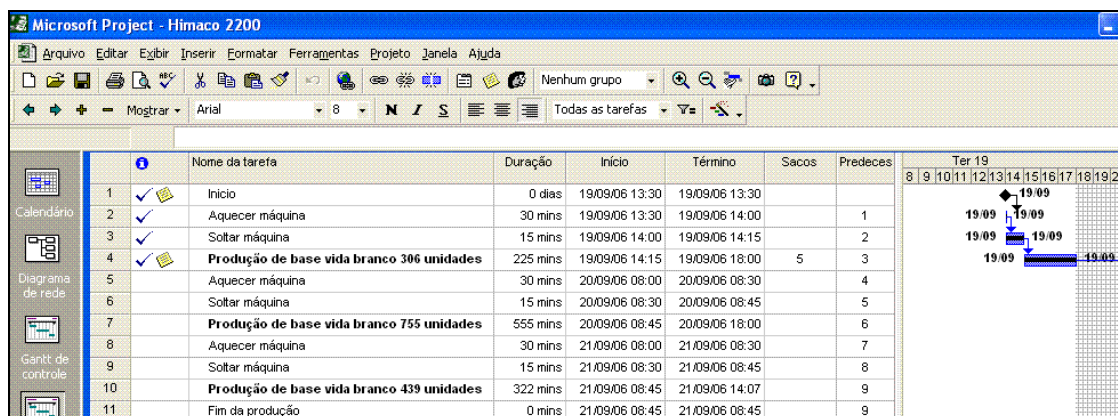


Figura 3.2 Cronograma de produção.

A preocupação que o PPCP tem com a NBR ISO 9001:2000 é a com a documentação de todos os passos do planejamento, desde a concepção da matéria prima até o produto no setor de expedição.

No decorrer deste estudo ficará de forma bem definida a rotina de Planejamento, a rotina de Programação e as rotinas de Controle da Produção. O início de todo o trabalho de PPCP deu-se com o Planejamento da Produção, tópico que abordaremos a seguir.

3.1 Planejamento da produção

O processo de Planejamento, Programação e Controle da Produção, tem início quando o nível estratégico da organização disponibiliza para o encarregado uma previsão de vendas do mês, então de posse deste dado inicia-se uma seqüência de atividades do PPCP. A Figura 3.3 mostra a tela principal do sistema de planejamento de produção.



Figura 3.3: Menu Principal do Sistema de Planejamento da Produção.

O mix de produção da empresa esta dividida filtros e refis. A demanda informada será um número x de unidades no qual o a Pasta de Trabalho em Excel® distribuirá quanto de cada item deverá ser produzido e/ou montado conforme os valores de uma média móvel simples dos últimos três meses.

Distribuídos os valores da demanda dependente, o próximo passo é gerar as informações para lista de material gerando as necessidades de compras, alocação de recursos de pessoas e máquinas. A Figura 3.4 mostra como seria a distribuição da demanda para 12.000 unidades para aparelhos e refis.

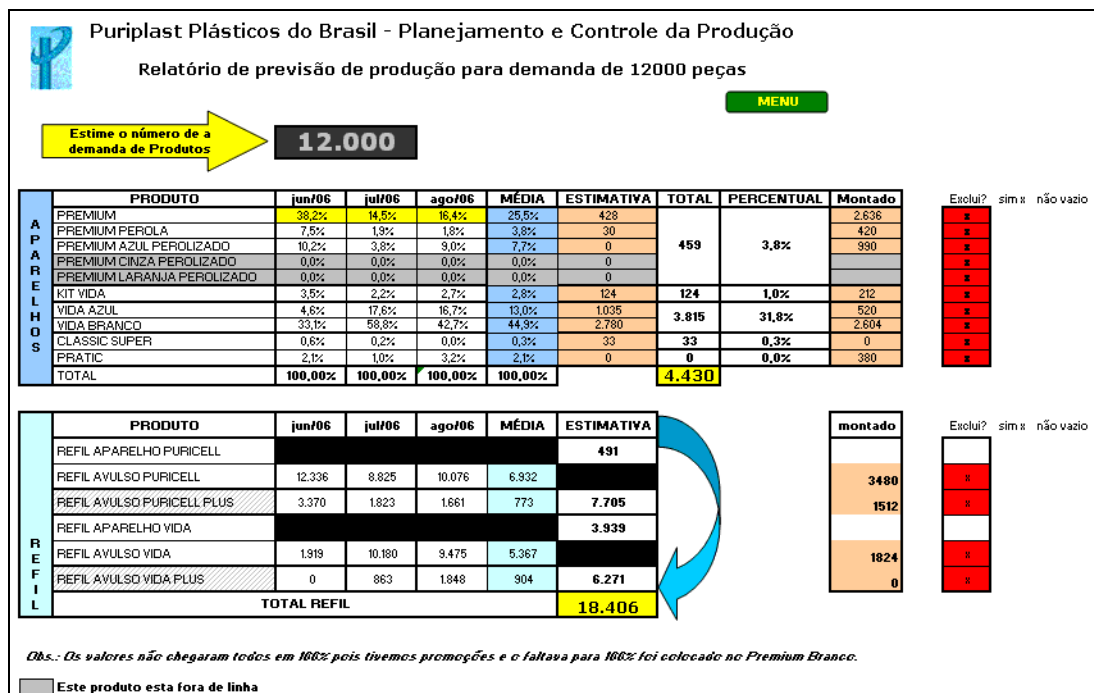


Figura 3.4: Previsão de Produção de Produtos Acabado para uma demanda determinada.

3.2 Previsão de compras de matéria-prima

Depois de confirmada a demanda de quanto se produzirá, a próxima questão é:

Quanto comprar?

A previsão da produção fornece a lista de materiais os valores necessários para as quantidades de componentes a serem montados.



 		Puriplast Plásticos do E Relatório de prev		
ITENS	Índice de Correção	QUANTIDADE (Un.)	Estoque Atual (Un.)	Quantidade produzir para completar a Demanda
BASE CLASSIC	1,16	33	14	19
BASE PREMIUM BRANCA	1,02	552	406	146
BASE VIDA AZUL	1,00	1.035	48	987
BASE VIDA BRANCA	1,00	2.780	1.507	1.273
CHAPINHA BASE PRATIC/GOLD	1,01	4.398	2.181	2.217
CINTA PREMIUM BRANCO	1,06	552	336	216
CINTA VIDA AZUL	1,00	1.035	930	105
CINTA VIDA BRANCA	1,00	2.780	1.580	1.200
COPINHO REFIL PURICELL	1,00	8.196	0	8.196
COPINHO VIDA	1,00	10.210	8.501	1.709
COPO (CRISTAL)	1,03	14.430	9.776	4.654
PLACA TRANSMISSORA	1,00	4.430	3.044	1.386
RESERVATÓRIO CLASSIC	1,01	33	382	
TAMPINHA REFIL PURICELL	1,00	18.406	6.801	11.605
TELINHA REFIL PURICELL	1,00	8.196	1.677	6.519

Figura 3.5: Previsão de compras de matéria-prima

A primeira coluna contém a lista de todos os componentes, o índice de correção, a quantidade de componentes necessários, o estoque atual da fábrica e, por fim, a o valor necessário a ser produzido.

Itens: A lista de todos os itens da fábrica está disposta em ordem alfabética.

Índice de correção (IC): De acordo com a Equação 2.15 o índice de correção é necessário para corrigir as perdas geradas por manchas, produto inacabado, bolhas, contaminação na matéria-prima por sujeira “pinta preta”, riscos decorrentes do não polimento do molde, produtos que não foram injetados ou assoprados com a pressão necessária, excesso de rebarbas na peça ou então as peças podem após ser dispensadas do processo, ficar ovaladas ou sem rosca.

Quantidade de produtos a produzir (QPP): É o total bruto da lista de materiais dos itens da demanda dependente.

Quantidade de produtos em estoque (QPE): Os valores são informados direto do controle de estoque da fábrica, sendo assim existe a otimização da produção não havendo a necessidade de produção desnecessária de componentes.

Quantidade a produzir para completar a demanda (QPCD): Para determinar os valores de Quantidade a produzir para completar a demanda utiliza-se o seguinte algoritmo:

Se $QPP < QPE$ então
$QPCD \leftarrow QPP$
Se não
$QPCD \leftarrow (QPP - QPE)$
Fim-se

A Figura 3.6 mostra os detalhes de peso do produto e o como o cálculo total de pigmentação para cada produto.

ITENS	PESO BRUTO (g)	PIGMENTO		
		COR	QTD (g)	TOTAL (g)
BASE CLASSIC	164,00	AZUL	3,28	61
BASE PREMIUM BRANCA	251,80	BRANCO	5,04	738
BASE VIDA AZUL	255,00	AZUL VIDA	7,65	7.548
BASE VIDA BRANCA	255,00	BRANCO	7,65	9.739
CHAPINHA BASE PRATIC/GOLD	39,00	x	x	
CINTA PREMIUM BRANCO	104,50	BRANCO	3,14	679
CINTA VIDA AZUL	75,00	AZUL VIDA	2,25	235
CINTA VIDA BRANCA	75,00	BRANCO	2,25	2.700
COPINHO REFIL PURICELL	45,38	BRANCO	2,27	18.597
COPINHO VIDA	17,50	BRANCO	0,88	1.495
COPO (CRISTAL)	84,00	x	x	
PLACA TRANSMISSORA	10,25	x	x	
RESERVATÓRIO CLASSIC	420,00	x	x	
TAMPINHA REFIL PURICELL	21,75	BRANCO	1,09	12.621
TELINHA REFIL PURICELL	5,50	BRANCO	0,28	1.793

Figura 3.6: Peso dos produtos e Total de Pigmentação

Peso Bruto (PB): Cada componente é pesado em uma balança devidamente calibrada, levando em consideração que a NBR ISO 9001:2000 no seu item 8.2, onde todos os instrumentos de medição e monitoramentos devem esta devidamente calibrada. Estes produtos de forma aleatória estão sempre submetidos a novas pesagens para garantir que o consumo de matéria-prima esta otimizado.

Composto (C): Poli Propileno (P.P), Poli Estireno, (P.S), Poli Cloro de Vinila, (PVC), Poli Estireno Cristalizado, (PS Cristal), PVC emborrachado.

Quantidade de Composto (QC): para obter a quantidade de composto a ser utilizado, usaremos a Equação 3.1:

$$QC = PB \times QPCD \quad (3.1)$$

Visando o maior aproveitamento de matéria-prima, no processo de fabricação de quase todos os componentes, sobra uma rebarba e esta rebarba é gerada pelo canal de injeção ou sobras do processo de sopro. Estas sobras, que têm por nome “galinhos”, são reaproveitadas no processo de moagem de matéria-prima voltando para as injetoras ou sopradora. O setor tático, de posse da quantidade de matéria-prima reciclada, decide se será utilizada apenas matéria-prima virgem ou 80%. Este é um campo decisório onde o operador do sistema escolhe “sim” para reciclar e “não” para manter 100% de matéria-prima virgem de acordo com a Figura 3.7

ITENS	MATÉRIA-PRIMA					
	COMPOSTO	QTD (g)	TOTAL (g) 100% Virgem	Recicla?	Total reciclado (g) 80%	Total reciclado (g) 20%
BASE CLASSIC	P.P.	160,72	3.012,84	SIM	2.410,27	602,57
BASE PREMIUM BRANCA	P.P.	246,76	36.144,65	SIM	28.915,72	7.228,93
BASE VIDA AZUL	P.P.	247,35	244.044,82	SIM	195.235,86	48.808,96
BASE VIDA BRANCA	P.P.	247,35	314.897,90	SIM	251.918,32	62.979,58
CHAPINHA BASE PRATIC/GOLD	P.P. VIRGEM	39,00	86.446,26			
CINTA PREMIUM BRANCO	P.P.	101,37	21.942,94	SIM	17.554,35	4.388,59
CINTA VIDA AZUL	P.P.	72,75	7.612,39	SIM	6.089,91	1.522,48
CINTA VIDA BRANCA	P.P.	72,75	87.306,28	SIM	69.845,02	17.461,26
COPINHO REFIL PURICELL	P.S.	43,11	353.351,65	SIM	282.681,32	70.670,33
COPINHO VIDA	P.S.	16,63	28.412,03	SIM	22.729,63	5.682,41
COPCO (CRISTAL)	CRISTAL	84,00	390.962,60	SIM	312.770,08	78.192,52
PLACA TRANSMISSORA	INFRA	10,25	14.209,75	SIM	11.367,80	2.841,95
RESERVATÓRIO CLASSIC	PVC			SIM		
TAMPINHA REFIL PURICELL	P.S.	20,66	239.794,86	SIM	191.835,88	47.958,97
TELINHA REFIL PURICELL	P.S.	5,23	34.063,46	SIM	27.250,77	6.812,69

Figura 3.7 Total de Composto virgem e total de composto reciclado

Total de matéria-prima virgem: Total de matéria-prima 80% virgem.

Total de matéria-prima em 20% reciclado: segue o algoritmo de decisão:

Se Reciclar = “SIM” então

Total de matéria-prima virgem \leftarrow PB x QPCD

Total de matéria-prima reciclada 80% \leftarrow 0

Total de matéria-prima reciclada 20% \leftarrow 0

Se não

Total de matéria-prima virgem \leftarrow 0

Total de matéria-prima reciclada 80% \leftarrow PB x QPCD x 0,8

Total de matéria-prima reciclada 20% \leftarrow PB x QPCD x 0,2

Fim-se

Pigmentação utilizada: Calcular-se a quantidade de total de pigmento que será utilizada, o sistema divide em:

Cor do pigmento: Azul, branco, sem pigmento;

Quantidade em gramas (QG): Para cada composto, (PVC, P.S., P.P., P.S Cristal, PVC Emborrachado) temos uma quantidade de pigmento necessário, o algoritmo descreve a quantidade necessária.

Se Composto = "P.P." então
 Se Item = "Base" então
 $QG \leftarrow PB \times 0,03$
 Se não
 $QG \leftarrow PB \times 0,04$
 Fim-Se
 Se não
 Se Composto = "P.S" então
 $QG \leftarrow PB \times 0,02$
 Se não
 $QG \leftarrow 0$
 Fim-se
 Fim-se

Total: O total é obtido pela Equação 3.2

$$\text{Total de Pigmento} = QG \times QPCD \quad (3.2)$$

Por fim temos o relatório dos totais geral de compra de matéria-prima e pigmento a ser comprado pela fábrica conforme descrito na Figura 3.8.

MATÉRIA PRIMA NECESSÁRIA PARA PRODUÇÃO DE 4430 UNIDADES E 18406 REFIS.			
MATÉRIA-PRIMA	QTD TOTAL (kg)	QTD 80% Virgem (KG)	QTD Reciclado (kg)
P.P.	714,96	571,97	142,99
P.S.	655,62	524,50	131,12
PVC	-	-	-
PVC EMBORRACHADO	-	-	-
CRISTAL	390,96	312,77	78,19
INFRA	14,21	11,37	2,84
P.P. VIRGEM	86,45	-	-
PIGMENTO AZUL	0,06	-	-
PIGMENTO BRANCO	48,36	-	-
PIGMENTO CINZA	-	-	-
PIGMENTO LARANJA	-	-	-
PIGMENTO PÉROLA	-	-	-
PIGMENTO AZUL PEROLIZADO	-	-	-
PIGMENTO AZUL VIDA	7,78	-	-

Figura 3.8 Relatório de aquisição de matéria-prima

3.3 Tempo de paradas de máquina

As máquinas envolvidas no processo param por diversos motivos, em alguns casos por prevenção, em outros por correção e estes tempos devem ser levados em consideração no cálculo final da programação da produção.

Em uma planilha estes dados são históricos e servem também para análise do comportamento do desempenho das máquinas e/ou operadores.

Os tempos são divididos em tempos de paradas que influenciam o processo (aquecimento da máquina, troca de molde, limpeza da máquina e suas peças, chuva/raios/queda de energia, manutenção mecânica e/ou elétrica, troca de peças) e outras paradas não relacionadas a esta lista. As paradas que não são influenciadas pelas máquinas ou operadores são: Falta de matéria-prima e parada por ordem da gerência.

Todos os dias os operadores informam de forma detalhada o dia, a hora início e a hora fim da parada, o tipo de parada. Estes dados são obtidos nos três turnos conforme o informando na ficha de produtos produzidos, a Figura 3.9 mostra o relatório de horas paradas que o operador preenche diariamente.

HORAS PARADAS								
	HORA			HORA			HORA	
	INICIO	FIM		INICIO	FIM		INICIO	FIM
aquecimento máquina			MANUTENÇÃO MECÂNICA			SOLTAR MÁQUINA		
TROCA DE MOLDE			MANUTENÇÃO ELÉTRICA					
LIMPEZA DA MÁQUINA			TROCA MACHO / BUCHA					
FALTA MATÉRIA-PRIMA			REGULAGEM GERAL					
CHUVA / RAIOS / QUEDA ENERGIA			TROCA FACA					
MÉQ. PARADA - ORDEM DA GERÊNCIA			LIMPEZA CABEÇOTE					
LIMPEZA DE MACHO/BUCHA			LIMPEZA DE ROSCA					
OBSERVAÇÕES								
							AUTORIZAÇÃO DO ANALISTA DE QUALIDADE	

Figura 3.9 Total de horas paradas

Estes conjuntos de dados são armazenados e cada máquina tem a relação comum de horas de paradas. Dos quais podemos citar:

- Aquecimento Máquina;

- Chuva / Raios / Queda Energia;
- Falta Matéria-Prima;
- Limpeza Cabeçote;
- Limpeza da Máquina;
- Limpeza de Macho/Bucha;
- Limpeza de Rosca;
- Manutenção Elétrica;
- Manutenção Mecânica;
- Manutenção do Molde;
- Máquina Parada - Ordem da Gerência;
- Regulagem Geral;
- Soltar Máquina (*start up*);
- Troca de Molde;
- Troca de Cor
- Troca Faca;
- Troca Macho / Bucha.

Na Figura 3.10 podemos observar o relatório parcial do total anual de todas as horas de parada de máquina.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	PURIPLAST - PLÁSTICOS DO BRASIL - PLAN													
2	TOTAL ANO 2006 DE HORAS PARADA DA													
3														
4	Média													
5	TIPO DE PARADA	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
6	AQUECIMENTO DA MÁQUINA	0,60	0,50	0,54	0,56	0,47	0,56	0,88	0,62	0,50				0,58
7	CHUVA/RAIOS/QUEDA ENERGIA	0,33		3,00						0,33				1,22
8	FALTA MATÉRIA-PRIMA	5,50			6,00		6,92	3,17	1,42	3,56				4,43
9	LIMPEZA DA MÁQUINA		1,25	1,42	1,50	1,50	1,50		1,50	1,50				1,45
10	MANUT. ELÉTRICA	1,67							0,50					1,08
11	MANUT. MECÂNICA			17,00					7,50					12,25
12	MANUTENÇÃO DE MOLDE	1,50	1,81	2,33	1,29	1,33	1,58	1,50	1,50	1,42				1,58
13	MÁQUINA PARADA ORDEM DIREÇA	10,48	7,36	4,50	11,96	8,67	11,73	13,25	10,56	9,20				9,76
14	TROCA DE MOLDE	1,50	1,81	2,33	1,29	1,33	1,58	1,50	1,50	1,42				1,58
15														
16	TURNO 1	1,67	1,42	1,78	3,50	1,25			0,92					1,75
17	TURNO 2	0,67							0,67					0,67
18	TURNO 3				0,50									0,50
19														36,86
20														
21	TOTAL													
22	TIPO DE PARADA	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
23	AQUECIMENTO DA MÁQUINA	6,58	3,00	7,00	1,67	3,75	3,33	1,75	5,58	4,50				4,13
24	CHUVA/RAIOS/QUEDA ENERGIA	0,33		6,00						0,33				2,22
25	FALTA MATÉRIA-PRIMA	5,50			6,00		6,92	3,17	2,83	10,67				5,85
26	LIMPEZA DA MÁQUINA		3,75	2,83	1,50	1,50	1,50		3,00	1,50				2,23
27	MANUT. ELÉTRICA	1,67							0,50					1,08
28	MANUT. MECÂNICA			68,00					7,50					37,75
29	MANUTENÇÃO DE MOLDE	4,50	10,83	7,00	2,58	4,00	4,75	3,00	3,00	1,42				4,56
30	MÁQUINA PARADA ORDEM DIREÇA	146,67	44,17	23,00	143,50	130,08	164,17	265,00	84,50	46,00				116,34
31	TROCA DE MOLDE	4,50	10,83	7,00	2,58	4,00	4,75	3,00	3,00	1,42				4,56
32														
33	TURNO 1	1,67	2,83	5,33	3,50	3,75			1,83					3,15
34	TURNO 2	0,67							0,67					0,67
35	TURNO 3				0,50									0,50
36														15
37														

Figura 3.10 Total de Geral de horas paradas durante o ano por máquina

Com estas informações obtemos a planilha de relatório anual de horas parada de máquinas como pode ser visto na Figura 3.11, que é referência tanto para determinar os dados de restrição de capacidade quanto à montagem da programação das produções de cada máquina.

PPCP - Planejamento, Programação e Controle da Produção						
Relatório anual de horas parada de máquinas						
MÉDIA ANUAL						
TIPO DE PARADA (em horas)	HIMACO 1200	HIMACO 1600	HIMACO 2200	PAVAM	SEMERARO	SOPRADORA
AQUECIMENTO DA MÁQUINA	0,50	0,58	0,53	0,76	2,69	2,14
TROCA DE MOLDE	1,67	1,58	1,40	1,33	2,00	1,75
SOLTAR A MÁQUINA						
CHUVA/RAIOS/QUEDA ENERGIA	1,22	1,22	0,33	0,00	0,00	0,00
FALTA MATÉRIA-PRIMA	3,31	4,43	4,54	3,19	6,10	7,83
LIMPEZA DA MÁQUINA	0,67	1,08	5,94	0,00	3,75	1,59
MANUT. ELÉTRICA	10,42	9,76	11,75	13,93	13,70	1,67
MANUT. MECÂNICA	1,67	1,58	1,40	1,33	2,00	0,00
OUTROS	5,85	6,35	3,65	2,74	9,40	4,08
MÁQUINA PARADA ORDEM DIREÇÃO	1,29	1,75	1,75	1,18	2,00	16,33
MANUTENÇÃO DE MOLDE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
LIMPEZA CABEÇOTE						1,59
LIMPEZA DE MACHO/BUCHA						1,10
LIMPEZA DE ROSCA						1,40
REGULAGEM GERAL						1,48
TROCA FACA						1,08
TROCA MACHO/BUCHA						0,99
TOTAL PARA TROCA (minutos)	131	130	116	125	281	233
TOTAL GERAL (Horas)	25,32	26,59	29,56	23,26	39,64	26,70

Figura 3.11 Média anual de horas paradas por máquina

3.4 Restrição de capacidade de máquinas

A empresa possui as respostas às perguntas de “o que, quanto produzir e comprar” este módulo do sistema procura evidenciar dados referentes à capacidade produtiva da fábrica a Figura 3.12 mostra dados referentes à capacidade total de produção das máquinas de injeção e sopro.

Puriplast Plásticos do Brasil - Planejamento e Controle da Produção							
Programação de horas para as máquinas para 12000 unidades.							
MENU							
Demanda: (unidades)	HORAS DISPONÍVEIS						
12000	HIMACO 1200	HIMACO 1600	HIMACO 2200	PAYAM	SEMERARO	SOPRADORA	
Dias a trabalhar (mês)	10	10	10	10	10	24	
Total de horas disponíveis (mês)	210	210	210	210	210	504	
FATOR DE CONTINUIDADE	3	3	4	3	3	3	
Utilização MÁQUINAS (h)	146,6	192,7	76,8	98,3	92,3	91,9	
MÉDIA DE HORAS PARADAS (h)	82,0	59,5	118,5	118,5	89,9	123,6	
TOTAL (Disponível - Necessário) h	(20,7)	(42,1)	14,7	(6,8)	27,8	288,5	
Total de sobras (dias)	2,1	4,3	1,5	0,7	2,8	12,1	

ATUALIZAR E MOSTRAR APENAS O QUE TEM QUE PRODUIR
 EXIBIR TUDO

	PRODUTO	Matéria Prima	CICLO (Seg)	Previsão de produção (unid.)	Peça por molde	Quantidade de ciclos necessários para atender a demanda	Total de horas (somente produção)	Feita na:	Troca de molde	TEMPO MÉDIO (h)	Aquecimento	TEMPO MÉDIO (h)	TOTAL DE : PRODUÇÃO + TROCA DE MOLDE + AQUECIMENTO (horas)
08	BASE PREMIUM AZUL	P.P.	60,0	324	1	324	15,40	Semeraro	1	2,00	3	6,84	24,24
09	BASE PREMIUM BRANCA	P.P.	60,0	2.653	1	2.653	44,21	Semeraro	2	4,00	5	14,59	62,80
35	RESERVATÓRIO PREMIUM	PVC	36,2	2.305	1	2.305	29,17	Sopradora	1	1,75	1	2,69	33,62
36	RESERVATÓRIO VIDA	PVC	32,3	417	1	417	3,74	Sopradora	1	1,75	1	2,69	8,18
37	TAMPA AZUL	P.P.	27,7	210	2	105	0,81	Himaco 1200	1	1,67	1	0,50	2,38
38	TAMPA BRANCA	P.P.	27,7	2.381	2	1.190	11,46	Himaco 1200	1	1,67	2	1,08	14,21
42	TELINHA REFIL PURICELL	P.S.	16,3	14.122	4	3.530	15,98	Himaco 1200	1	1,67	3	1,31	18,97

Total de componentes feito na máquina	
Himaco 1200	5
Himaco 1600	6
Himaco 2200	2
Payam	3
Semeraro	3
Sopradora	4

Figura 3.12 Programação de horas para máquinas

O objetivo deste módulo é o auxílio à tomada de decisão. Resposta à questão: Com as máquinas que temos na indústria, conseguimos manufaturar a demanda prevista? Ou quantas horas de máquinas são necessárias para atender a demanda?

A descrição de cada item que compõem a figura 3.12 é detalhada a seguir:

Demanda: Quantidade a ser produzida no mês.

Dias a trabalhar (DT) (mês): Quantidade de dias disponíveis no mês corrente. O operador do sistema sempre que necessário, descontar a quantidade de dias para verificações se a fábrica comporta a capacidade estipulada.

Horas trabalhadas por dia (HTD): A fábrica trabalha três turnos conforme descrito na Tabela 3.1:

Tabela 3.1 Turno de horas da fábrica

Turno	Horas disponíveis	Acumulado
Primeiro	10:00	10:00
Segundo	7:00	17:00
Terceiro	7:00	24:00

Em primeira instância a Direção da fábrica determina à gerência quantos turnos estarão disponíveis de acordo com o planejamento estratégico pré-estabelecido. Contudo, após os cálculos realizados para as restrições, é remetido à Direção que avalia a necessidade de inclusão ou exclusão de um ou mais turnos. Sendo assim, segue a disponibilidade de 10, 17 ou 24 horas para a produção no setor de industrialização.

A Figura 3.13 mostra a escala de disponibilidade de horas para cada máquina.

	HORAS DISPONÍVEIS					
	HIMACO 1200	HIMACO 1600	HIMACO 2200	PAYAM	SEMERARO	SOPRADORA
Horas trabalhadas por dia	10	10	10	10	10	24
Total de horas disponíveis (mês)	210	210	210	210	210	504

Figura 3.13 Horas disponíveis para máquinas

Total de horas disponíveis (THD): Este valor corresponde ao total bruto de horas disponíveis de acordo com total de dias do mês, a Equação que determina o THD e dada pela equação 3.3:

$$THD = DT \times HTD \quad (3.3)$$

Fator de continuidade (FC): É a quantidade de dias seguidos que uma máquina permanecerá com um molde. O FC é um número inteiro compreendido entre 1 e 5 e para cada intervalo de FC é computado um aquecimento de máquina e uma troca de molde. A Figura 3.14 mostra a escolha do FC pelo encarregado de operar o sistema na linha cinza.

Demanda: (unidades)	12000	HORAS DISPONÍVEIS					
		HIMACO 1200	HIMACO 1600	HIMACO 2200	PAYAM	SEMERARO	SOPRADORA
Dias a trabalhar (mês)	21	10	10	10	10	10	24
Total de horas disponíveis (mês)		210	210	210	210	210	504
FATOR DE CONTINUIDADE		3	3	4	3	3	3

Figura 3.14 Fator de continuidade

Como se pode evidenciar na Figura 3.14, para cada máquina temos um valor de FC que foi previamente ajustado para adequar a demanda.

PRODUTO	Matéria Prima	CICLO (Seg)	Previsão de produção (unid.)	Peça por molde	Quantidade de ciclos necessários para atender a demanda	Total de horas (somente produção)	Feita na:	Troca de molde	TEMPO MÉDIO (h)	Aquecimento	TEMPO MÉDIO (h)	TOTAL DE : PRODUÇÃO + TROCA DE MOLDE + AQUECIMENTO (horas)
BASE VIDA AZUL	P.P.	44,0	1265	1	1265	15,47	Himaco 2200	1	1,40	3	1,35	18,22
BASE VIDA BRANCA	P.P.	44,0	1184	1	1184	14,48	Himaco 2200	1	1,40	2	1,30	17,17
CHAPINHA BASE PRATIC/GOLD	P.P. VIRGEM	20,1	2.589	1	2.589	14,48	Pavam	1	1,33	2	1,85	17,66
CINTA VIDA AZUL	P.P.	31,0	387	1	387	3,34	Himaco 1600	1	1,58	1	0,58	5,50
CINTA VIDA BRANCA	P.P.	31,0	1095	1	1095	3,43	Himaco 1600	1	1,58	1	0,58	11,60
COPINHO REFIL PURICELL	P.S.	23,0	3.309	4	827	6,66	Himaco 1600	1	1,58	1	0,58	8,83
COPINHO VIDA	P.S.	27,0	7.816	4	1.954	14,65	Himaco 1200	1	1,67	2	1,24	17,57
COPO (CRISTAL)	CRISTAL	18,0	5.123	1	5.123	25,62	Himaco 1600	1	1,58	4	2,06	29,26
PLACA TRANSMISSORA	INFRA	22,7	956	2	478	3,01	Pavam	1	1,33	1	0,76	5,09
TAMPINHA REFIL PURICELL	P.S.	40,0	12.919	4	3.230	35,88	Himaco 1200	2	3,34	5	2,31	41,54
TELINHA REFIL PURICELL	P.S.	16,3	1.714	4	428	1,94	Himaco 1200	1	1,67	1	0,50	4,12

Figura 3.15 Detalhamento dos tempos necessário de produção

A Figura 3.15 mostra como os valores para a utilização das máquinas, média de horas paradas, total de horas disponíveis para produção e sobra de horas em dias que são processados pelo sistema.

Ciclo: é a frequência com pela qual a peça sai da máquina; Para as máquinas estudadas, alguns modelos têm o contador digital e outras são cronometradas pelo operador.

Previsão da produção: é a demanda individual de cada item.

Peças por molde: quantidade de peças por molde.

Quantidade de ciclos necessários (QCN): É dado pela expressão

$$QCN = \frac{\text{previsão da produção}}{\text{quantidade de peças por molde}} \quad (3.4)$$

Total de horas somente para produção: Aqui utilizaremos o total bruto para se obter as peças seguindo a equação 3.5:

$$\text{Total de horas somente para produção (hr)} = \frac{\text{Quantidade de ciclos} \times \text{tempo de ciclo}}{3600} \quad (3.5)$$

Máquina onde será produzido o componente: A escolha da máquina onde será feito o produto ocorre por:

Ordem da gerência: O gerente dá a ordem para que seja feito nas máquinas por ele escolhidas de acordo com critérios por ele elencados.

Melhor rendimento no ciclo da máquina: duas ou mais máquinas comportam o mesmo molde, e busca-se aqui o melhor rendimento do ciclo.

Quantidade de trocas de molde: Cada componente a ser fabricado é um molde distinto. O algoritmo que determina a quantidade de troca de molde é apresentado a seguir:

```

Se (Total de horas para produção = 0) então
    Quantidade de trocas ← 0
Se não
    Se (Total de Horas Para a Produção > 0 e (Total de Horas Para a Produção) <=
    Horas).
        trabalhadas por dia) x (Fator de continuidade) então
            Quantidade de trocas ← 1
        Se não
            arredondar para baixo  $\left( \left( \frac{\text{Total de horas para a produção}}{(\text{Horas trabalhadas por dia}) \times (\text{fator de continuidade})} \right) + 1 \right)$ 
        Fim-se
Fim-se

```

Tempo médio de troca de molde: Obtido o valor da quantidade de trocas, a Figura 3.11, mostra os valores médios do tempo de troca então temos a Equação 3.6 que determina o tempo estimado para a troca de molde para cada máquina.:

$$\text{Tempo Médio de troca de molde} = \text{Quantidade de trocas} \times \text{Tempo médio de troca de molde na máquina escolhida pelo menor ciclo de produção} \quad (3.6)$$

Quantidade de aquecimentos (QA): Assim como a quantidade de troca de molde, um algoritmo descreve a quantidade de aquecimentos da máquina, ele está relacionado com o Fator de Continuidade e com os turnos que a máquina vai trabalhar. Segue então os passos para obtenção da quantidade de aquecimentos.

```

Se Total de Horas Para Produção <=0 Então
  Quantidade de Aquecimentos ← 0
Se Não
  Se Total de Horas Para Produção > 0 e Total de Horas Para Produção < Horas Trabalhada
    Por Dia Então
      Quantidade de Aquecimentos ← 1
  Se Não
    Se Horas Trabalhada Por Dia =24;
      Quantidade de Aquecimentos ← Total de Troca de Molde
    Se Não
      Quantidade de Aquecimentos ←  $\left( 1 + \frac{\text{Total de Horas Para Produção}}{\text{Horas Trabalhada Por Dia}} \right)$ 
  Fim-se
Fim-se
Fim-se

```

Tempo médio de aquecimento TMA: Obtido valor para a quantidade de aquecimento, determinamos pela Equação 3.7 o tempo médio de aquecimento:

$$TMA = QA \times \text{Tempo médio de cada aquecimento na máquina escolhida pelo menor ciclo de produção} \quad (3.7)$$

Total geral: Após o sistema obter para cada produto de uma mesma máquina o total de horas para a produção de um item, o aquecimento e a troca de molde, temos então a Expressão 3.8 que determina o total de horas para realizar a confecção de um produto.

$$\sum ((\text{horas para produção do componente})_i + (\text{aquecimento})_i + (\text{troca de molde})_i) \quad (3.8)$$

Utilização das máquinas (UM): O fator determinante para realização da produção em cada uma das máquinas é fundamenta na tomada de decisão, tendo este detalhe, o sistema informa a utilização com a somatória total de todas as horas de todos os componentes relacionado com cada máquina, a figura 3.16 mostra na linha azul o total de utilização de cada máquina.

	HORAS DISPONÍVEIS					
	HIMACO 1200	HIMACO 1600	HIMACO 2200	PAYAM	SEMERARO	SOPRADORA
Horas trabalhadas por dia	10	10	10	10	10	24
Total de horas disponíveis (mês)	210	210	210	210	210	504
	3	3	4	3	3	3
Utilização MÁQUINAS (h)	63,2	55,2	35,4	22,8	0,0	0,0
MÉDIA DE HORAS PARADAS (h)	82,0	59,5	118,5	118,5	89,9	123,6
TOTAL (Disponível - Necessário) h	64,7	95,3	56,1	68,7	120,1	380,4
Total de sobras (dias)	6,5	9,6	5,7	6,9	12,1	15,9

Figura 3.16 Tempo de utilização total de máquinas

Média de horas paradas (MHP): No item 3.3 relacionamos alguns tipos de paradas de máquinas, com este histórico, podemos descontar um tempo que a máquina possível mente ficará parada durante um mês.

Total de horas disponíveis para produção (THDP): Aqui determinamos se realmente a produção para uma determinada máquina no mês será ou não feita, obtemos este valor por:

$$THDP = DT - UM + MHP \quad (3.9)$$

3.5 Ciclo de cada produto

A Figura 3.17 apresenta detalhes que o operador do sistema informa apenas o ciclo do produto em cada máquina. O sistema então se encarrega de determinar o menor ciclo do produto. Esta planilha alimenta as informações para a restrição da capacidade das máquinas.

A parte cinza escuro representa o ciclo de cada componente. Um componente pode ser feito em duas ou mais máquina, entretanto o rendimento de cada máquina pode ser diferente.

PPCP - Planejamento, Programação e Controle da Produção		INFORME O TEMPO DE CICLO DO COMPONENTE									
Quantidade de peças por hora e distribuição dos moldes nas máquinas		MENU									
		Dias									
		20									
		ESCOLHA AQUI A MÁQUINA QUE FARÁ O COMPONENTE									
PRODUTO	MEMO CICLO (s)	Qtd / Ciclo	Peças/h ora	MÁq. do ciclo	Prod. Mês máxima	Soprador	Pavam	Semerar	Himaco 1200	Himaco 1600	Himaco 2200
01	ALÇA AZUL	20,5	02	350	Pavam	168.000		20,5			
02	ALÇA BRANCA	20,5	02	350	Pavam	168.000		20,5			
03	ANEL VEDAÇÃO	10,0	08	2.880	Pavam	1.382.400		10,0			
04	BASE CLASSIC	45,0	01	80	Semeraro	38.400			45,0		
05	BASE GOLD AZUL	55,0	01	65	Himaco 1600	31.200			55,0		
06	BASE GOLD BRANCA	55,0	01	65	Himaco 1600	31.200			55,0		
07	BASE PRÁTIC	36,0	01	100	Pavam	48.000		36,0			
08	BASE PREMIUM AZUL	60,0	01	60	Semeraro	28.800			60,0		
09	BASE PREMIUM BRANCA	60,0	01	60	Semeraro	28.800			60,0		
10	BASE PREMIUM CINZA	60,0	01	60	Semeraro	28.800			60,0		
11	BASE PREMIUM LARANJA	60,0	01	60	Semeraro	28.800			60,0		
12	BASE PREMIUM PEROLA	60,0	01	60	Semeraro	28.800			60,0		
13	BASE VIDA AZUL	44,0	01	81	Himaco 2200	38.880					44,0
14	BASE VIDA BRANCA	44,0	01	81	Himaco 2200	38.880					44,0
15	BICO DE JARRA	15,0	08	1.920	Pavam	921.600		15,0			
16	CHAPINHA BASE CLASSIC	23,0	01	156	Pavam	74.880		23,0			
17	CHAPINHA BASE PRÁTIC/GOLD	20,1	01	178	Pavam	85.440		20,1			
18	CINTA PREMIUM AZUL	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
19	CINTA PREMIUM BRANCO	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
20	CINTA PREMIUM BRANCA	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
21	CINTA PREMIUM CINZA	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
22	CINTA PREMIUM LARANJA	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
23	CINTA PREMIUM PEROLA	32,0	01	112	Himaco 1600	53.760			32,0		
24	CINTA VIDA AZUL	31,0	01	116	Himaco 1600	55.680			31,0		
24	CINTA VIDA BRANCA	31,0	01	116	Himaco 1600	55.680			31,0		
25	COPINHO REFIL PURICELL	29,0	04	496	Himaco 1600	238.080			29,0		
26	COPINHO VIDA	27,0	04	532	Himaco 1200	255.360			27,0		
27	COPO (PS CRISTAL)	18,0	01	200	Himaco 1600	96.000				18,0	
28	PLACA TRANSMISSORA	22,7	02	316	Pavam	151.680		22,7			
29	RECIPIENTE CLASSIC	33,1	01	108	Sopradora	51.840	33,1				
30	RECIPIENTE GOLD	3,8	01	947	Sopradora	454.560	3,8				
31	RECIPIENTE PRÁTIC	41,9	01	85	Sopradora	40.800	41,9				

Figura 3.17 Distribuição do ciclo mínimo por peça

3.6 Dimensionamento de Recursos Humanos para Linha de Montagem

Para dimensionar quantas pessoas serão necessárias para uma determinada demanda, foi determinado o um estudo preliminar de tempos e métodos dos quais resultaram uma planilha onde temos:

Demanda do mês: Que é o total de peças a serem trabalhadas;

Tempo por Unidade: Tempo unitário para fazer o trabalho de uma determinada tarefa.

Meta diária: Quantidade mínima de itens a serem trabalhado que é determinado por:

$$\frac{\text{Demanda do mês}}{\text{Dias a serem trabalhados no mês}} \quad (3.10)$$

Horas Necessárias por dia: Determinamos aqui o total de horas necessárias para executar a tarefa e chegamos a seguinte Equação:

$$\frac{\text{Demanda do mês} \times \text{Quantidade diária}}{\text{Dias a serem trabalhados no mês} \times 60} \quad (3.11)$$

Colaboradores Necessários: Tendo o total de horas necessárias por dia conseguimos determinar o total de colaboradores necessários. A linha de montagem não segue a mesma programação do setor de máquinas. Pois o trabalho dos setores ligado à produção e ao setor administrativo é de uma jornada de 8:48 de segunda-feira a sexta-feira. O rendimento da fábrica foi estudado e chegou-se a 85% de rendimento real. Determinamos a quantidade de colaboradores por:

$$\text{Colaboradores necessários} = \frac{\text{Total necessário de horas por dia}}{\text{Jornada} \times \text{Rendimento da fábrica}} \quad (3.12)$$

Horas necessárias (mês): Cada atividade tem uma estimativa de tempo para ser realizada no mês e o produto da demanda do mês pela quantidade tempo gasta para fazer cada item dividido por 60 conseguiremos encontrar o total de horas necessárias.

A Figura 3.18 evidencia o cenário de rebarbagem e adesivagem de alguns componentes da fábrica.

Dimensionamento de Recursos Humanos Linha de Montagem							DEMANDA DO PERÍODO	
							HORAS DE TRABALHO POR DIA	12.000
REBARBA	CLASSIC	10	1,66	1	0,0	0,0	8,8	
	VIDA	7.063	0,53	372	3,3	0,4	62,4	19
	PRATIC	661	1,25	35	0,7	0,1	13,8	15
	PREMIUM	4.266	0,60	225	2,2	0,3	42,7	85,00%
	INFRA	11.339	0,25	597	2,5	0,3	47,2	
	TAMPAS	12.000	1,02	632	10,7	1,4	204,0	
	Total de horas necessárias				19,49		370,3	
Quantidade de colaboradores necessários					2,37			
ADESIVOS	CINTA PREMIUM	4.266	1,74	225	6,51	0,87	123,72	
	RECIPENTE CLASSIC	10	0,83	1	0,01	0,00	0,13	
	RESERVATÓRIO VIDA	7.063	0,83	372	5,14	0,69	97,70	
	RECIPENTE PRATIC	661	2,50	35	1,45	0,19	27,56	
	CINTA VIDA	7.063	1,74	372	10,78	1,44	204,82	
	Total de horas necessárias				23,89		453,9	
Quantidade de colaboradores necessários					2,90			
TOTAIS								
Horas disponíveis							2.131,80	
Horas necessárias							1.224,48	
Diferença de Horas							907,32	
Necessidade Diária							93,33	
Demanda (unidades)							12.000	
Horas trabalhadas por dia							7,48	
Nº de funcionários Necessários para demanda de 12000								
							16,48	

Figura 3.18 Dimensionamento de Recursos Humanos para Linha de Montagem de aparelhos

A Figura 3.19 apresenta o resultado do dimensionamento para a linha do refil

Dimensionamento de Recursos Humanos							Linha de Montagem do Refil		
	Unid.	Tempo por Unidade (min)	Demanda (mts)	Horas necessárias (mts)	Colaboradores Necessários	Meta diária			
F E L T R O	Abrir o rolo na mesa	m	0,20	349,02	1,16	0,15	18,37	DEMANDA DO PERÍODO 32.445	
	Cortar rolo de feltro na medida de 1 metro	m	0,50	349,02	2,91	0,36	18,37	HORAS DE TRABALHO POR DIA 8,8	
	Dobrar feltro cortado	un	0,20	349	1,16	0,15	18,37	DIAS DE TRABALHO POR MÊS 19	
	Colocar o feltro cortado na caixa	un	0,10	349	0,58	0,07	18,37	Nº DE COLABORADORES 15	
	Total de horas necessárias				5,82			RENDIMENTO DO COLABORADOR 30,302	
Quantidade de colaboradores necessários			0,73					TEMPO NORMAL DE TRABALHO DIA 8,00	
C O R T E M A M Á Q U I N A	Limpar a banca	vezes	8,40	19	2,66	0,02	1,00	TOTAIS	
	Pegar rolo de feltro	un	0,60	349	3,49	0,02	18,37	Horas disponíveis 2.279,77	
	Trocar a broca de feltro	un	18,00	35	10,50	0,07	1,84	Horas necessárias 1693,71	
	Pegar feltro cortado da caixa	un	0,60	349	3,49	0,02	18,37	Diferença de Horas 586,06	
	Cortar o feltro 550 P na máquina	m	2,40	105	4,20	0,03	5,53	Demanda (unidades) 32.445,00	
	Cortar o feltro 550 G na máquina	m	1,20	130	2,60	0,02	6,83	Horas trabalhadas por dia 8,00	
	Cortar o feltro 120 P na máquina	m	2,40	114	4,57	0,03	6,01	Nº de funcionários Necessários para demanda de 32445 unidades	
	Guardar feltro cortado	un	1,80	349	10,47	0,07	18,37	12,83	
	Ensacar os feltros não utilizados	un	1,80	349	10,47	0,07	18,37		
	Total de horas necessárias				52,45				
Quantidade de colaboradores necessários			0,35						

Figura 3.19 de Recursos Humanos para Linha do Refil

3.7 Planejamento da Linha de Montagem

O planejamento da linha de montagem é feito após saber a quantidade total de produtos a serem fabricados e o horizonte de dias da produção. As variáveis determinantes no complexo de planilhas envolvidas neste módulo é a carteira de pedidos, a análise do comportamento do estoque, planejamento da montagem de aparelhos, o plano mestre de produção.

3.7.1 Carteira de Pedidos

Esta planilha conforme a Figura 3.20 recebe os dados dos pedidos confirmado dos clientes, estes lançamentos são feitos diariamente a fim de validar o planejamento de médio prazo (1 mês). Estes dados também fornecem informações para confronto do estoque com a demanda diária de produtos, assim pode-se tomar a decisão de não montar uma determinada linha, optando-se por uma linha que tem uma maior saída.

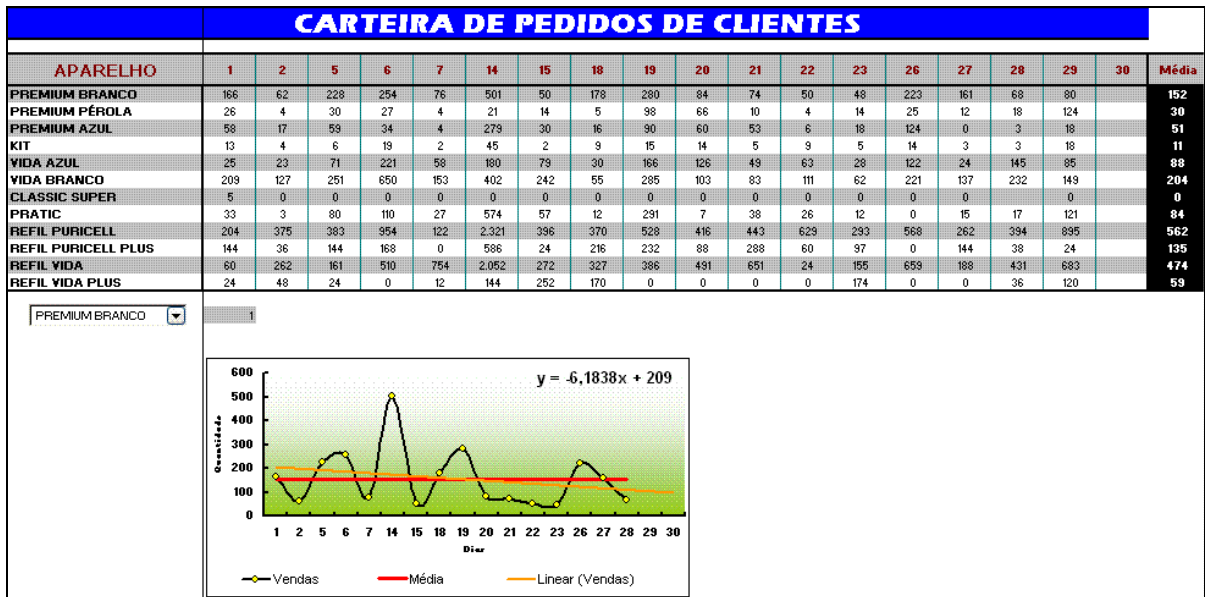


Figura 3.20 Carteira de pedidos

3.7.2 Análise do comportamento de curto prazo do estoque *versus* a dinâmica média de vendas

A análise deste comportamento auxilia o PPCP na visualização dos estoques de produtos acabados, na verificação na média de vendas, na determinação de um estoque mínimo de produtos acabado e no estoque de segurança.

Para obter os valores do gráfico utilizou-se o seguinte descritivo de cálculos:

A Demanda Dependente (DD), dias a trabalhar (DT), estoque (E), Média de vendas (MV), estoque mínimo (EM), estoque de segurança (ES) são determinados a baixo:

Determinação do estoque (E)

$$E = qtd \text{ aparelhos do mês anterior} + \text{Entrada de aparelhos} - \text{saída de aparelhos} \quad (3.13)$$

Determinação da média de vendas

$$MV = \frac{qtd \text{ de pedidos}}{\text{dias que foram feitos os pedidos}} \quad (3.14)$$

Determinação do Estoque médio

$$EM = \frac{DD}{DT} \quad (3.15)$$

Determinação do estoque de segurança

$$ES = 2 \times MV \quad (3.16)$$

Confronto do estoque de produtos x estoque de segurança

$$ExES = \frac{E}{ES} \quad (3.17)$$

Com as Equações 3.14 a 3.17 consegue-se então montar o gráfico da Figura 3.21.

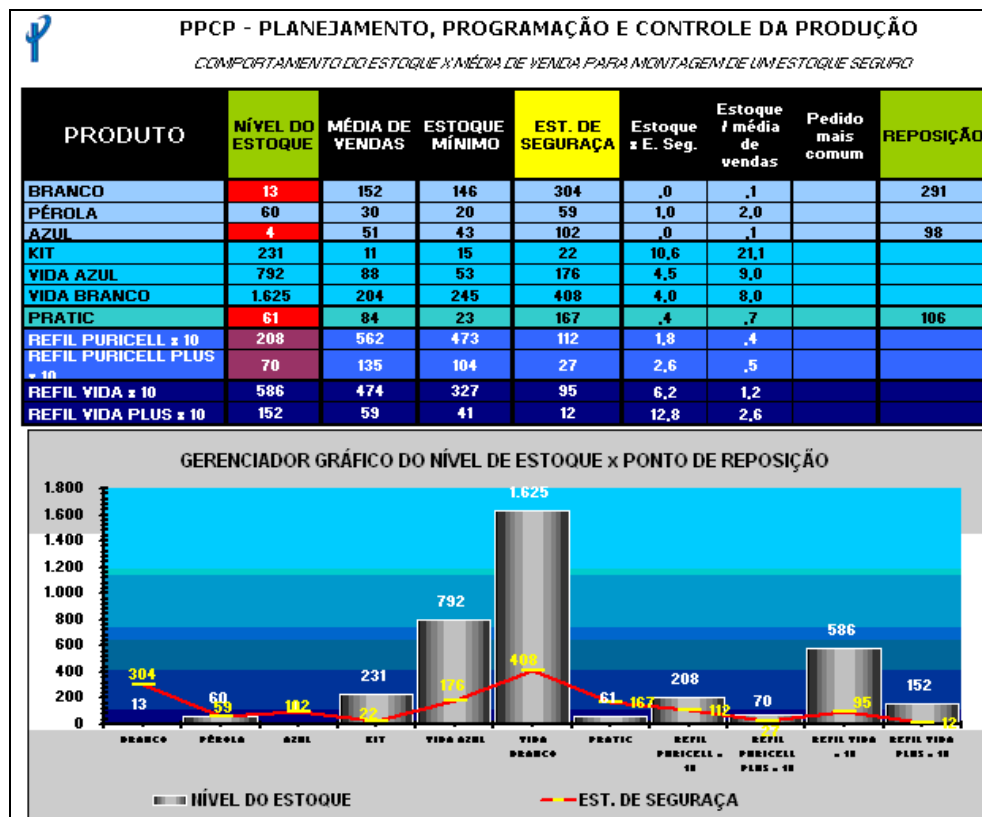


Figura 3.21 Estoque x média de vendas.

3.7.3 Planejamento da Montagem de Aparelhos

O planejamento da produção segue uma programação seguindo prioridades das incertezas de vendas. Pois toda a montagem segue a previsão de demanda, comportamento de vendas dos últimos dias. Entretanto a venda de uma nova loja representante da empresa pode alterar o comportamento. A interação com o departamento de vendas da empresa é imprescindível pois o lançamento de uma promoção ou de vendas não planejadas ou qualquer alteração no planejamento estratégico altera toda programação da fábrica no horizonte do mês planejado. A figura 3.22 apresenta o módulo de Programação e Controle da Fábrica.

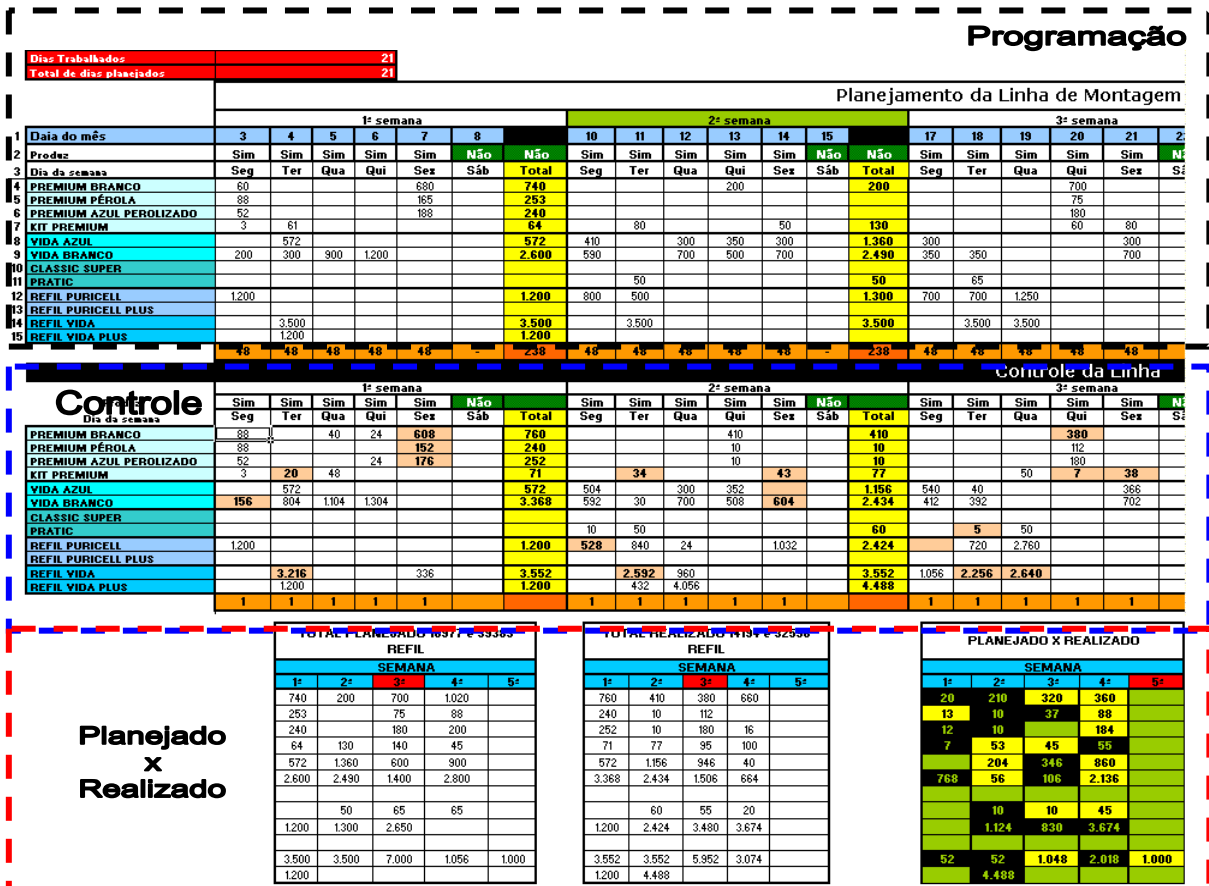


Figura 3.22 Visão geral da Programação, Controle da Produção.

Antes de determinar o planejamento mestre de produção o PPCP determina o planejamento da montagem de aparelhos no horizonte de dias determinado.

Este planejamento leva em consideração média móvel dos últimos três meses, a análise do estoque x o comportamento de venda, pois leva-se em consideração as demandas de curto prazo.

Na planilha da Figura 3.22, podemos visualizar os dias no cabeçalho das colunas e nas linhas os aparelhos a serem montados.

Para determinar o que deve ser montado na semana, podem-se adotar vários critérios, o mais corriqueiro é dividir a demanda por quatro ou cinco, dependendo do número de semanas que tem o mês. Sabendo-se este valor e de acordo com a necessidade de montagens, é montada a quantidade de produtos a serem montados como pode ser visto na Figura 3.23.

Dia do mês	1ª semana							2ª semana						
	3	4	5	6	7	8		10	11	12	13	14	15	
Prodez	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Dia da semana	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Total	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Total
PREMIUM BRANCO	80				680		740				200			200
PREMIUM PÉROLA	88				165		253							
PREMIUM AZUL PEROLIZADO	52				188		240							
KIT PREMIUM	3	61					64		80				50	130
VIDA AZUL		572					572	410		300	350	300		1.360
VIDA BRANCO	200	300	900	1.200			2.600	590		700	500	700		2.490
CLASSIC SUPER														
PRATIC									50					50
REFIL PURICELL	1.200						1.200	800	500					1.300
REFIL PURICELL PLUS														
REFIL VIDA		3.500					3.500		3.500					3.500
REFIL VIDA PLUS		1.200					1.200							

Figura 3.23 Semanas de Programação da Produção.

Após montado todo o planejamento do mês pode-se seguir para o planejamento mestre, pois ele determinará o que será produzido e quanto será produzido pelo setor de máquinas, sendo que caso haja algum problema com máquinas, matéria-prima, recursos humanos, este planejamento será alterado ou refeito.

Prodez	1ª semana							2ª semana						
	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Total	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Total
Dia da semana	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Total	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Total
PREMIUM BRANCO	88		40	24	608		760				410			410
PREMIUM PÉROLA	88				152		240				10			10
PREMIUM AZUL PEROLIZADO	52			24	176		252				10			10
KIT PREMIUM	3	20	48				71		34				43	77
VIDA AZUL		572					572	504		300	352			1.156
VIDA BRANCO	156	804	1.104	1.304			3.368	592	30	700	508	604		2.434
CLASSIC SUPER														
PRATIC								10	50					60
REFIL PURICELL	1.200						1.200	528	840	24			1.032	2.424
REFIL PURICELL PLUS														
REFIL VIDA		3.216			336		3.552		2.592	360				3.552
REFIL VIDA PLUS		1.200					1.200		432	4.056				4.488

Figura 3.24 Semanas do Controle da Produção

O controle da produção é feito imediatamente a baixo da tabela que planeja a produção, conforme pode ser visualizado na Figura 3.22. A Figura 3.24 mostra de forma detalhada o controle da produção. “Sendo que existe um sinalizador que caso a demanda não seja atingida, o sistema informa e o controle da produção em um segundo momento, na planilha de

Causa de não realização da meta”. As informações, os motivos do não atendimento da mesma, estão demonstradas na Figura 3.25.

Relatório dos motivos do não atingimento da meta da linha de montagem - Puriplast - Plásticos do Brasil Ltda. Mês: julho/2006				
Dia	Produto	Descrição do Problema / Resposta	Resumo	Relator
04/jul	KIT PREMIUM	Não foi possível montar os 61 kits porque o pedido de bolsas não tinha chegado e o estoque não era suficiente	pedido em atraso	Izabel
07/jul	PREMIUM BRANCO	Não foi possível montar os 680 aparelhos por que os recipientes estavam já no final e tínhamos que dividir entre os outros aparelhos para equalizar os pedidos.	Acabando produtos	André
07/jul	PREMIUM PEROLA	Não foi possível montar os 165 aparelhos por que os recipientes estavam já no final e tínhamos que dividir entre os outros aparelhos para equalizar os pedidos.	Acabando produtos	André
07/jul	PREMIUM AZUL	Não foi possível montar os 188 aparelhos por que os recipientes estavam já no final e tínhamos que dividir entre os outros aparelhos para equalizar os pedidos.	Acabando produtos	André
10/jul	Refil Puricell	Não foi possível montar os 800 refis porque não deu tempo.	Tempo	Izabel
11/jul	KIT PREMIUM	Não foi possível montar os 50 kits porque não tinha em estoque o talão de pedido para cliente.	Talão-cliente	Izabel
11/jul	Refil Vida	Não foi possível montar os 3500 refis porque		
14/jul	KIT PREMIUM	Não foi possível montar os 50 kits porque não tinha recipiente e reservatório no estoque	falta de recipiente e reservatório	Izabel
14/jul	VIDA BRANCO	Não foi possível montar os 700 aparelhos porque faltou caixa de transporte	caixa de transporte	Izabel

Figura 3.25 Relatório da Não realização do total programado de montagens de aparelhos

Ao final desta planilha, na Figura 3.26, temos três tabelas, resumem o Plano, o Realizado e a diferença do Plano x Realizado produto a produto. A diferença do planejado x realizado é totalizado, dando assim uma visão de uma possível alteração do sistema de planejamento.

	TOTAL PLANEJADO 16977 e 39383 REFIL					TOTAL REALIZADO 14194 e 32596 REFIL					PLANEJADO X REALIZADO					
	SEMANA					SEMANA					SEMANA					
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
PREMIUM BRANCO	740	200	700	1020		760	410	380	660		20	210	320	360		Tem que produzir 450 aparelhos
PREMIUM PEROLA	253		75	88		240	10	112			13	10	37	88		Tem que produzir 54 aparelhos
PREMIUM AZUL PEROLIZADO	240		180	200		252	10	180	16		12	10		184		Tem que produzir 162 aparelhos
KIT PREMIUM	64	130	140	45		71	77	95	100		7	53	45	55		Tem que produzir 36 aparelhos
VIDA AZUL	572	1.360	600	900		572	1.156	346	40		204	346	860			Tem que produzir 718 aparelhos
VIDA BRANCO	2.600	2.490	1.400	2.800		3.368	2.434	1.506	664		768	56	106	2.136		Tem que produzir 1318 aparelhos
CLASSIC SUPER																Tem que produzir 0 aparelhos
PRATIC		50	65	65			60	55	20		10	10	45			Tem que produzir 45 aparelhos
REFIL PURICELL	1.200	1.300	2.650			1.200	2.424	3.480	3.674		1.124	830	3.674			Fez ou a quantidade prevista para este
REFIL PURICELL PLUS																Tem que produzir 0 refis
REFIL VIDA	3.500	3.500	7.000	1.056	1.000	3.552	3.552	5.352	3.074		52	52	1.048	2.018	1.000	Fez ou a quantidade prevista para este
REFIL VIDA PLUS	1.200					1.200	4.488				4.488					Fez ou a quantidade prevista para este

LEGENDA

■ PLANEJAMENTO ATINGIDO

■ PLANEJAMENTO NÃO ATINGIDO

Figura 3.26 Verificação do Programado x Realizado

3.7.4 Planejamento Mestre de produção

O planejamento mestre de produção da empresa leva em consideração apenas o que deve ser produzido com fins de ordens de produção para as máquinas, quando a matéria prima deve estar disponível no setor e a possível necessidade de redução ou ampliação de horas trabalhadas.

O módulo é constituído de todos os componentes da fábrica dispostos nas linhas e para cada componente temos a demanda prevista, demanda confirmados, os recebimentos programados e as ordens de produção do programa mestre de produção, a Figura 3.27 mostra o funcionamento adaptado à realidade da empresa.

		S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ALÇA AZUL	Demanda prevista											50	
	Demanda confirmada										10	50	
	Recebimentos Programados												
	Estoque projetados	29.647	29.647	29.647	29.647	29.647	29.647	29.647	29.647	29.647	29.637	29.587	29.587
	PMP												
ALÇA BRANCA	Demanda prevista			203	61			1033				80	
	Demanda confirmada			231	20	88	48	936				34	
	Recebimentos Programados												
	Estoque projetados	30.507	30.507	30.276	30.256	30.168	30.120	29.184	29.184	29.184	29.184	29.150	29.150
	PMP												
ANEL VEDAÇÃO	Demanda prevista			1.603	5.633	900	1.200	1.033			1.800	4.130	1.000
	Demanda confirmada			1.587	5.812	1.192	1.352	1.272			1.634	3.978	6.040
	Recebimentos Programados												
	Estoque projetados	105.886	105.886	104.299	98.487	97.295	95.343	94.671	94.671	94.671	93.037	89.059	83.019
	PMP												
BASE CLASSIC	Demanda prevista												
	Demanda confirmada												
	Recebimentos Programados												
	Estoque projetados	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	PMP												
BASE Pratic	Demanda prevista											50	
	Demanda confirmada										10	50	
	Recebimentos Programados												
	Estoque projetados	599	599	599	599	599	599	599	599	599	599	539	539
	PMP												
BASE PREMIUM AZUL PEROLIZADO	Demanda prevista			52				188					
	Demanda confirmada			52			24	176					
	Recebimentos Programados			185									
	Estoque projetados	570	570	703	703	703	679	503	503	503	503	503	503
	PMP												

Figura 3.27 Programa Mestre de Produção

Todas as restrições do sistema do Planejamento Industrial são levadas em consideração pelo PPCP neste momento, haja vista todas as restrições e disponibilidades estão aqui pendentes.

O cenário atual considera que a confiabilidade das máquinas, o baixo nível de absenteísmo, a confiabilidade com os fornecedores são fatores imprescindíveis, pois para todos os componentes há a preocupação com o os estoque de matéria-prima.

Demanda prevista: Da planilha de montagem de aparelhos, os números de demandas são enviados e alimentam estes totais.

Demanda confirmada: O total de aparelhos montados é dividido componente a componente e é dada a baixa na parte de controle da planilha de montagem de aparelhos.

Recebimentos Programados: A máquinas produzem uma quantidade de componente, desta planilha, vem à alimentação do que realmente foi produzido de maneira a não afetar o ritmo da linha de montagem.

Estoques projetados: É o resultado da Demanda prevista menos a demanda confirmada mais o total em estoque no início do período, sendo que este valor pode ser somado a quantidade de peças que o Plano Mestre de Produção ordenar.

PMP: é a ordem de produção que o Encarregado do Sistema de Planejamento Industrial determina. Nesta fase, podemos dizer que para determinar este valor, leva-se em consideração o tempo de ciclo do produto, a quantidade de matéria-prima e as horas disponíveis da máquina que vai industrializar este componente.

Não se chega a uma equação para determinar o PMP, devido a uma série de critérios. É um ponto de reposição do estoque talvez nem sempre atendesse a realidade do sistema de PPCP desta fábrica e também existem políticas da Alta Direção.

3.8 Cronograma de produção das Máquinas

Para montar o cronograma de produção das máquinas, deve-se estar de posse do Plano Mestre de Produção, pois toda e qualquer alteração de deve ser refletida no PMP. Sabendo-se o tempo de ciclo e tempo médio de paradas, monta-se então o cronograma das máquinas.

Cada máquina é considerada como um projeto no MS Project ®, levando em consideração que um projeto tem início, meio e fim. Dá-se ai o cronograma de produção com uma montagem básica da seguinte seqüência:

- 1º) Troca de Molde; (*setup*)
- 2º) Aquecimento da máquina;
- 3º) Soltar máquina (*start up*)
- 4º) Produção da máquina

Esta seqüência desconsidera uma possível quebra de máquina, entretanto neste momento, a experiência do Operador das máquinas é levada em consideração juntamente com a do Gerente da fábrica. Existe um programa em fase de implantação de Manutenção Preventiva, mas ele não dá suporte nesta tomada de decisão no momento, ficando a cargo da Gerência

uma possível parada para manutenção preventiva. O cronograma de produção é apresentado na Figura 3.28.

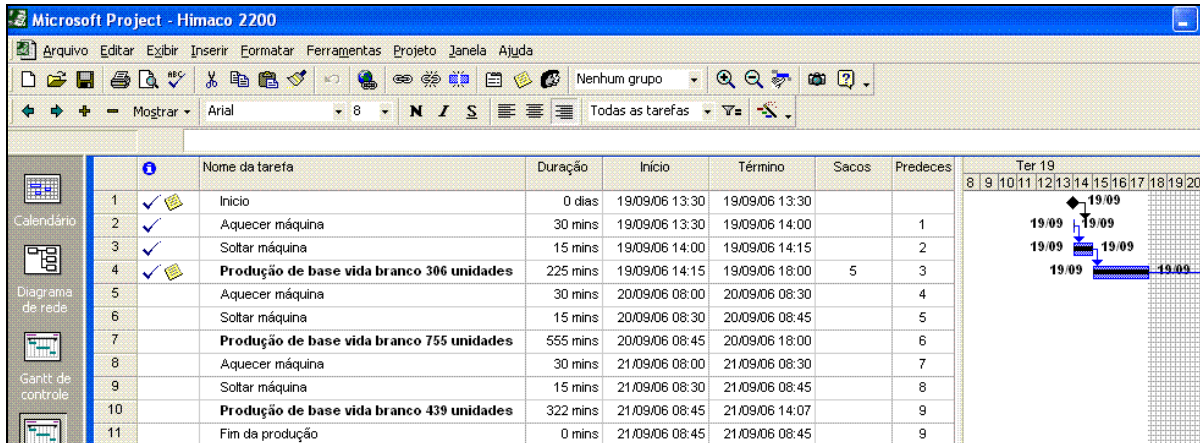


Figura 3.28 Cronograma de Produção das Máquinas.

Para este módulo, a ordem de produção é o relatório do sistema onde contará:

Observações da tarefa: é o primeiro campo e apenas o Encarregado do Sistema de Planejamento Industrial tem acesso. Informa-se então o total planejado x total realizado, gerando assim um índice de precisão do planejamento das máquinas, hoje este índice gera em torno de 97% a 100% de precisão.

Nome da tarefa: Descrição da atividade a ser executada;

Duração: Tempo inicial menos o tempo final de cada tarefa;

Início: Corresponde a data e hora que iniciará a atividade;

Fim: Corresponde a data e a hora final da atividade;

Sacos de matéria-prima: De posse do total de peças a serem fabricadas, divide-se o total de peças pelo peso unitário, emite-se uma ordem de produção para que sejam misturadas quantidade de composto e pigmento para produção deste item.

Atividades predecessora: atividade que antecede a produção.

O cronograma das máquinas é enviado para o Gerente de Produção, para o Encarregado de PPCP, outra via para cada máquina e uma para o setor de mistura.

3.9 Produtos Produzidos

A indústria foi totalmente planejada: Pessoas foram dimensionadas em suas respectivas atividades, máquinas foram escaladas, os produtos produzidos refletem o controle do que foi planejado, e para cada máquina ao final do ultimo turno: (das 1:00 hr às 8:00 hr) o encarregado do PPCP recebe os relatórios contando tudo que foi feito por cada máquina e a parada de cada máquina.

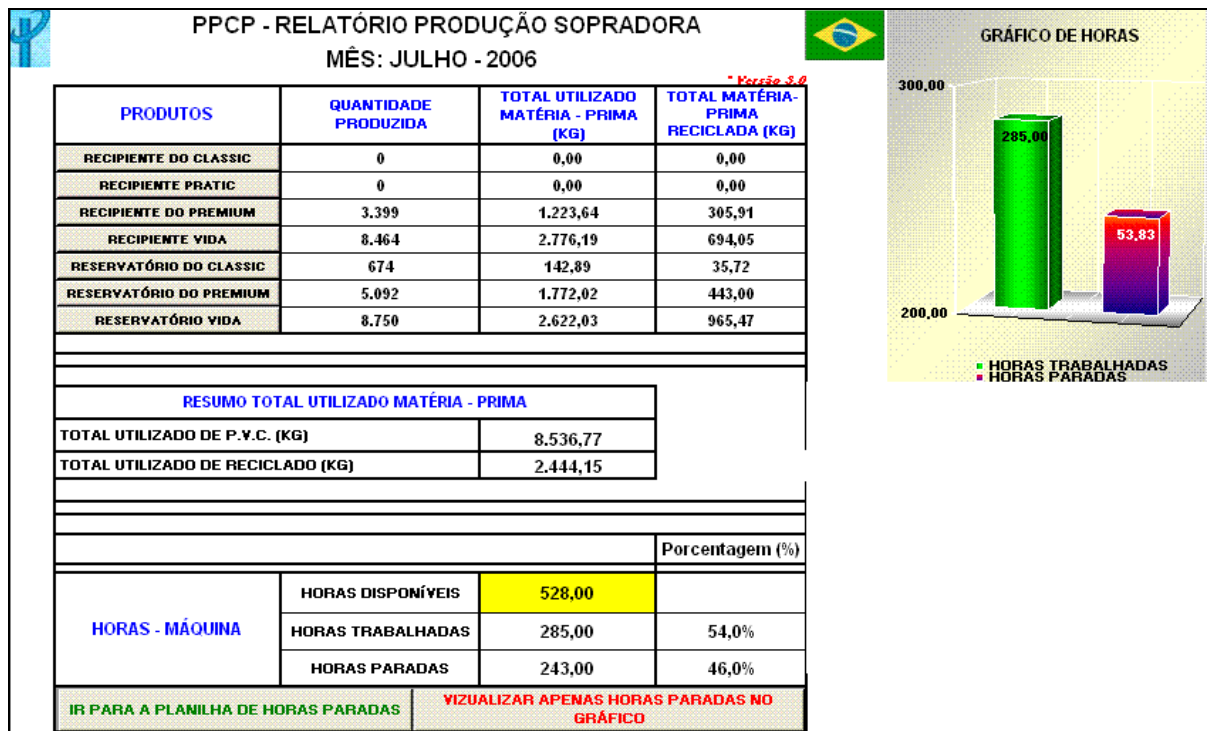


Figura 3.29 Relatório Resumido de produção

Ao selecionar um dos itens, o relatório é detalhado conforme o descrito:

Data: Data em que foi industrializado o componente;

Máquina: Escolha entre a máquina de sopro ou as 5 injetoras, sendo que cada uma é reconhecida por um número;

Turno: Turno de trabalho;

Contagem Máquina: Quantidade bruta de unidades que foram industrializadas;

Lote utilizado: Lote do produto. Aqui juntamente com a nota fiscal de compra do produto, realiza-se a rastreabilidade do produto.

Tipo de material: Escolha do produto se é Virgem 100% ou 80% ou 100% reciclado

Total Matéria-Prima Utilizada em quilos segue o algoritmo a seguir:

Se Tipo do material = Virgem 100% então

$$\textit{matéria prima} - \textit{utilizada} \leftarrow \left(\frac{\textit{total industrializado}}{\textit{Quantidade de peças por ciclo}} \times \frac{\textit{Peso Bruto}}{1000} \right)$$

Se não

Se Tipo do material = Virgem 80% então

$$\textit{matéria prima} - \textit{utilizada virgem} \leftarrow \left(\frac{\textit{total industrializado}}{\textit{Quantidade de peças por ciclo}} \times \frac{\textit{Peso Bruto}}{1250} \right)$$

$$\textit{matéria prima} - \textit{utilizada reciclada} \leftarrow \left(\frac{\textit{total industrializado}}{\textit{Quantidade de peças por ciclo}} \times \frac{\textit{Peso Bruto}}{5000} \right)$$

Se não

$\textit{matéria prima utilizada virgem} \leftarrow 0$

$$\textit{matéria prima utilizada reciclada} \leftarrow \left(\frac{\textit{total industrializado}}{\textit{Quantidade de peças por ciclo}} \times \frac{\textit{Peso Bruto}}{1000} \right)$$

Fim se

Fim se

Quantidade Rejeição / Perdas X número de Peças: Total de perdas durante um turno de produção.

Galinhos: Pequenas rebarbas e sobras do canal de injeção ou sopro. Para determinar esta quantidade subtrai o total do peso bruto menos o peso líquido e multiplica pelo total de peças fabricada.

Ciclo da Máquina: Aleatoriamente o Operador verifica com um cronômetro ou no próprio contador da máquina o ciclo de cada produto.

Ao final destas inserções, o sistema retorna os totais de total de peças no mês (un) "conforme e não conforme", matéria prima nova (kg), matéria prima reciclada (kg), pigmento utilizado (kg), quantidade matéria-prima para reciclar (kg), quantidade de galinhos (kg), horas perdida no dia (total), horas perdida no dia (média), produção média (dia), peças perdidas (un), quantidade de perdas (média- kg), quantidade de perdas (média-un), ciclo médio (seg), ciclo padrão (seg-moda), sacos de matéria-prima virgem (real) 25 kg, sacos de matéria-prima virgem (teórico) 25 kg, matéria prima utilizada relacionada à pigmentação (percentual), peso padrão/bruto (g) e peso padrão/líquido (g) quantidade de unidades por ciclo, dias a trabalhar: 19 e também uma frequência dividida em 5 faixa de intervalos de ciclos anotados pelos operadores dia a dia. A Figura 3.30 apresenta o Relatório de Produção.

PPCP - PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO - CONTROLE DE PRODUTOS - COPINHO DO R								
Nº	TURNO	NÚMERO CORRESPONDENTE A MÁQUINA	NÚMERO DA MÁQUINA					
			1	2	3	4	5	6
			Sopradora	Pavam	Semeraro	Himaco 1200	Himaco 1600	Himaco 2200
1	Di		-	-	-	10.871,00	7.266	-
2	Noite		-	-	-	10.888,00	7.300	-
3	Madrugada		-	-	-	394,62	288,59	-
Total de peças no mês (un) "CONFORME"			-	-	-	10.871,00	7.266	-
Total de peças no mês (un) "CONFORME E NÃO CONFORME"			-	-	-	10.888,00	7.300	-
Matéria Prima Nova (kg)			-	-	-	394,62	288,59	-
Matéria Prima Reciclada (kg)			-	-	-	39,85	4,11	-
Pigmento utilizado (kg)			-	-	-	15,78	11,54	-
Quantidade Matéria-Prima para reciclar (kg)			-	-	-	2,37	5,33	-
Quantidade de galinhos (kg)			-	-	-	19,05	12,78	-
Horas perdida ao dia (total)			-	-	-	27,17	20,00	-
Horas perdida ao dia (média)			-	-	-	1,36	1,00	-
Produção Média (Dia)			-	-	-	543,55	363,30	-
Peças perdidas (un)			-	-	-	17,00	34	-
Quantidade de perdas (Média- kg)			-	-	-	1,10	0,34	-
Quantidade de perdas (Média-un)			-	-	-	0,85	1,70	-
Ciclo Médio (seg)			-	-	-	32,00	33,67	-
Ciclo padrão (seg-moda)			-	-	-	33,00	35,00	-
SACOS DE MATÉRIA-PRIMA VIRGEM (REAL) 25 kg			-	-	-	15,78	11,54	-
SACOS DE MATÉRIA-PRIMA VIRGEM (TEÓRICO) 25 kg			-	-	-	15,78	11,54	-
Matéria Prima utilizada:			P.S. BRANCO		FREQUENCIA DO CICLO			
Pigmentação (percentual)			4%		De 30 até	31	3	
Peso Padrão -Bruto (g)			181,50		De 31 até	32	0	
Peso Padrão - Líquido (g)			174,50		De 32 até	33	4	
Unidades por ciclo			4		De 33 até	34	0	
Dias trabalhados: 19			20		De 34 até	35	2	
PESO DO SACO			25		Insira aqui a frequência observada			
			Marque apenas um "X" ao tipo de material		OBSERVAÇÕES			
					INSERIR DADOS			
					LEITURA DE DADOS			

Figura 3.30 Relatório gerência de produção

3.10 Controle de produtos enviados para terceirizar

Nesta empresa, terceirizar é um termo que está relacionado não a economia de custos de produção, e sim na impossibilidade das máquinas da fábrica produzirem uma determinada peça.

A empresa fornece uma quantidade de matéria-prima querendo obter um valor x de peças produzidas de acordo com a Figura 3.30

CONTROLE DE PRODUÇÃO DE TERCEIROS																
MÊS: JUNHO 2006																
DIAS	1	2	3	4	5	6	7	9	27	28	29	30	31	REALIZADO MENSAL	PREVISÃO MENSAL	FORNECEDOR
PRODUTOS																
ALÇA BRANCA														0	0	Gil-gáplast
QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA FORNECIDA (KG)														NOVA	RECICLADA	TOTAL
PIGMENTAÇÃO BRANCA	0													0		0
P.S.	0													0	348	348
SAN														0		0

Figura 3.31 Produção de terceiros

3.11 Produção da Linha de Montagem

Este controle faz à baixa do estoque produtos produzidos em estoque. À medida que um aparelho é montado, os componentes de forma individual são descontados do total da fábrica, gerando a quantidade de produtos em estoque da fábrica.

3.12 Produção da Linha do Refil

A Linha do Refil é uma linha a parte, pois requer um cuidado especial da empresa, pois o segredo da fábrica está na forma pela qual é montando os modelos de refis.

Entrada na linha: Para confeccionar um refil é necessário o copo, a tampa, uma tela e o anel de vedação. Estes produtos vêm do estoque da produção das máquinas. E toda entrada é informada ao sistema para fins de controle de em que locais estão os produtos já que estes foram para outro setor.

Refis: Para preservar o segredo da fábrica, prefere-se aqui não comentar, mas de uma forma genérica, todas as atividades de confecção do refil, dosagem é aqui feitos.

Controle de estoque: Refere-se ao total de entradas menos o total de saídas.

3.13 Expedição

Após todas as montagens, na expedição fica os estoque de produtos acabado aguardando a compra dos clientes.

Pela expedição, consegue-se traçar o perfil de vendas dos produtos e gerar os relatórios gerenciais mostrando os comportamentos de vendas da fábrica período a período conforme a Figura 3.31.

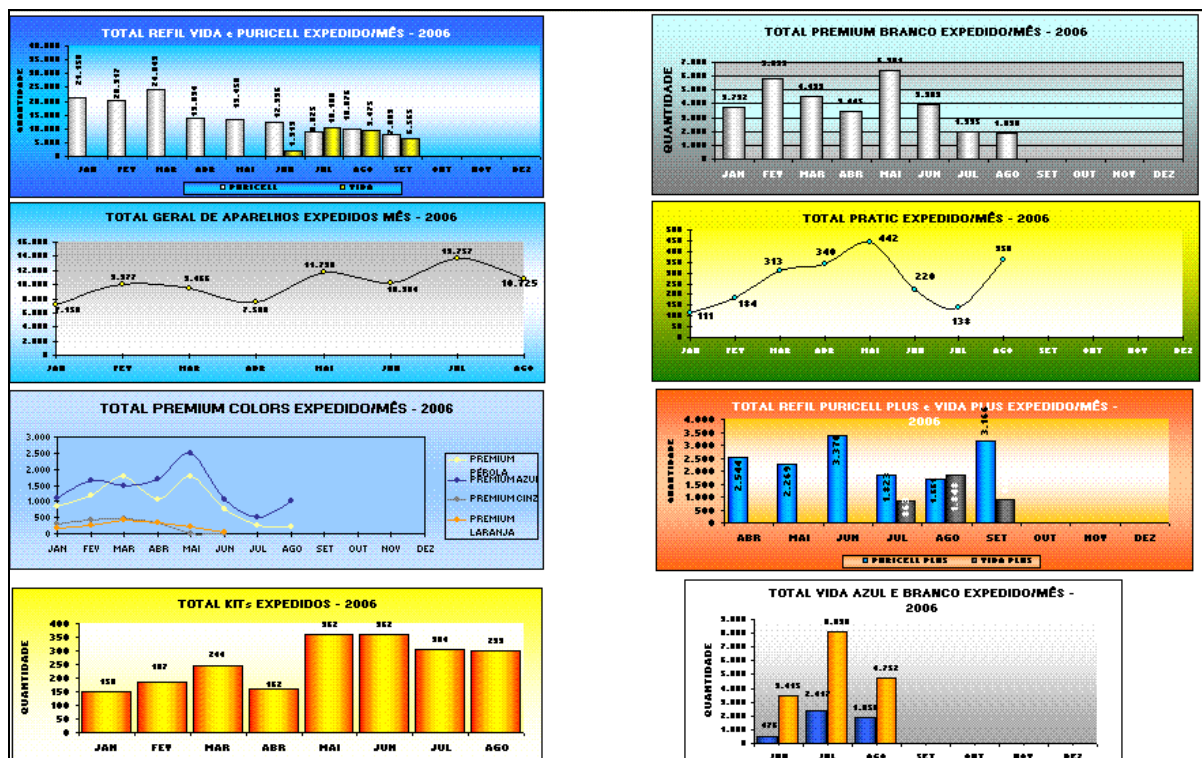


Figura 3.32 Gráficos Gerências.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho fundamentou-se em um estudo de caso de uma indústria de plásticos de médio porte. Este trabalho foi o resultado de 18 meses de aplicação de conhecimentos teóricos e práticos, resultando em um sistema confiável de planejamento, programação e controle da produção atendo as necessidades da empresa.

De acordo com o relato, o planejamento da fábrica iniciou-se pelo planejamento estratégico, estas informações disparam todo o processo de planejamento, seja de matéria-prima, pessoas, máquinas, seqüenciamento da produção visando sempre o melhor aproveitamento dos recursos da empresa.

O PPCP mostrou um diferencial para a organização, os setores de compras sabendo sem surpresas o que devia ser comprado no intuito de suprir as necessidades de industrialização dos produtos. No setor de máquinas os operadores e auxiliares sabiam que componente deviam ser fabricados, os moldes a serem trocados, quais máquinas podiam ser submetida à manutenção. Na linha de montagem os colaboradores com a certeza de qual a peças estava disponível para o trabalho evitando surpresas de falta de estoque e a frustração da não realização da meta imposta pelo PPCP. O setor de expedição sabia como certo quando o produto está disponível para atendimento dos pedidos dos clientes. E por fim os clientes sabiam que o seu pedido seria entregue no prazo pré-estabelecido com a empresa.

Esta cadeia de informações gera maior confiabilidade para os clientes externos, clientes, e também para os clientes internos, colaboradores.

Com este trabalho de implantação do PPCP, a empresa tem a documentação necessária para o início do manual da qualidade do PPCP, a norma ISSO 9001 não esta detalhada no trabalho pois como pode ser visto em todos os capítulos a maior preocupação foi à implantação do sistema de PPCP, já que não havia nenhum.

O curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá deu o embasamento e ferramentas teóricas necessárias para obtenção dos melhores resultados. Este trabalho não foi apenas uma teoria, mas a prova de que a prática auxilia no ganho de competitividade.

REFERÊNCIAS

- CERON, Giancarlo, **Guia Digital ISO 9000: Abordagem completa, inovadora e didática** / Alexandre Meira, Giancarlo Ceron, Curitiba: Editora Domo, 2004.
- BRITO, Rodrigo G. F. A, **Planejamento, programação e controle da produção**, São Paulo: IMAM, 2000.
- CANTO, E. L., **Plástico: Bem supérfluo ou mal necessário?**, 4ª Edição, coleção polêmica, Ed. Moderna 1995, São Paulo – SP.
- MARTINS, Petronio Garcia. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005
- MESQUITA, M. A. **Planejamento, Programação e Controle da Produção e Estoques**
Material de apoio do curso de PPCP da Escola Politécnica da USP. 2002
- MONKS, Joseph G. **Administração da produção**. São Paulo, McGraw-Hill, 1987.
- OLIVEIRA, Marcos Antônio Lima de, **Documentação para ISO 9000**, Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1994.
- SLACK, Nigel. **Administração da Produção**, 2 ed. São Paulo: Atlas, 1997
- YOSHIDA, Waldomiro Mitsuo. **Arranjo Físico**. Maringá: [S. n], 2004. (Apostila da disciplina Planejamento Industrial, Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá).

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900

Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874