

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

**Proposta e Aplicação de um Sistema de Planejamento e
Controle da Produção em uma Indústria de Purificadores de
Água**

Daniella Lumy Yasui

TCC-EP-15-2012

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

**Proposta e Aplicação de um Sistema de Planejamento e
Controle da Produção em uma Indústria de Purificadores de
Água**

Daniella Lumy Yasui

TCC-EP-15-2012

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^a Msc. Francielle Cristina Frenerich

**Maringá - Paraná
2012**

DEDICATÓRIA

À minha família, por todo carinho, dedicação,
apoio e compreensão em todos os momentos
de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à minha família, em especial, ao meu pai Edson e à minha mãe Inês, por estarem sempre ao meu lado, incentivando, aconselhando e sendo motivo de inspiração.

Agradeço à minha orientadora Francielle, pelo auxílio e disposição durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Às minhas amigas Alice, Flávia, Taynnara, Mayara, Mariana, Bárbara e Aninha, pela paciência, compreensão e pelos momentos únicos de alegrias e “vexames” ao longo desse ano. Minha segunda família!

Agradeço aos meus amigos de faculdade pelos melhores 5 anos da minha vida, pelo companheirismo, estudos, festas e conquistas. Vocês fizeram de mim uma pessoa melhor!

Por fim, à Deus por estar sempre iluminando meus caminhos.

RESUMO

Em um cenário cada vez mais competitivo, ter um processo produtivo sólido é essencial para a conquista de mercado e fidelização de clientes. É nesse contexto que um sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) se torna essencial para uma indústria, com ele é possível integrar todos os setores e gerenciar todos os recursos, humanos e físicos, para se atingir o principal objetivo, a satisfação do cliente.

Este trabalho teve como finalidade implantar um sistema de PCP em uma indústria de purificadores de água com o objetivo de diminuir o atraso na expedição dos produtos e o tempo ocioso de máquinas por falta de matéria prima. A partir da previsão de demanda dos aparelhos, foi feita a explosão em componentes e matéria prima, esta explosão serviu como base para todo o planejamento e programação da produção, desde a solicitação de compra, pedidos de produção, controle do estoque, até o acompanhamento da produção, contribuindo assim, para um processo produtivo sólido e otimizado. Com a implantação o sistema de PCP proposto, houve uma redução nos indicadores durante o 2º e 3º trimestres de 2011/2012, cerca de 34,23% e 53,05% nos aparelhos expedidos com atraso e 51,17% e 61,02% no tempo ocioso das máquinas por falta de matéria prima, respectivamente.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção (PCP), Previsão de Demanda, MRP, PMP.

Sumário

DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 DEFINIÇÕES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	4
2.2 <i>MATERIAL RESOURCE PLANNING (MRP)</i>	7
2.3 PLANO MESTRE DA PRODUÇÃO (PMP).....	8
2.4 PREVISÃO DE DEMANDA	9
2.5 MÉTODOS PARA PREVISÃO DE ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL.....	10
2.5.1 <i>Média Móvel Simples (MMS)</i>	10
2.5.2 <i>Média Móvel Ponderada</i>	11
2.5.3 <i>Média Ponderada Exponencial</i>	11
2.5.4 <i>Suavização Exponencial com Tendência</i>	11
2.5.5 <i>Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade</i>	12
2.5.6 <i>Ajustamento Sazonal</i>	13
2.6 GESTÃO DE ESTOQUES	13
2.6.1 <i>Sistema de Reposição Contínua</i>	15
2.6.2 <i>Sistema de Reposição Periódica</i>	17
3 METODOLOGIA	20
4 ESTUDO DE CASO.....	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	21
4.2 PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA.....	22
4.3 DIAGNÓSTICO.....	23
4.4 PREVISÃO DE DEMANDA	24
4.5 MATERIAL RESOURCE PLANNING (MRP).....	29
4.6 PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO (PMP).....	34
4.7 ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	35
4.8 CONTROLE DE DESCARTES	37
4.9 GESTÃO DE ESTOQUE	39
4.10 INDICADORES	42
4.11 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	45
5 CONCLUSÃO	47
5.1 CONTRIBUIÇÕES	47
5.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	47
5.3 TRABALHOS FUTUROS.....	48
6 REFERÊNCIAS	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXO DE INFORMAÇÕES DO PCP.....	5
FIGURA 2: ESQUEMA DO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS.....	8
FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO DOS ESTOQUES EM TODOS OS NÍVEIS DO CANAL DE DISTRIBUIÇÃO	13
FIGURA 4: MODELO BÁSICO DA QUANTIDADE FIXA DE PEDIDO	15
FIGURA 5: QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL DO NÍVEL DE ATENDIMENTO	17
FIGURA 6: MODELO DE ESTOQUE DE PERÍODO FIXO	18
FIGURA 7: ORGANOGRAMA DA EMPRESA	21
FIGURA 8: APARELHOS NATUREZA, ECOLÓGICO E SAÚDE	22
FIGURA 9: ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO	22
FIGURA 10: RELATÓRIO DE VENDAS	23
FIGURA 11: HISTÓRICO DE VENDAS 2010-2011	25
FIGURA 12: PREVISÃO DE DEMANDA ATRAVÉS DA MMS	26
FIGURA 13: GRÁFICO PREVISÃO X REAL DO APARELHO SAÚDE	26
FIGURA 14: GRÁFICO PREVISÃO X REAL APARELHO ECOLÓGICO	27
FIGURA 15: GRÁFICO DE PREVISÃO X REAL DO APARELHO NATUREZA.....	28
FIGURA 16: INDUSTRIALIZAÇÃO DOS APARELHOS	29
FIGURA 17: EXPLOSÃO DO APARELHO NATUREZA EM QUANTIDADE DE COMPONENTES	30
FIGURA 18: TABELA QUANTIDADE TOTAL DE COMPONENTES POR MÊS	31
FIGURA 19: INDUSTRIALIZAÇÃO DO COMPONENTE	32
FIGURA 20: EXPLOSÃO DO APARELHO NATUREZA EM QUANTIDADE DE MATÉRIA PRIMA	33
FIGURA 21: TABELA QUANTIDADE TOTAL DE MATÉRIA PRIMA POR MÊS.....	33
FIGURA 22: PLANILHA PEDIDO DE PRODUÇÃO – COMPONENTES	34
FIGURA 23: PLANO MESTRE DE PRODUÇÃO	35
FIGURA 24: RELATÓRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE INJETADOS	35
FIGURA 25: ENTRADA DA PRODUÇÃO	36
FIGURA 26: CONTROLE DA PRODUÇÃO	37
FIGURA 27: RELATÓRIO DE DESCARTES.....	38
FIGURA 28: DESCARTE POR DEFEITO	38
FIGURA 29: TOTAL DE COMPONENTES DESCARTADOS.....	39
FIGURA 30: TABELA DE DESVIO PADRÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS.....	40
FIGURA 31: TABELA REPOSIÇÃO DE MATÉRIA PRIMA.....	42
FIGURA 32: RELATÓRIO DE APARELHOS EXPEDIDOS	43
FIGURA 33: RELATÓRIO DE HORAS PARADAS DAS MÁQUINAS	44
FIGURA 34: PORCENTAGEM DE APARELHOS ATRASADOS	44
FIGURA 35: PORCENTAGEM DE HORA/MÁQUINA PARADA POR FALTA DE MP.....	44
FIGURA 36: PORCENTAGEM DE REDUÇÃO DOS INDICADORES	45
FIGURA 37: GRÁFICO DE DIFERENÇA DE APARELHOS ATRASADOS 2011/2012.....	45
FIGURA 38: GRÁFICO DE DIFERENÇA DE TEMPO OCIOSO POR FALTA DE MP 2011/2012.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Plano Mestre de Produção
MRP	<i>Material Resource Planning</i>
TI	Tecnologia da Informação
MMS	Média Móvel Simples
MP	Matéria Prima

1 INTRODUÇÃO

A economia mundial teve um crescimento significativo nos últimos anos, esse crescimento resultou em uma série de mudanças no gerenciamento das empresas. Neste cenário, onde o mercado se tornou mais dinâmico, o cliente mais exigente e a concorrência mais acirrada, buscar uma vantagem competitiva é essencial para garantir a permanência dessa empresa no mercado.

As indústrias do ramo de purificadores de água no Brasil sofrem uma grande concorrência em relação às indústrias da Europa, assim, para garantir uma igualdade na qualidade e satisfação dos clientes, é necessário que os produtos e processos produtivos dessas indústrias passem por certificações e qualificações como o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e a ISO (*International Organization for Standardization*). Nesse contexto, é necessário a adequação de todos os setores da empresa em prol de um processo produtivo eficaz, desde o controle da matéria prima, produção ao rastreamento dos produtos no mercado. Desta forma, é indispensável ter um bom Planejamento e Controle da Produção (PCP).

O Planejamento e Controle da Produção vêm para auxiliar a empresa e ser o elo entre clientes, fornecedores e processo produtivo, além disso, ele integra todos os departamentos da organização em prol de um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis para atingir os planos preestabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2000).

De acordo com Tubino (2000), as atividades desenvolvidas pelo PCP em um sistema produtivo são: formular planos para atingir as metas e estratégias, gerenciar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar e acompanhar as ações dos recursos humanos sobre os físicos e corrigir os eventuais desvios.

Portanto, o objetivo de um sistema de PCP é fornecer informações para um gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, uma utilização eficaz de recursos e uma coordenação interna das atividades com a finalidade de alcançar os “resultados de produção desejada, em termos

de quantidade, qualidade, prazo e lugar”, aumentando assim, a eficiência e eficácia do processo produtivo (RUSSOMANO, 2000).

Este trabalho propõe a criação de um sistema de PCP em uma indústria de purificadores de água, visando à otimização, planejamento e controle da produção, a redução dos produtos expedidos com atraso, o controle do estoque de matérias primas, a diminuição do tempo ocioso das máquinas e o aumento do nível de serviço da empresa.

1.1 Justificativa

A implantação de um sistema de PCP veio como uma solução para problemas produtivos da empresa, como atrasos na entrega de produtos e falta de matéria prima para produção. Além disso, como esse sistema é possível: aumentar a qualidade final do produto e o nível de serviço da empresa, padronizar e controlar a produção, reduzir falhas, perdas e custos, controlar o estoque de matéria prima, aumentar a eficiência dos processos e conseqüentemente, tornar o produto e a empresa mais competitiva no mercado.

1.2 Definição e delimitação do problema

Este estudo foi realizado em uma indústria do ramo de purificadores de água, localizada na cidade de Maringá/PR, esta tem como principais problemas a falta de matéria prima para fabricação dos produtos e atrasos na entrega de produtos finalizados. Desta maneira, ele tem como foco a análise, planejamento e programação dos processos produtivos e o gerenciamento do estoque de matéria prima.

A empresa em questão não possui uma gama muito grande de produtos, são fabricados três tipos mudando apenas as cores de cada um deles, o processo produtivo desses purificadores de água se divide nos seguintes setores: sala de injetoras, pré-montagem e montagem/expedição. Este trabalho foi realizado com o auxílio dos colaboradores e da gerência da indústria.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um sistema de PCP em uma indústria do ramo de purificadores de água.

1.3.2 Objetivos específicos

- Coletar dados e informações sobre as vendas;
- Elaborar uma previsão de demanda;
- Planejar e programar a produção;
- Gerar informações gerais para o setor produtivo;
- Identificar problemas relativos à matéria prima e estoque;
- Controlar e planejar o estoque de matéria prima;

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Definições de Planejamento e Controle da Produção

Para Russomano (2000), o aumento da competição mundial é dado pelo fato dos consumidores exigirem cada vez mais de seus produtos. Algumas dessas exigências são: a qualidade, o menor tempo de entrega, o menor custo possível, a precisão na entrega, entre outros. Dessa forma, todas as estratégias são traçadas e convergidas para satisfazer tais exigências dos clientes. É nesse cenário que o PCP representa um papel essencial para organização, no direcionamento das ações tomadas para manter a empresa e seu produto competitivo no mercado.

Corrêa *et al.* (2001) citam que planejar é entender como a consideração conjunta da situação presente e da visão de futuro influencia as decisões tomadas no presente para que se atinjam determinados objetivos no futuro. É projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

O sistema de PCP se ocupa do planejamento e controle de todos os aspectos da produção, inclusive do gerenciamento de materiais, da programação das máquinas e pessoas e da coordenação de fornecedores e clientes-chave, garantindo assim um bom relacionamento com todos os setores da empresa. Seu principal objetivo é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente de modo a produzir produtos e serviços conforme requeridos pelos clientes (SLACK, 2002).

O PCP, de acordo com Russomano (2000), é responsável pelo:

(...) planejamento do sequenciamento das operações, da programação da movimentação e da coordenação da inspeção, e no controle de materiais, métodos, ferramental e tempos operacionais. O objetivo final é a organização do suprimento e movimentação dos recursos humanos, utilização de máquinas e atividades relacionadas de modo a atingir os resultados de produção desejados, em termos de quantidade, qualidade, prazo e lugar.

Ainda para Russomano (2000), PCP recolhe dados de todos os setores, analisa e os transforma em informações úteis para toda a organização. A Figura 1 mostra o fluxo de informações do PCP.

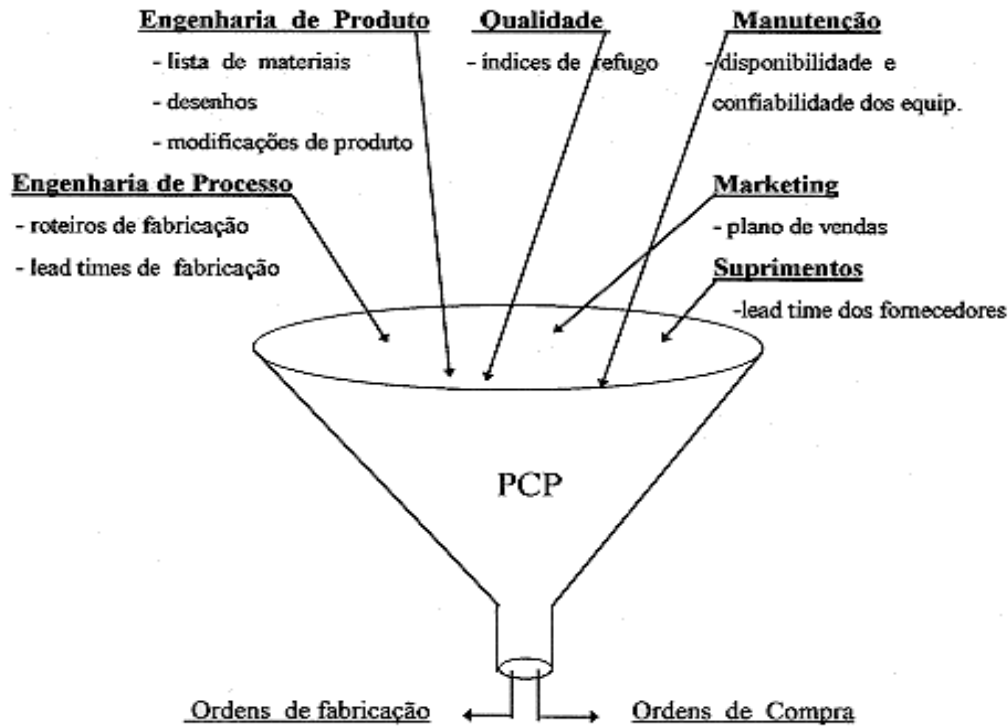


Figura 1: Fluxo de Informações do PCP.

Fonte: Russomano (2000).

Para Tubino (2000), o PCP é um departamento de apoio responsável pela “coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível os planos estabelecidos em níveis estratégicos, táticos e operacionais”.

De acordo com Tubino¹ (1999, *apud* Magro, 2011), o nível estratégico é responsável por definir as estratégias de longo prazo da empresa, este plano de produção estabelecido é baseado na previsão de vendas e disponibilidades de recursos produtivos e financeiros. O nível tático estabelece o Plano Mestre de Produção (PMP), que são planos de produção a médio prazo, neste nível o planejamento inclui aquisição de equipamentos, negociação com fornecedores, entre outros. Já no nível operacional, são realizados planos de curto prazo, entre

¹ TUBINO, Dalvino. Ferrari. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

eles estão: emissão de ordens de compra e fabricação, acompanhamento e controle da produção, montagem e gestão do estoque.

Já para Martins e Laugeni (2005), o sistema de PCP é um setor de tomada de decisão da manufatura e também de processamento e transformação de informação. Ele recebe informações de diversos setores como vendas previstas, estoques existentes, capacidade produtiva e modo de produzir, e os transforma em ordens de produção, ou seja, ele planeja e controla os recursos do processo produtivo com o propósito que gerar bens e serviços.

Chiavenato (1990), afirma que a função do PCP é planejar e programar as produções e as operações da empresa, de modo a controlá-las adequadamente, com o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia do sistema como um todo. A programação da produção é colocada com sendo a especificação do plano de produção, onde todos os órgãos, produtivos e de apoio, possam se integrar e coordenar-se, com um único propósito: executar o plano de produção estabelecido.

A fase do planejamento da produção busca a integração de três pontos: capacidade produtiva, previsão de vendas e recursos financeiros disponíveis. A partir da análise e equilíbrio desses três pontos é possível estabelecer a programação da produção. O roteiro da produção é responsável por estabelecer o método mais eficiente de produção e de montagem, além de determinar o tempo padrão de preparação e operação das máquinas. Com base nesse roteiro, são tomadas algumas decisões como: a forma e tamanho da matéria prima, fluxo de montagem, a escolha da máquina onde o trabalho será realizado, a sequência das operações, a divisão do trabalho e a escolha das ferramentas que serão utilizadas (RUSSOMANO, 2000).

O acompanhamento e controle da produção são executados por meio de coleta e análise de dados, como consumo de materiais, horas/máquina e índices de descarte, que procuram assegurar a execução do programa de produção preestabelecido. Quanto mais rápida é a identificação dos problemas, mais efetivas serão as medidas corretivas visando à execução do programa de produção (TUBINO, 2000).

O planejamento adequado e voltado para as capacidades da produção é essencial para se atingir níveis elevados de produtividade e competitividade, um equilíbrio correto entre

capacidade e demanda pode gerar altos lucros e clientes satisfeitos, enquanto que o equilíbrio errado pode ser desastroso (SLACK *et al.*, 2002).

Russomano (2000) afirma que o PCP, para funcionar, precisa conhecer as necessidades de venda, sua tarefa é tentar fazer com que todos os departamentos se movimentem pra cumprir solicitações e necessidades da mesma. Tubino (2000) acrescenta que, a finalidade de qualquer sistema de produção é nivelar a demanda com a produção, acionando os recursos somente quando os produtos forem solicitados pelos clientes.

2.2 Material Resource Planning (MRP)

No âmbito do PCP, o *Material Resource Planning* (MRP) é um sistema para planejamento das necessidades de materiais, que considera de forma integrada o planejamento da produção e o estoque. Essa necessidade de materiais baseia-se na idéia de que, conhecidos os componentes de cada produto, seus lead times de fabricação e as previsões de demanda, pode-se determinar a quantidade e o momento que cada componente deve ser obtido, sem que haja sobra ou falta (CORRÊA *et al.*, 2001).

Segundo Slack *et al.*² (1996, apud Meyen, 2008), para que os cálculos do MRP sejam executados alguns dados sobre a empresa devem ser armazenados em arquivos do computador, de modo que possam ser verificados e atualizados, como por exemplo: lead time dos fornecedores, registro de estoques, demanda, entre outros. Na entrada do MRP, têm-se alguns elementos fundamentais para a sua execução como: programa mestre da produção, estrutura do produto e disponibilidade de estoque. Já as saídas do MRP alimentam o sistema fabril e o sistema de suprimentos gerando as ordens de produção para itens fabricados internamente, que indicam a quantidade e as datas de início e fim da produção, e as ordens de compra para itens fornecidos por terceiros, que indicam as datas de necessidades de matérias primas. O processamento das informações é ilustrado na Figura 2.

² SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 1ª Edição São Paulo: Atlas, 1996.

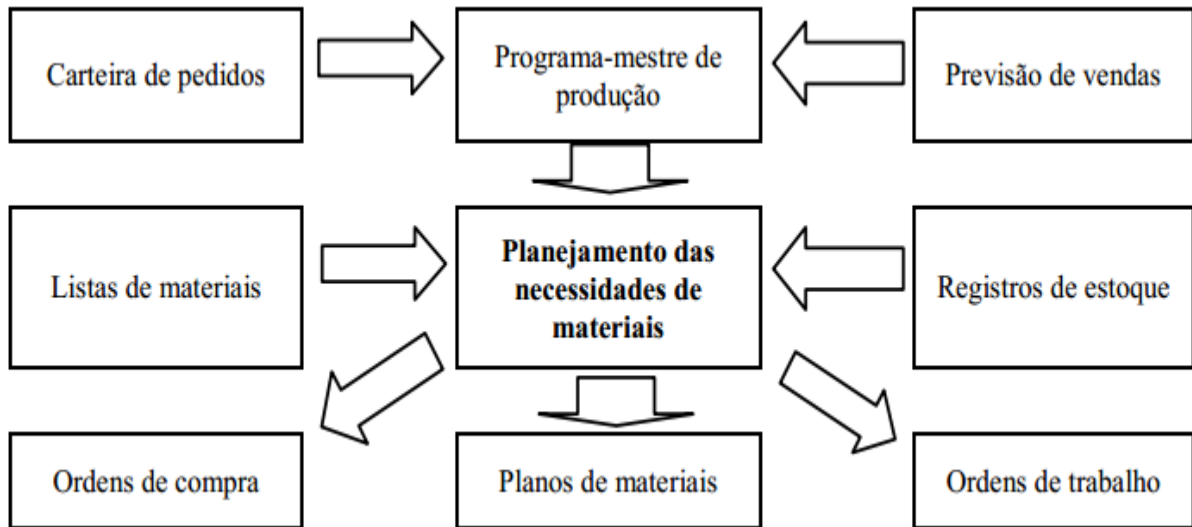


Figura 2: Esquema do Planejamento das Necessidades de Materiais

Fonte: Slack et al. (1996)

2.3 Plano Mestre da Produção (PMP)

Para que o PCP faça um planejamento de todas as suas ações é essencial elaborar um plano mestre da produção, o PMP visa organizar e coordenar as etapas de programação e execução das atividades operacionais do chão de fábrica, sendo o processo responsável pela integração entre o planejamento estratégico da empresa com os demais planos funcionais. É através do plano mestre da produção que são declaradas as quantidades dos produtos e os momentos em que eles devem ser produzidos (SLACK, 2002).

Similarmente, Russomano (2000) explica que o PMP é a definição do programa de produção de diversos produtos que a empresa fabrica, e que nele consta o que está planejado para produzir, expresso em quantidades e datas.

A elaboração do PMP considera a previsão de vendas e fatores relacionados à capacidade fabril, disponibilidade e otimização dos recursos produtivos, níveis de estoques de insumos e produtos acabados, etc. De modo geral, o programa mestre de produção pode acompanhar a demanda ou pode ser constante ao longo do tempo, com variações nos níveis de estoque (CORRÊA *et al.*, 2001).

Ainda de acordo com Corrêa *et al.* (2001), a principal função do PMP é balancear e coordenar suprimento e demanda dos produtos finais, de modo a definir programas detalhados de produção. Acrescenta ainda que, através dele é possível analisar alternativas para tomada de decisão, como: a utilização de estoques de produtos acabados, gerenciamento da demanda, necessidade de horas-extras e sub-contratações, recusa de pedidos, entre outros. As decisões de quando e quanto produzir podem ser justificadas por questões relacionadas a custos, margem de contribuição do produto e participação de mercado, entre outras razões

Segundo Russomano (2000), para a elaboração do PMP, diversos fatores são essenciais e devem ser considerados, entre eles: a verificação da quantidade de pedidos, a disponibilidade de materiais e a capacidade da produção. Além disso, é necessário identificar possíveis gargalos que possam inviabilizar a execução dos trabalhos. O PMP pode ser elaborado adequando-se à realidade da empresa, e é feito de modo a seguir uma demanda, o que gera uma flexibilidade para mudanças no planejamento das necessidades da organização.

2.4 Previsão de Demanda

Previsão, segundo Martins e Laugeni (2005), “é o processo metodológico para determinação do futuro, baseado em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos ou ainda em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida”.

De acordo com Tubino (2000), para as atividades do Planejamento e Controle da Produção, a previsão de demanda é a variável mais importante, visto que é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças. E é partir dela que a organização desenvolve seus planos de estoque, de capacidade, de fluxo de caixa, de mão de obra, de vendas e de produção, para alcançar suas metas e objetivos.

Para Slack *et al.* (2002), o motivo pelo qual muitas empresas utilizam as previsões é o fato de conseguir antecipar possíveis flutuações de demanda ou de insumos. Com a previsão de acontecimentos é possível fazer um planejamento das ações futuras, de modo a economizar dinheiro e aumentar o lucro da empresa.

Segundo Davis *et al.* (2001), a escolha do método depende da natureza do produto e de outros fatores, como, a disponibilidade de dados históricos, precisão necessária, horizonte de previsão (longo, médio ou curto), orçamento disponível e padrão de dados existentes (horizontal, sazonal, cíclico ou tendência).

Ainda de acordo com Davis *et al.* (2001), existem três tipos de previsões:

1. **Previsão Qualitativa:** fundamentada em opiniões, julgamentos, pesquisas ou técnicas comparativas, com o objetivo de produzir estimativas quantitativas sobre o futuro. É, geralmente, usada quando não existem dados históricos sobre o aspecto a ser previsto, dessa maneira, deve ser aplicado por alguém com vasto conhecimento sobre o mesmo.
2. **Previsão de Modelos Causais:** utiliza dados históricos para variáveis dependentes e independentes, buscando relações da causas entre os fatores que influenciam a demanda de um produto, como por exemplo, campanhas promocionais e ações dos concorrentes.
3. **Previsão de Análise de Série Temporal:** se baseia em dados históricos de demanda, levando em consideração padrões sazonais e tendências, no modo a projetar demandas futuras.

2.5 Métodos para Previsão de Análise de Série Temporal

2.5.1 Média Móvel Simples (MMS)

Consiste em realizar a média dos dados históricos dos últimos períodos. É utilizada quando se verifica que não há tendência e sazonalidade na demanda dos produtos. O termo móvel vem da possibilidade de um dado mais antigo ser descartado e um mais novo ser considerado, a cada nova previsão (DAVIS *et al.*, 2001). A equação 1, indica a previsão do tipo média móvel simples:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} \dots + A_{t-n}}{n} \quad (1)$$

Onde:

F_t = *Vendas previstas no período t*

A_{t-1} = *Vendas realizadas no período t - 1*

n = *Número de períodos considerados na média*

2.5.2 Média Móvel Ponderada

Na média móvel ponderada, existe a possibilidade de cada demanda histórica ter seu próprio peso, diferentemente da média móvel simples onde cada demanda possui o mesmo peso. Sendo assim, a média é obtida multiplicando o peso de cada período pelo valor da demanda para esse período, somando os produtos e dividindo pela soma dos pesos de cada período (DAVIS *et al.*, 2001). A equação 2 mostra a previsão pela média móvel ponderada:

$$F_t = \frac{w_{t-1} * A_{t-1} + w_{t-2} * A_{t-2} \dots w_{t-n} * A_{t-n}}{n} \quad (2)$$

Onde:

F_t = *Vendas previstas no período t*

A_{t-1} = *Vendas realizadas no período t - 1*

w_{t-1} = *Peso atribuído ao período t - 1*

2.5.3 Média Ponderada Exponencial

Este método de previsão ressalta que, ao se calcular uma nova previsão, os dados mais recentes têm um peso maior do que aqueles mais antigos. Possui ainda, a vantagem de não utilizar uma grande quantidade de resultados anteriores, como acontece na média móvel (DAVIS *et al.*, 2001). A equação 3 indica a previsão do tipo média ponderada exponencial:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha * (A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (3)$$

Onde:

F_t = *Previsão exponencialmente para o período t*

F_{t-1} = *Previsão exponencialmente para o período anterior*

A_{t-1} = *Demanda real no período anterior*

α = *Taxa de resposta desejada, ou constante de ajuste*

2.5.4 Suavização Exponencial com Tendência

Também conhecido como modelo de HOLT, é utilizado quando a demanda envolve uma tendência significativa. Neste método, adiciona-se uma variável, que representa o crescimento

da demanda entre os períodos da série histórica, onde esta é atualizada exponencialmente a cada período (LUSTOSA et al., 2008). As equações 4, 5 e 6 mostram a previsão de demanda do tipo exponencial com tendência.

$$B_t = \alpha * D_t + (1 - \alpha) * (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4)$$

$$T_t = \beta * (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (5)$$

$$F_t(t+k) = B_t + kT_t, k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Onde:

B_t = Base ao final do instante t

D_t = Demanda no período t

α = Constante de suavização para a base

β = Constante de suavização para a tendência

$F_t(u)$ = Previsão ao final do período t para o período $u (u > t)$

2.5.5 Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade

Neste método, também conhecido como modelo de Winter, adiciona-se, ao modelo de HOLT, um componente de sazonalidade para cada período que representa a proporção entre a demanda no período e a demanda média anual (LUSTOSA et al., 2008). As equações 7, 8, 9 e 10 mostram a previsão do tipo exponencial com tendência e sazonalidade:

$$B_t = \alpha * \frac{D_t}{I_{t-1}} + (1 - \alpha) * (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta * (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1} \quad (8)$$

$$I_t = \gamma * \frac{D_t}{B_t} + (1 - \gamma) * I_{t-1} \quad (9)$$

$$F_t(t+k) = (B_t + kT_t) * I_{t-1+k}, k = 1, 2, \dots \quad (10)$$

Onde:

T_t = Tendência ao final do instante t

I_t = Índice de sazonalidade do instante t

γ = Constante de suavização para a sazonalidade

2.5.6 Ajustamento Sazonal

Um dos métodos mais utilizados, para fenômenos sem tendência, é o método do coeficiente sazonal. Neste método, “deve-se determinar a média de consumo em cada ano e os coeficientes de sazonalidade para cada período de sazonalidade ao longo dos anos”, o coeficiente de sazonalidade é calculado dividindo a venda do período pela média do ano. A partir desses valores, calcula-se o coeficiente médio de sazonalidade para cada período do ano. Posteriormente, calcula-se a média de consumo em cada período e multiplica pelo coeficiente médio de sazonalidade, resultando na previsão de demanda de consumo (MARTINS E LAUGENI, 2005).

2.6 Gestão de Estoques

Para Ballou (2006), estoques são “acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas”. Essa definição pode ser visualizada por meio da Figura 3.

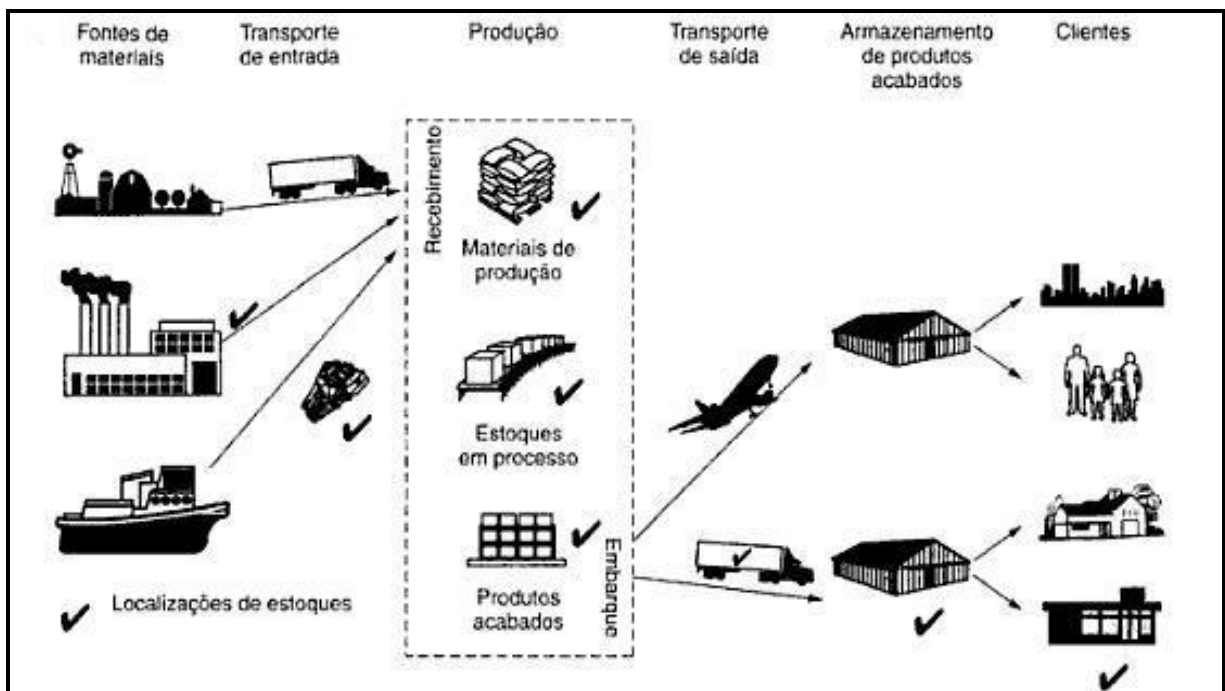


Figura 3: Localização dos Estoques em Todos os Níveis do Canal de distribuição

Fonte: Ballou (2006)

Apesar de ser cada vez mais criticado e considerado oneroso para a organização, por reter capital e não agregar valor ao produto há inúmeras razões que justificam a presença de estoques, entre elas a melhora do serviço ao cliente, por proporcionar uma alta disponibilidade de produtos atendendo “instantaneamente às solicitações dos clientes”, e a redução de custos, por permitir produções mais longas e economias em compras e transporte. Além disso, os estoques protegem a empresa contra flutuações da demanda, alta dos preços e “inconsistências nos prazos necessários à produção e transporte de mercadorias” (BALLOU, 2006).

Ainda de acordo com Ballou (2006), existem “cinco categorias distintas” de estoques:

1. Estoque de Canal: são estoques em trânsito no canal de suprimentos, ou seja, “são estoques em processo entre operações de produção”.
2. Estoque Especulativo: aquele que existe devido a variações de preço no mercado.
3. Estoque Cíclico: é aquele estoque necessário para suprir a demanda média durante tempos sucessivos de reabastecimento, este é muito dependente dos “tamanhos de lotes de produção, embarques de quantidades econômicas, limitações de espaços, prazos de reposição...”.
4. Estoque de Segurança: é o estoque mantido com a finalidade de proteger a organização de flutuações de demanda ou problemas nos processos produtivos.
5. Estoque Obsoleto: é aquele estoque que se deteriora e acaba sendo perdido devido um armazenamento prolongado.

Segundo Severo Filho³ (2006, *apud* POIANI, 2011), a gestão de estoque:

... compreende uma série de atividades que envolvem desde o planejamento e programação das necessidades de materiais em estoque até o controle das quantidades adquiridas, no sentido de mensurar a sua movimentação, armazenagem, localização e utilização desses estoques de forma a atender regularmente aos clientes quanto a quantidades, qualidade, preço e prazos.

Para Martins e Laugeni (2005), a gestão de estoques deve responder duas perguntas: quando e quanto repor. E “existem dois sistemas que respondem a essas perguntas de maneira distinta: o sistema de reposição contínua e o sistema de reposição periódica”.

³ SEVERO FILHO, João. **Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e Marketing**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

2.6.1 Sistema de Reposição Contínua

Para aplicação deste sistema, também conhecido como sistema de estoque mínimo ou sistema do ponto de reposição, é necessário calcular um nível de estoque, e quando o estoque do material alcança esse valor é emitida uma ordem para reposição deste estoque em uma quantidade fixa e pré determinada (MARTINS E LAUGENI, 2005). A ilustração do sistema de reposição contínua é mostrado na Figura 4.

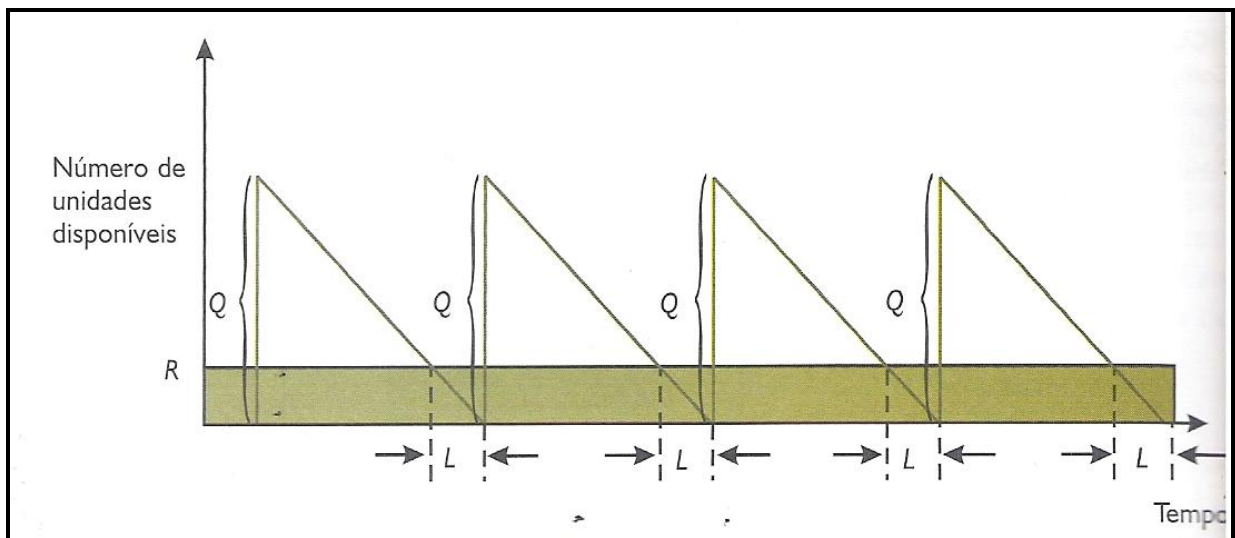


Figura 4: Modelo Básico da Quantidade Fixa de Pedido

Fonte: Davis (2001)

Em caso de demanda e de tempo de reposição constantes, o ponto de reposição (R) é calculado conforme a equação 11:

$$R = D * L \quad (11)$$

Onde:

D = Demanda

L = Tempo de Reposição

Quando a demanda e o tempo de reposição são variáveis, o cálculo do ponto de reposição (R) é:

$$R = \bar{D} * \bar{L} + E_s \quad (12)$$

Onde:

\bar{D} = Demanda Média

\bar{L} = Tempo Médio de Reposição

E_s = Estoque de Segurança

De acordo com Martins e Laugeni (2005) o estoque de segurança tem por objetivo “proteger o sistema quando a demanda e o tempo de reposição variam ao longo do tempo”. Seu dimensionamento é função da variação da demanda, e pode ser representado pela variação da demanda (σ_d) e pela variação do tempo de reposição (σ_L). O estoque de segurança pode ser calculado em dois casos:

1. Demanda D seguindo distribuição normal e tempo de reposição L fixo:

$$E_s = Z * \sigma_d * \sqrt{L} \quad (13)$$

Onde:

E_s = Estoque de Segurança

Z = Coeficiente Distribuição Normal em Função do Nível Serviço Desejado

σ_d = Desvio Padrão da Demanda

L = Tempo de Reposição

2. Demanda D e tempo de reposição variável de acordo com a distribuição normal:

$$E_s = Z * \sqrt{(\sigma_d^2 * \bar{L} + \bar{D}^2 * \sigma_L^2)} \quad (14)$$

Onde:

E_s = Estoque de Segurança

σ_d^2 = Variância da Demanda no Tempo L

σ_L^2 = Variância do Tempo de Reposição L

\bar{L} = Tempo de Reposição Médio

\bar{D}^2 = Demanda Média ao Quadrado

Segundo Assaf Neto e Silva⁴ (2002, *apud* KIRCHOF, 2005), a definição do nível de atendimento é, geralmente, indicada pelo gestor baseado em fatores como: espaço físico necessário, capital investido em estoques, satisfação do cliente, custo do capital, verificando se vale a pena para o negócio da empresa. Utiliza-se uma tabela de distribuição normal, juntamente com a equação, para se obter o valor das unidades usadas no estoque de segurança. A Figura 5 indica a distribuição Normal em relação ao nível de atendimento.

Nível de Atendimento (%)	Distribuição Normal (Z)
65	0,39
70	0,53
75	0,67
80	0,85
85	1,04
90	1,28
91	1,34
92	1,41
93	1,47
94	1,55
95	1,68
96	1,75
97	1,88
98	2,06
99	2,32
99,9	3,09

Figura 5: Quadro de Distribuição Normal do Nível de Atendimento

Fonte: Assaf Neto e Silva (2002)

2.6.2 Sistema de Reposição Periódica

Também denominado como Sistema de Reposição em Períodos Fixos ou Sistema de Estoque Máximo, este modelo consiste em definir um intervalo ótimo entre cada solicitação, a quantidade solicitada varia cada novo período de acordo com o período anterior. Dessa forma,

⁴ ASSAF NETO, Alexandre; SILVA, César Augusto Tibúrcio. **Administração do Capital de Giro**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

a quantidade pedida é diferente da quantidade ótima, devendo ser suficiente apenas para cobrir a demanda durante o intervalo considerado, ou seja, é “verificado o nível de estoque do item em intervalos fixos”, e calcula-se a quantidade necessária para completar o nível do estoque máximo, pré definido, fazendo a reposição do material nessa quantia (MARTINS E LAUGENI, 2005). Este tipo de sistema pode ser ilustrado na Figura 6.

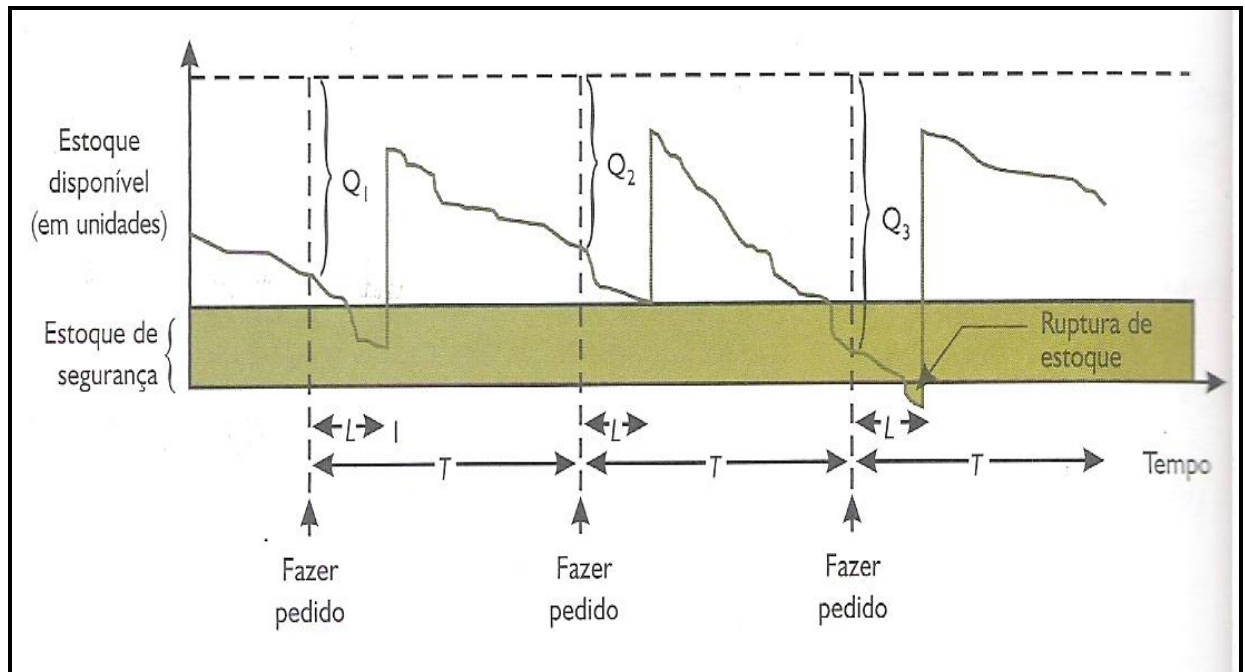


Figura 6: Modelo de Estoque de Período Fixo

Fonte: Davis (2001)

A expressão utilizada para calcular o estoque máximo é:

$$M = \bar{D} * (\bar{L} + I) + E_s \quad (15)$$

Onde:

M = *Estoque Máximo*

\bar{D} = *Demanda Média*

\bar{L} = *Tempo Médio de Reposição*

I = *Intervalo de Revisão*

E_s = *Estoque de Segurança*

Neste método, o estoque de segurança deve fornecer a cobertura para o tempo de reposição e o intervalo de revisão, sendo assim, deve ser calculado da seguinte maneira:

1. Para tempo de reposição fixo e demanda normalmente distribuída:

$$E_s = Z * \sigma_d * \sqrt{(L + I)} \quad (16)$$

Onde:

E_s = *Estoque de Segurança*

Z = *Coefficiente Distribuição Normal em Função Nível de Serviço Desejado*

σ_d = *Desvio Padrão da Demanda*

L = *Tempo de Reposição*

I = *Intervalo de Revisão*

2. Para tempo de reposição e demanda normalmente distribuída:

$$E_s = Z * \sqrt{(\sigma_d^2(\bar{L} + I) + \bar{D}^2 \sigma_L^2)} \quad (17)$$

Onde:

σ_d^2 = *Variância da Demanda no Tempo L*

\bar{L} = *Tempo Médio de Reposição*

\bar{D}^2 = *Demanda Média ao Quadrado*

σ_L^2 = *Variância do Tempo de Reposição L*

3 METODOLOGIA

Segundo Gil⁵ (1991, *apud* Braga, 2011), existem três tipos de pesquisas: a pesquisa descritiva, a pesquisa explicativa e a pesquisa exploratória. Para elaboração deste trabalho, foi utilizada a pesquisa exploratória, na qual envolve levantamento bibliográfico, análise de exemplos e experiências práticas, com o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema.

O estudo, quanto à natureza, caracteriza-se como um estudo de caso, tendo em vista que o mesmo gerou conhecimento para a aplicação prática, objetivando a solução de problemas específicos. A partir da revisão bibliográfica e da análise de dados históricos das vendas e de modelos estatísticos, foi feita uma previsão de demanda para cada grupo de produtos da empresa, essa previsão serviu como base para a definição do estoque mínimo da matéria prima e controle do mesmo, para o planejamento e programação da produção e para elaboração do plano mestre da produção.

As etapas realizadas no trabalho foram:

1. Revisão bibliográfica sobre os conceitos relevantes, sendo eles: Planejamento e Controle de Produção, *Material Resource Planning* (MRP), Plano Mestre de Produção (PMP), previsão de demanda e gestão de estoques.
2. Caracterização da empresa e seu processo produtivo.
3. Previsão de demanda dos produtos, utilizando a Média Móvel Simples (MMS).
4. Planejamento das necessidades de materiais (MRP), com base na explosão dos aparelhos, de componentes e matérias primas.
5. Elaboração do Plano Mestre de Produção (PMP), a partir da explosão dos aparelhos em componentes.
6. Acompanhamento e Controle a Produção com base em relatório e planilha de Excel.
7. Controle do índice de descartes através de relatórios.
8. Gerenciamento do estoque de matéria prima através do Sistema de Reposição Contínua.
9. Criação de indicadores para analisar o sistema de PCP proposto.

⁵ GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da Empresa

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo de purificadores de água portátil, que fica situada no noroeste do Paraná, em Maringá. Foi fundada em 2008 com o objetivo de fabricar e montar, exclusivamente, para outra empresa do grupo que atende a demanda das franquias em todo o Brasil. Em 2010 iniciou o atendimento ao comércio exterior, e atualmente, já exporta para diversos países como Uruguai, Paraguai e Estados Unidos.

A empresa possui pouco mais de 80 funcionários distribuídos entre todos os setores: PPCP, máquinas, almoxarifado, RH, produção, qualidade e moinho. A estrutura organizacional da empresa pode ser visualizada na Figura 7:

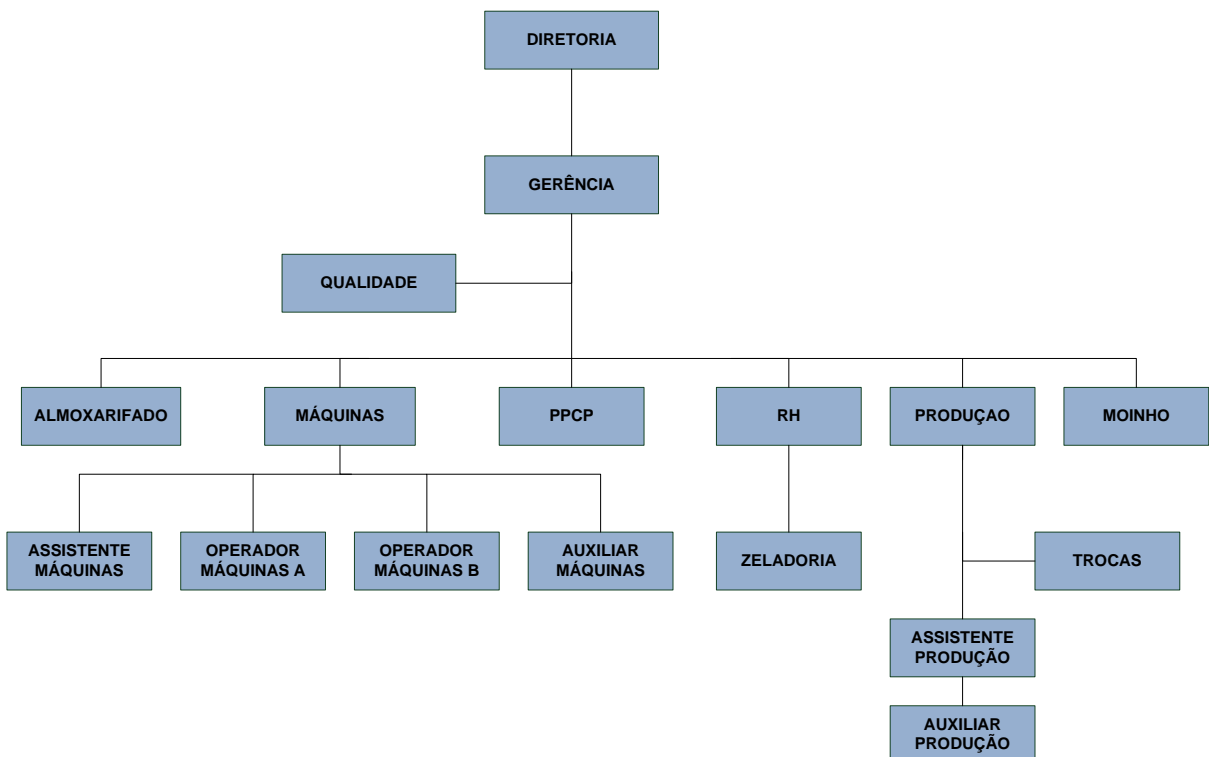


Figura 7: Organograma da empresa

Com investimento em equipamentos, tanto maquinários quanto em TI's, e trabalhando com apenas um turno de 8h/dia, das 7h30min às 17h30min, a organização tem a capacidade de industrializar 8 mil aparelhos por mês, além de outras peças para reposição. Tendo sempre em

vista a qualidade de seu produto e a satisfação de seu cliente. A empresa conta com as certificações da ISO 9001 e do INMETRO, um bom espaço industrial, além de colaboradores treinados. Sua gama de produtos não é muito grande, são fabricados três tipos, mudando apenas as cores e o tipo de refil de cada um deles. Os aparelhos podem ser visualizados na Figura 8 abaixo:



Figura 8: Aparelhos Natureza, Ecológico e Saúde

4.2 Processo Produtivo da Empresa

Por ser uma empresa que industrializa apenas uma linha de produtos, todos os componentes do aparelho passam pelo mesmo processo produtivo. Ele se inicia com o gerente de produção emitindo um “pedido de produção”, esse pedido é entregue ao encarregado das máquinas que, com a matéria prima já separada pelo almoxarife, inicia a injeção dos componentes. Após a injeção, esses componentes passam para o estoque do almoxarifado enquanto aguardam serem solicitados. Assim que solicitados, passam para pré-montagem onde são rebarbados, colados, furados, e depois armazenados no estoque da montagem. No setor da montagem, os colaboradores retiram ,deste último estoque, os componentes de acordo com a ordem de montagem, loteiam e embalam cada aparelho requisitado pelo cliente que, posteriormente, alocam os produtos na área de expedição. A sequência do processo produtivo pode ser visualizada na Figura 9:



Figura 9: Fluxograma do Processo Produtivo

4.3 Diagnóstico

Por ser uma empresa “terceirizada”, fundada apenas para industrializar os aparelhos, ela possui apenas um cliente, que envia toda a matéria prima necessária para produção dos mesmos. A empresa em questão apresenta um sistema de produção puxado, pois o *start* para a montagem dos produtos é feito a partir do pedido do cliente, que chega diariamente por meio do relatório de vendas. A Figura 10 apresenta o relatório de vendas

PURIPLAST PLASTICOS DO BRASIL LTDA		
Relatório de Vendas - RESUMO		
Data Fechamento: 20/07/2012 à 20/07/2012		
Produto: 1 à 9999999999		
Fabricar: TODOS - Tipo Orçamento: Todos		
<u>Produto</u>	<u>Peso</u>	<u>Quantidade</u>
43025 - ADAPTADOR ½	0,040	4,00
43692 - ANEL DE VEDAÇÃO 22 MM	0,100	10,00
41843 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R1)	19,680	6,00
41818 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R1/T)	37,290	11,00
41842 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R13)	24,010	7,00
41817 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R13/T)	24,500	7,00
41845 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R3)	131,670	42,00
41820 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R3/T)	152,280	47,00
42858 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R1)	19,680	6,00
42864 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R1/T)	30,510	9,00
42860 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R13)	34,300	10,00
42866 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R13/T)	17,500	5,00
42859 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R3)	115,995	37,00
42865 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R3/T)	90,720	28,00
42156 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R1)	6,270	2,00
42157 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R1/T)	25,920	8,00
42158 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R13)	27,440	8,00
42159 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R13/T)	21,000	6,00
42160 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R3)	115,995	37,00
42161 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R3/T)	200,880	62,00
42217 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R1)	19,680	6,00
42218 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R1/T)	40,680	12,00
42219 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R13)	24,010	7,00
42220 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R13/T)	14,000	4,00
42221 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R3)	125,400	40,00
42222 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R3/T)	294,840	91,00
42869 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R13/T)	3,500	1,00
42862 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R3)	43,890	14,00
42868 - AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R3/T)	6,480	2,00
42018 - AP.PURIFIC NATUREZA (H1/1R13)	12,300	6,00
42024 - AP.PURIFIC NATUREZA (H1/1R3)	69,480	36,00

Figura 10: Relatório de Vendas

Após o recebimento do relatório, a empresa tem, em acordo com o cliente, um prazo de dois dias para a expedição dos aparelhos, porém este prazo pode ser alterado dependendo da situação, como por exemplo, uma promoção. Por ter seus produtos padronizados, ela trabalha com um estoque de componentes prontos, assim, ao receber o relatório diário de vendas, o PCP imediatamente gera uma “ordem de montagem” dando início à confecção dos aparelhos. Entretanto, por não haver uma previsão de demanda nem um planejamento e programação da produção, muitas vezes a empresa se depara com a falta de componentes que, além de impossibilitar a montagem dos aparelhos, gera enormes prejuízos, tanto financeiro quanto à sua imagem perante o cliente.

Uma vez detectada a falta do componente, o gerente de produção ordena a injeção imediata do mesmo, contudo, pelo controle do almoxarifado ser visual e assim suscetível a erros, e por não haver uma gestão de estoque para a compra da matéria prima, a mesma é solicitada, ao departamento de compras do cliente, quando o estoque da empresa já está praticamente zerado, o que acarreta na paralisação da produção.

Observando esses acontecimentos, verificou-se dois problemas fundamentais para o atraso na entrega do produto: a falta de matéria prima e a falta de componentes para a montagem. Dessa maneira, ao analisar mais profundamente chegou-se a causa desses problemas, a inexistência de um planejamento da produção.

Através dessas informações decidiu-se que as ações devem ser tomadas para tratar as causas, e conseqüentemente, a raiz dos principais problemas da organização. Para isso deverá ser feito uma previsão de demanda que servirá como base para o planejamento da produção e a para o planejamento das necessidades de materiais da indústria.

4.4 Previsão de Demanda

Para realizar a previsão de demanda, coletou-se os dados do histórico de vendas dos últimos dois anos (2010-2011) e, com essa coleta, verificou-se que a padronização dos aparelhos, em cores, iniciou-se apenas em 2011. Por este motivo, apenas o histórico de 2011 foi utilizado para realização da previsão. O histórico de 2010-2011 pode ser visualizado na Figura 11:

APARELHOS		2010											
Descrição	jan-10	fev-10	mar-10	abr-10	mai-10	jun-10	jul-10	ago-10	set-10	out-10	nov/10	dez/10	
ECOLÓGICO branco/branco	664	974	1162	765	816	606	609	152	1703	634	845	955	
ECOLÓGICO branco/azul													
ECOLÓGICO branco/verde	177	295	474	332	362	373	515	166	1225	636	761	814	
ECOLÓGICO preto/preto	31	144	304	312	389	393	488	275	1288	514			
ECOLÓGICO verde/verde													
NATUREZA branco/branco	526	661	844	406	334	541	827	1602	635	469	687	763	
NATUREZA branco/azul	344	577	630	295	192	345	449	1237	507	397	541	681	
NATUREZA branco/verde													
NATUREZA preto/preto	337	467	708	242	209	395	516	1368	623	464	685	852	
NATUREZA verde/verde	432	517	709	415	342	601	457	957	403	369	547	719	
SAÚDE branco/verde	1288	1703	2447	1334	1291	1275	1506	2447	2371	1372	1503	1761	
TOTAL	3799	5338	7278	4101	3935	4529	5367	8204	8755	4855	5569	6545	
APARELHOS		2011											
Descrição	jan-11	fev-11	mar-11	abr-11	mai-11	jun-11	jul-11	ago-11	set-11	out-11	nov-11	dez-11	
ECOLÓGICO branco/branco	399	310	267	421	435	473	354	586	518	344	648	538	
ECOLÓGICO branco/azul	238	147	212	384	530	419	309	597	480	407	744	724	
ECOLÓGICO branco/verde	166	184	279	358	577	359	374	541	433	461	671	722	
ECOLÓGICO preto/preto	336	160	283	470	646	459	322	711	552	523	719	906	
ECOLÓGICO verde/verde	52	72	53	108	115	94	86	159	69	59	145	228	
NATUREZA branco/branco	249	235	246	351	359	546	333	296	450	324	618	502	
NATUREZA branco/azul	186	174	218	222	594	406	270	379	279	432	630	562	
NATUREZA branco/verde	82	81	126	195	234	176	144	180	160	150	535	276	
NATUREZA preto/preto	280	254	378	388	587	676	396	616	514	676	1027	706	
NATUREZA verde/verde	267	63	90	170	234	216	189	212	124	220	260	161	
SAÚDE branco/verde	896	636	526	1322	1349	1321	683	826	1100	922	1059	1099	
TOTAL	3151	2316	2678	4389	5660	5145	3460	5103	4679	4518	7056	6424	

Figura 11: Histórico de Vendas 2010-2011

Após análise dos dados constatou-se que não existe tendência, pois o aumento nas vendas nos meses de Maio/2012, Agosto/2012 e Novembro e Dezembro/2012 aconteceu devido a promoções de Dia das Mães, Dia dos Pais e Natal, respectivamente, fato que não ocorre todos os anos. E, pelo histórico ter a extensão de apenas um ano, não é possível afirmar a existência de sazonalidade em sua demanda, dessa maneira, o método mais indicado para se calcular a previsão é o da Média Móvel Simples. Entretanto, quanto maior o número de períodos considerados (n), mais os efeitos sazonais serão suavizados, assim, para que o previsão seja a mais exata possível, será utilizado apenas os dados dos últimos seis meses, ou seja, $n = 6$. A Figura 12 mostra a relação entre previsão feita para o primeiro semestre de 2012, utilizando a Equação 1 da Média Móvel Simples, e as vendas reais.

Aparelhos	Previsão	Real	Erro	Previsão	Real	Erro	Previsão	Real	Erro
	jan/12	jan-12	jan (%)	fev/12	fev-12	fev (%)	mar/12	mar-12	mar (%)
ECOLÓGICO branco/branco	498	555	10%	532	587	9%	532	572	7%
ECOLÓGICO branco/azul	544	419	30%	562	662	15%	573	611	6%
ECOLÓGICO branco/verde	534	367	45%	533	626	15%	547	612	11%
ECOLÓGICO preto/preto	622	448	39%	643	650	1%	633	663	5%
ECOLÓGICO verde/verde	124	63	97%	121	108	12%	112	97	15%
NATUREZA branco/branco	421	240	75%	405	414	2%	425	376	13%
NATUREZA branco/azul	425	249	71%	422	421	0%	429	387	11%
NATUREZA branco/verde	241	236	2%	256	221	16%	263	223	18%
NATUREZA preto/preto	656	403	63%	657	578	12%	651	569	14%
NATUREZA verde/verde	194	109	78%	181	218	17%	182	156	17%
SAÚDE branco/verde	948	689	38%	949	1102	14%	995	1210	18%
Aparelhos	Previsão	Real	Erro	Previsão	Real	Erro	Previsão	Real	Erro
	abr/12	abr-12	abr (%)	mai/12	mai-12	mai (%)	jun/12	jun-12	jun (%)
ECOLÓGICO branco/branco	541	659	18%	593	535	11%	574	473	21%
ECOLÓGICO branco/azul	595	658	10%	636	581	10%	609	519	17%
ECOLÓGICO branco/verde	577	683	16%	614	577	6%	598	559	7%
ECOLÓGICO preto/preto	652	708	8%	682	646	6%	670	548	22%
ECOLÓGICO verde/verde	117	137	15%	130	115	13%	125	104	20%
NATUREZA branco/branco	412	405	2%	426	369	15%	384	446	14%
NATUREZA branco/azul	447	380	18%	435	494	12%	412	406	2%
NATUREZA branco/verde	274	232	18%	287	244	18%	237	196	21%
NATUREZA preto/preto	660	578	14%	644	587	10%	570	616	7%
NATUREZA verde/verde	187	158	19%	177	201	12%	167	197	15%
SAÚDE branco/verde	1014	1048	3%	1035	1279	19%	1071	1322	19%

Figura 12: Previsão de Demanda através da MMS

Para melhor visualização dos dados, foram criados os gráficos 13, 14 e 15, a partir da Figura as, que mostram a previsão em relação às vendas reais:

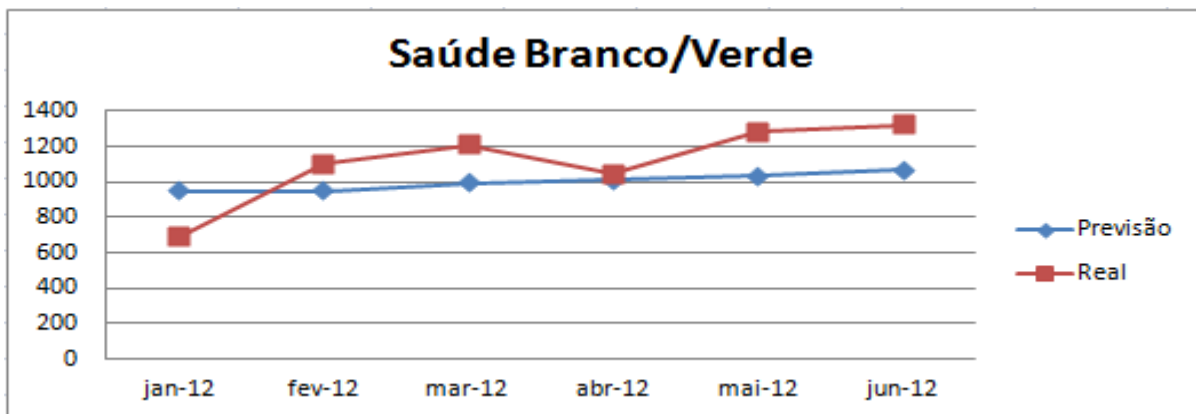


Figura 13: Gráfico Previsão x Real do Aparelho Saúde

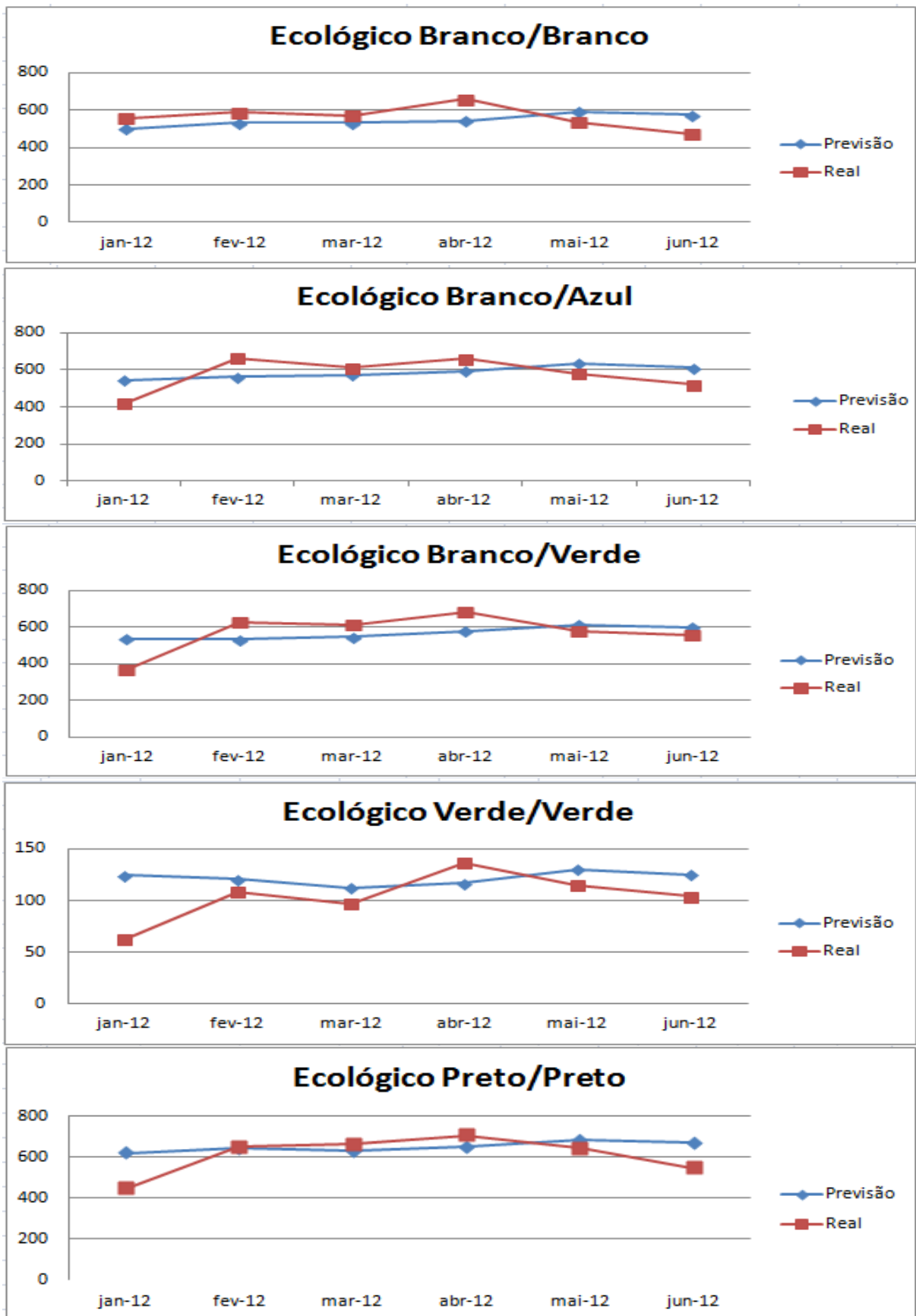


Figura 14: Gráfico Previsão x Real Aparelho Ecológico

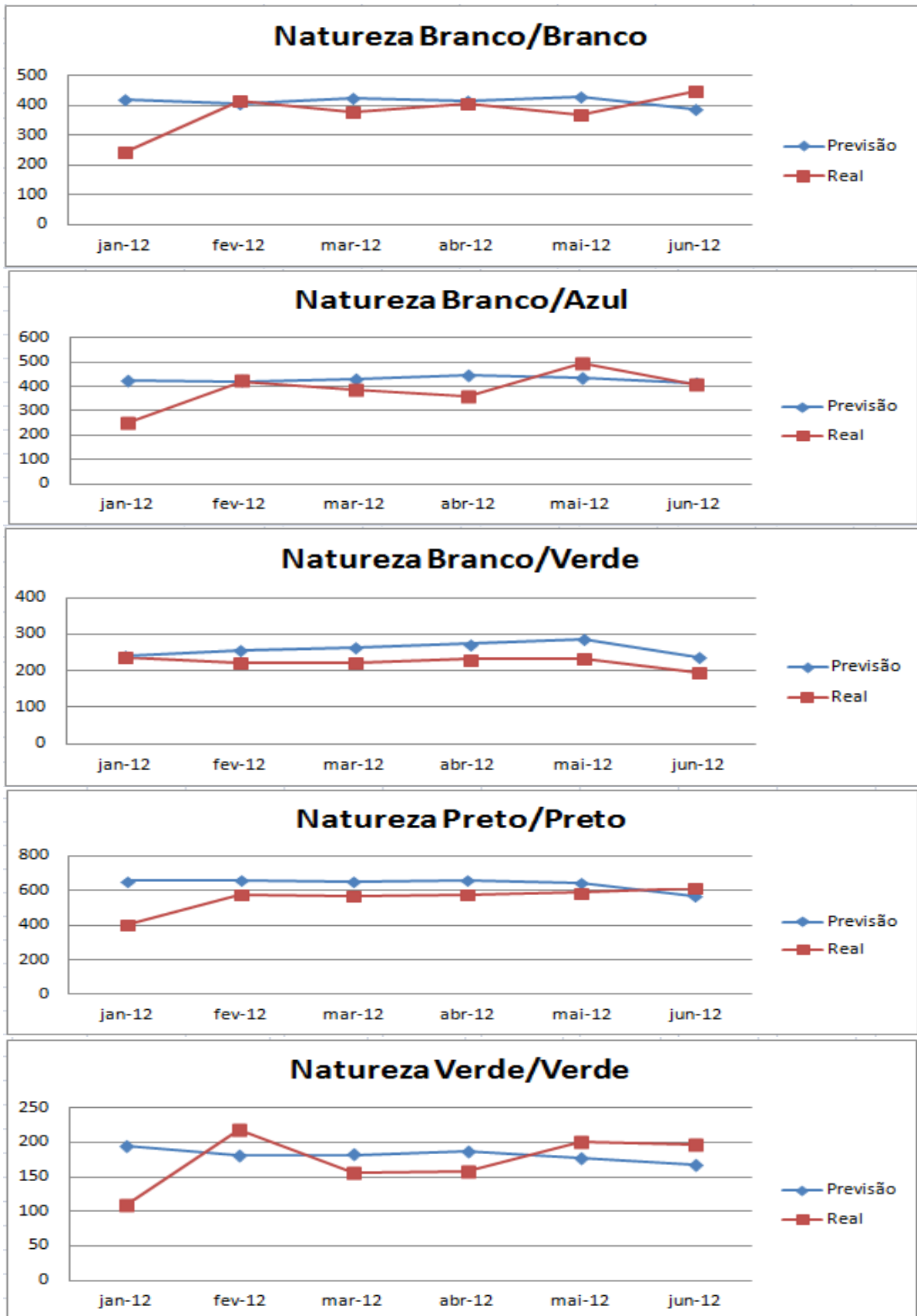


Figura 15: Gráfico de Previsão x Real do Aparelho Natureza

A partir da análise da Figura 12 e pela visualização dos gráficos das Figuras 13, 14 e 15, pode-se afirmar que a previsão feita pelo método da Média Móvel Simples e calculada pela Equação 1 é adequada para a empresa estudada pois, com exceção de janeiro/2012, que teve apenas duas semanas de produção, a previsão para todos os outros meses foi próximo ao valor real.

4.5 Material Resource Planning (MRP)

Para realizar o planejamento das necessidades de materiais foi elaborada uma planilha denominada “DEMANDA DE COMPONENTE E MP” que, com base na previsão de vendas calculada, faz a explosão de cada produto, primeiro em quantidade de componentes, e depois em quantidade de matéria prima (MP) necessária para suprir a demanda mensal para cada tipo de aparelho.

Para realizar explosão em quantidade de componentes, foi utilizada a industrialização do aparelho, obtida no gerenciador da empresa, que apresenta exatamente quais são os componentes utilizados para a montagem dos mesmos. A industrialização do aparelho pode ser visualizada na Figura 16.

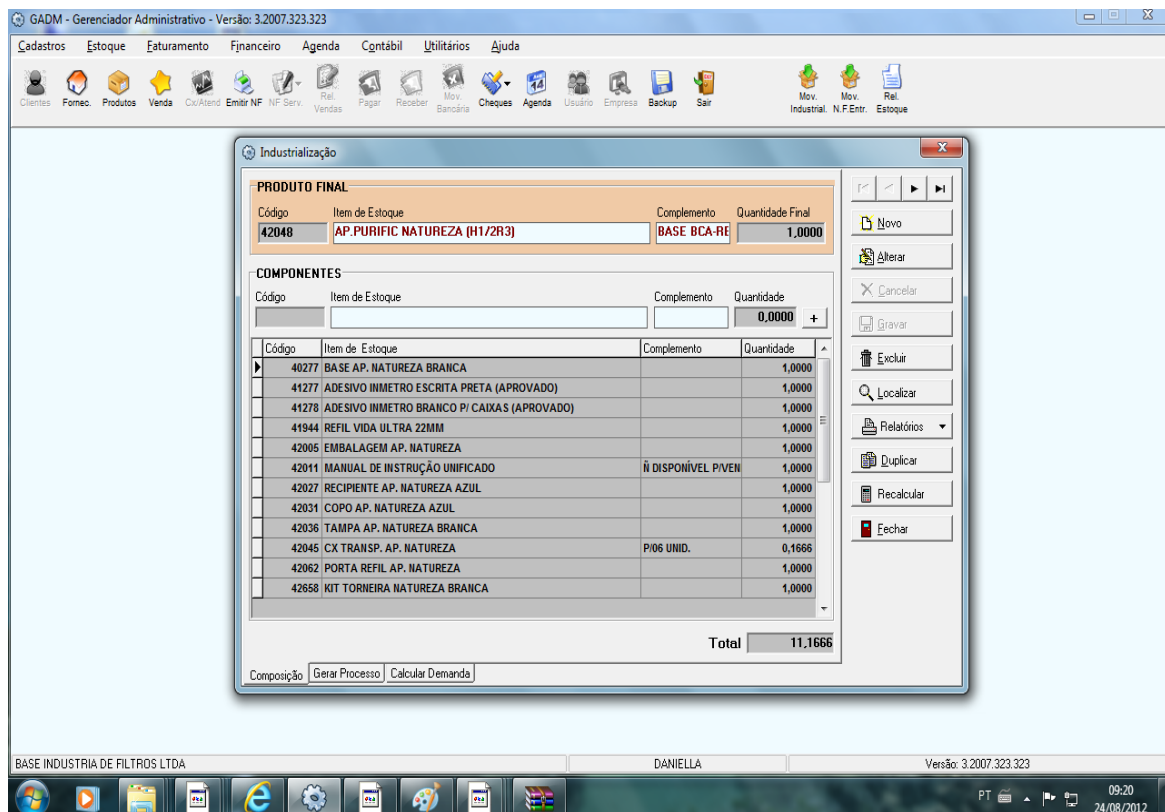


Figura 16: Industrialização dos Aparelhos

A partir da industrialização, pôde-se criar uma tabela que, ao colocar a quantidade de aparelho prevista, explode, automaticamente, o aparelho em quantidade de componentes necessários para atender a demanda. Essa tabela foi elaborada para cada tipo de aparelho, e uma delas pode ser visualizada na Figura 17.

AP. NATUREZA		COMPONENTES AP. NATUREZA										
Descrição	Qtdd	Base Branca	Base Preta	Base Verde	Rec. Cristal	Rec. Azul	Rec. Verde	Rec. Fumê	Copo Cristal	Copo Azul	Copo Verde	Copo Fumê
NATUREZA branco/branco	449	1			1				1			
NATUREZA branco/azul	444	1				1				1		
NATUREZA branco/verde	248	1					1				1	
NATUREZA preto/preto	656		1					1				1
NATUREZA verde/verde	202			1			1				1	
Total de Componentes	2000	1142	656	202	449	444	450	656	449	444	450	656

Figura 17: Explosão do Aparelho Natureza em Quantidade de Componentes

Com base nessa explosão criou-se uma tabela geral, que indica a quantidade total de componentes necessários para atender a demanda de todos os tipos de aparelhos. Essa tabela pode ser visualizada na Figura 18.

QUANTIDADE TOTAL COMPONENTES POR MÊS					
Código	Descrição	Qtdd NAT	Qtdd ECO	Qtdd SAÚDE	Qtdd TOTAL
43692	ANEL VEDAÇÃO 22MM	2000	2500	1000	27901
40882	BASE ECO. PRETA	0	331,529	0	332
40818	BASE ECO. VERDE	0	88,63178007	0	89
40795	BASE ECO/SAÚDE BRANCA	0	796,801	165,5691439	962
40358	BASE NAT. BRANCA	1142,039	0	0	1142
40359	BASE NAT. PRETA	656,039	0	0	656
41301	BASE NAT. VERDE	201,922	0	0	202
42833	COPO ECO. AZUL	0	580,175	0	580
42847	COPO ECO. CRISTAL	0	559,1232353	0	559
42284	COPO ECO. FUMÊ	0	646,340	0	646
42838	COPO ECO. VERDE	0	714,3615327	0	714
42085	COPO NAT. AZUL	444,321	0	0	444
42086	COPO NAT. CRISTAL	449,4039368	0	0	449
42087	COPO NAT. FUMÊ	656,039	0	0	656
42088	COPO NAT. VERDE	450,2356529	0	0	450
30027	COPO REFIL PURICELL	0	0	0	7434
41223	COPO REFIL SAÚDE	0	0	0	6226
43709	COPO REFIL VIDA	0	0	0	15458
40649	COPO SAÚDE	0	0	1000	1000
42841	RECIPIENTE ECO. AZUL	0	580,175	0	580
40808	RECIPIENTE ECO. CRISTAL	0	559,1232353	0	559
42281	RECIPIENTE ECO. FUMÊ	0	646,340	0	646
40585	RECIPIENTE ECO. VERDE/INF. SAÚDE	0	714,3615327	1000	1714
42081	RECIPIENTE NAT. AZUL	444,321	0	0	444
42082	RECIPIENTE NAT. CRISTAL	449,4039368	0	0	449
42083	RECIPIENTE NAT. FUMÊ	656,039	0	0	656
42084	RECIPIENTE NAT. VERDE	450,2356529	0	0	450
40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE	0	0	1000	1000
40595	ROSCA PROTETOR	0	1283,037894	834,4308561	2117
40646	SUPORTE INF. BRANCO ECO/SAÚDE	0	937,7985352	834,4308561	1772
40894	SUPORTE INF. PRETO	0	314,811	0	315
40885	SUPORTE INF. VERDE	0	30,428	0	30
40804	TAMPA ECO. BRANCA	0	1734,600	0	1735
42282	TAMPA ECO. PRETA	0	646,340	0	646
42840	TAMPA ECO. VERDE	0	119,060	0	119
42078	TAMPA NAT. BRANCA	1142,039	0	0	1142
42079	TAMPA NAT. PRETA	656,039	0	0	656
42080	TAMPA NAT. VERDE	201,922	0	0	202
40647	TAMPA SAÚDE	0	0	1000	1000
40694	TORNEIRA ECO/SAÚDE BRANCA	0	796,801	165,5691439	962
40289	TORNEIRA ECO/SAÚDE PRETA	0	331,529	0	332
42063	TORNEIRA NAT BRACA	1142,039	0	0	1142
42854	TORNEIRA NAT BRANCA/VERDE	201,922	0	0	202
42064	TORNEIRA NAT PRETA	656,039	0	0	656
40599	VEDAÇÃO SAÚDE	0	1283,037894	834,4308561	2117

Figura 18: Tabela Quantidade Total de Componentes por Mês

A explosão da MP foi feita de maneira similar a do componente, utilizou-se a quantidade total de componentes, calculada anteriormente, e o peso, encontrado na industrialização do componente que consta qual é o material utilizado e sua respectiva quantidade. A industrialização do componente pode ser vista na Figura 19:

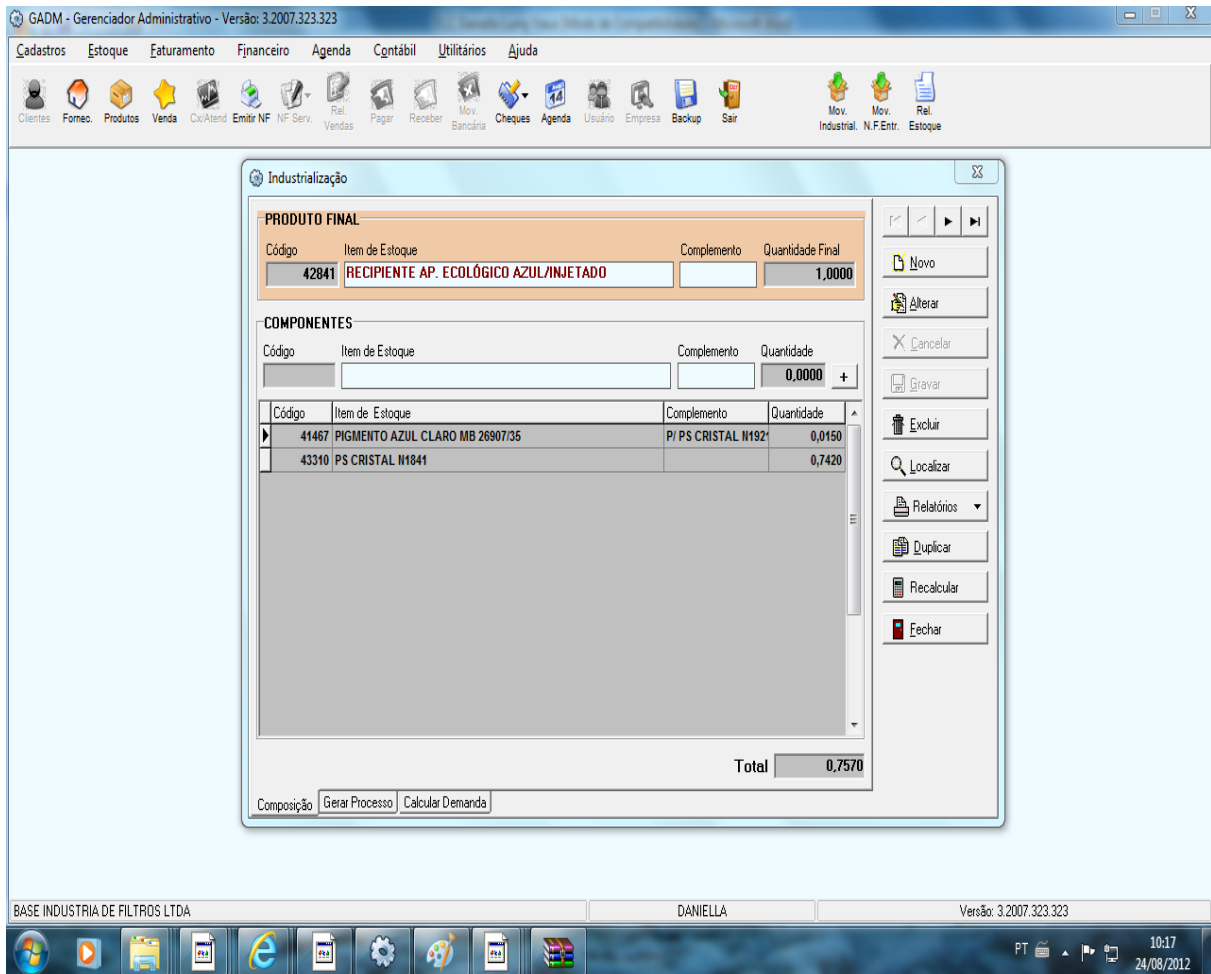


Figura 19: Industrialização do Componente

A partir disso, pode-se criar uma tabela que ao colocar a quantidade de componente prevista explode, automaticamente, o componente em quantidade de matéria prima necessária para cobrir a demanda. Esta planilha foi elaborada para cada de aparelho e pode ser visualizada na Figura 20.

MATÉRIA-PRIMA NATUREZA												
Componente	Quantidade	Peso	PP	RC 600	PS CRISTAL	PVC Emb.	Infravermelho	Bco Matizado	MB Preto	Verde Limão	Azul Transp.	Vde Transp.
Base Branca	1142,039	0,26	296,93					5,938600869				
Base Preta	656,039	0,26	170,57						3,4114038			
Base Verde	201,922	0,26	52,4998							1,04999538		
Tampa Branca	1142,039	0,115		131,3344				2,626688846				
Tampa Preta	656,039	0,115		75,44451					1,5088901			
Tampa Verde	201,922	0,115		23,22105						0,46442103		
Recip. Cristal	449,404	0,6			269,642362							
Recip. Azul	444,321	0,6			266,592736						5,3318547	
Recip. Verde	450,236	0,6			270,141392							5,402827835
Recip. Fumê	656,039	0,6			393,62351							
Copo Cristal	449,404	0,2			89,8807874							
Copo Azul	444,321	0,2			88,8642454						1,7772849	
Copo Verde	450,236	0,2			90,0471306							1,800942612
Copo Fumê	656,039	0,2			131,207837							
Anel Vedação 22mm	2000,000	0,001					2					
Tampinha da Tampa	2000,000	0,0002					0,4					
Porca Superior	2000,000	0,003	6					0,12				
Anel Roscado	2000,000	RECICLADO										
Anel do Kit Anel	2000,000	0,0022					4,4					
Infravermelho	2000,000	0,006		6			6					
Chapinha Nat.	2000,000	0,042	84									
TOTAL			610	236	1600,000	6,8	6	8,685289714	4,920	1,51441641	7,1091396	7,203770446

Figura 20: Explosão do Aparelho Natureza em Quantidade de Matéria Prima

Com essas quantidades criou-se uma tabela geral, que apresenta a quantidade total de material a ser utilizada no mês por todos os tipos de aparelhos. A tabela geral pode ser visualizada na Figura 21.

QUANTIDADE TOTAL DE MATÉRIA-PRIMA POR MÊS						
Código	Descrição	Qtdd NAT	Qtdd ECO	Qtdd SAÚDE	Qtdd REFIS	Qtdd TOTAL
42102	BACT. CLARIANT	0,000	0,000	13,725	0,000	13,725
43570	BACT. ECO P/ PP	0,528	1,071	0,427	0,000	2,026
43567	BACT. ECO P/ PS	2,070	9,904	5,057	13,649	30,680
40390	ABS LUSTRAN	0,000	130,000	52,000	0,000	182,000
43439	ABS TERLURAN (SMART)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43231	COPOLIÉSTER	0,000	0,000	0,000	480,808	480,808
42294	POLIACETAL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43307	PP	610,000	57,725	33,787	0,000	701,512
42368	TPE	0,000	1,026	0,668	0,000	1,694
43310	PS CRISTAL N1841	1600,000	2675,000	740,000	0,000	5015,000
20001	PVC EMBORRACHADO	6,800	14,000	5,600	0,000	26,400
40534	RC 600	236,000	1270,749	1426,825	1364,890	4298,464
40987	SAN	0,000	27,500	11,000	0,000	38,500
20005	INFRVERMELHO	6,000	8,750	3,500	0,000	18,250
42998	BRANCO ANTIGO	0,000	0,000	0,000	27,298	27,298
42094	BRANCO MATIZADO	8,685	21,299	29,089	0,000	59,074
41469	GRAFITE TRANSPARENTE (FUMÊ)	10,497	13,832	0,000	0,000	24,328
41467	MB AZUL TRANSPARENTE	7,109	12,416	0,000	0,000	19,525
42097	MB PRETO	4,920	0,000	0,000	0,000	4,920
40886	MB PRETO ESPECIAL	0,000	6,468	0,000	0,000	6,468
42138	VERDE LIMÃO	1,514	1,227	0,000	0,000	2,742
40543	VERDE P/ SAN	0,000	0,550	0,220	0,000	0,770
42819	VERDE TRANSPARENTE	7,204	15,287	14,800	0,000	37,291

Figura 21: Tabela Quantidade Total de Matéria Prima por Mês

4.6 Plano Mestre de Produção (PMP)

A partir da previsão de demanda e da explosão dos aparelhos em quantidade de componentes e matéria prima, foi possível fazer um planejamento da produção, ou seja, quando, como, e quanto produzir. Para isso, comparou-se, na planilha “Pedido de Produção - Componentes” os dados da tabela “Quantidade total de componentes por mês” mostrada na Figura 18 com a quantidade existente em estoque atual e estoque mínimo da planilha “Pedido de Produção – Componentes”, se o campo “Status” ficar vermelho, isso indica que componente deve ser produzido, pois a quantidade em estoque não cobrirá a demanda. A planilha “Pedido de Produção – Componentes” pode ser visualizada na Figura 22 abaixo:

Pedido de Produção - Componentes								
Mês	Código	Descrição	Estoque Atual	Estoque Mínimo	Uso Mensal	Colunas1	Produ	Pedido de Produção
julho-12	40606	ANEL KIT ANEL	29680	2450	7000	20230	3	770
julho-12	40638	ANEL RECIPIENTE INFERIOR (SAÚDE)	2640	651	1861	128	3	5455
julho-12	40583	ANEL ROSCADO	10325	2450	7000	875	3	20125
julho-12	30007	ANEL VEDAÇÃO 21MM	18700	2351	6717	9632	3	10519
julho-12	43692	ANEL VEDAÇÃO 22MM	25000	9240	26401	-10641	2	63443
julho-12	40882	BASE ECO. PRETA	865	93	265	507	2	23
julho-12	40818	BASE ECO. VERDE	345	25	71	249	6	176
julho-12	40795	BASE ECO/SAÚDE BRANCA	358	281	803	-726	2	2332
julho-12	40358	BASE NAT. BRANCA	140	200	571	-631	1	1202
julho-12	40359	BASE NAT. PRETA	89	115	328	-354	1	682
julho-12	42974	BASE PRÁTICA	140	105	300	-265	6	2065
julho-12	41301	BASE NAT. VERDE	540	35	101	404	6	202
julho-12	40598	BUCHA ROSCADA	6530	651	1861	4018	3	1565
julho-12	41561	CHAPINHA COM IMÃS NATUREZA	5430	350	1000	4080	3	-1080
julho-12	40601	COPO DA BÓIA	3650	651	1861	1138	4	6306
julho-12	42833	COPO ECO. AZUL	245	162	464	-382	1	846
julho-12	42847	COPO ECO. CRISTAL	40	157	447	-564	1	1011
julho-12	42284	COPO ECO. FUMÊ	25	181	517	-673	1	1190
julho-12	42838	COPO ECO. VERDE	65	200	571	-707	1	1278
julho-12	42085	COPO NAT. AZUL	350	78	222	50	2	394
julho-12	42086	COPO NAT. CRISTAL	110	79	225	-193	2	643
julho-12	42087	COPO NAT. FUMÊ	96	115	328	-347	2	1003
julho-12	42088	COPO NAT. VERDE	365	79	225	61	2	389
julho-12	30027	COPO REFIL PURICELL	15620	2602	7434	5584	1	1850
julho-12	41223	COPO REFIL SAÚDE	9418	2179	6226	1013	1	5213
julho-12	43709	COPO REFIL VIDA	4800	5410	15458	-16068	1	31526
julho-12	40649	COPO SAÚDE	600	350	1000	-750	1	1750
julho-12	40600	LIMITADOR	8700	651	1861	6188	6	4977

Figura 22: Planilha Pedido de Produção – Componentes

Para o pedido de produção ser calculado, leva-se em consideração a quantidade que falta para se atingir a demanda, e o tempo que esse componente deve permanecer em estoque, por exemplo, componentes pequenos como o anel de vedação, que possui um molde com várias cavidades e um ciclo baixo, em pouco tempo já se tem a quantidade necessária para o mês, entretanto não compensa colocar o molde e aquecer a máquina para produzir uma quantidade pequena, dessa maneira, seu pedido de produção é feito para que seu estoque dure ao menos três meses.

A programação do PMP terá a abrangência de duas semanas, pois, além da maior facilidade em controlar a produção, o tempo de injeção das quantidades pedidas não ultrapassam esse período. Para isso deve-se analisar: os componentes que precisam ser produzidos, pelo pedido de produção, as máquinas, o *lead time* de produção e a necessidade do componente. O PMP pode ser visualizado na Figura 2:

Plano Mestre de Produção							02/07/2012	
ENVIADO PARA:		MÁQUINAS						
Qtde	Código	Descrição do Produto	MP (Kg)	Pig. (Kg)	Bact. (Kg)	Máquina	Total (hr)	
500	42841	RECIPIENTE ECOLÓGICO AZUL	375	5,625	0	380	9,42	
600	40799	RECIPIENTE ECOLÓGICO BRANCO	450	9	4,5	380	11,00	
800	42281	RECIPIENTE ECOLÓGICO FUMÊ	575	8,625	0	380	14,17	
1.600	40808	RECIPIENTE ECOLÓGICO TRANSP.	1175	0	0	380	26,83	
900	42085	COPO NATUREZA AZUL	175	1,75	0	220	7,17	
1.500	42086	COPO NATUREZA CRISTAL	300	3	0	220	11,17	
30.000	40600	LIMITADOR DE CURSO	75	1,5	0,75	170	50,00	
5.000	40650	PLACA INFRAVERMELHO NATUREZA	25,25	0	0	170	13,25	
1.800	40804	TAMPA ECOLOGICO BRANCA	350	7	3,5	220	18,33	
800	42282	TAMPA ECOLÓGICO PRETO	150	7	3,5	220	8,61	
6000	40743	PLACA INFRAVERMELHO SAÚDE/ECOLÓGICO	36,36	3	1,5	170	4,92	
50.000	40599	VEDAÇÃO DA BÓIA SAÚDE	300	0	0	170	16,67	
				0				
Obs:								

Figura 23: Plano Mestre de Produção

4.7 Acompanhamento e Controle da Produção

Para o melhor acompanhamento e controle da produção programada, um relatório é preenchido pelas auxiliares do operador de máquinas, nele consta o nome do componente, a quantidade produzida e descartada, a data de injeção e a data do pedido de produção. Este relatório pode ser visualizado na Figura 24.

RQ-022 MOVIMENTAÇÃO DE INJETADOS PARA ESTOQUE			
Data	Data OP	Qtd Produzida	
		Qtd Descartada	
Componente			
Visto responsável		Visto Conferente	

Figura 24: Relatório de Movimentação de Injetados

O almoxarife retira as peças injetadas no setor das máquinas, juntamente com o Relatório de Movimentação de Injetados, confere a quantidade e depois armazena tais itens no estoque. Posteriormente, o próprio almoxarife dá a entrada dessas peças no gerenciador, atualizando assim o estoque da empresa, como demonstra a Figura 25.

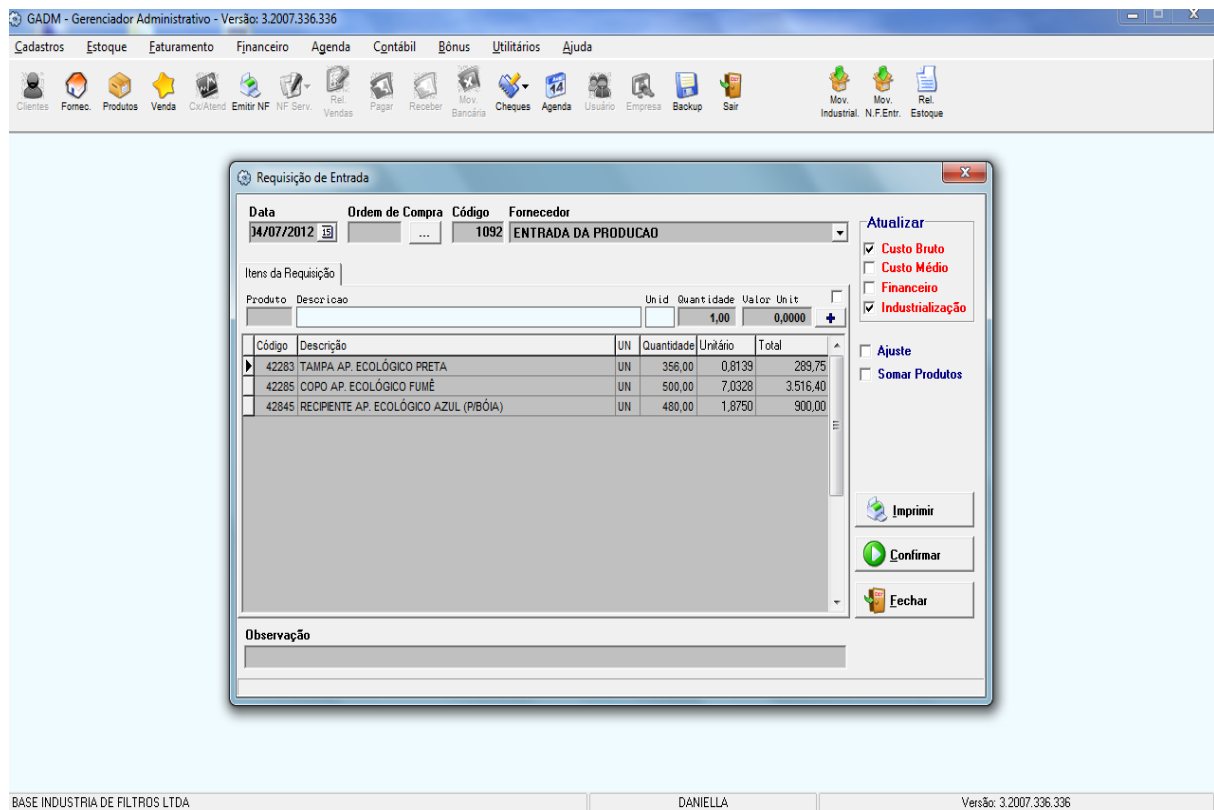


Figura 25: Entrada da Produção

Em seguida, o almoxarife passa esse relatório para o encarregado de PCP, que por sua vez atualiza a planilha “Preenchimento de Relatório” na aba “OP’s Injeção”. Nesta aba constam os componentes e suas respectivas quantidades, pedida no PMP, e ao atualizá-la, colocando as quantidades injetadas, é possível fazer a comparação entre o que foi pedido e o que foi feito. Caso toda a ordem tenha sido cumprida, o campo “Status” fica verde com a palavra “OK”, senão, fica vermelho com a palavra “Pendente”, dessa maneira a produção fica visivelmente mais fácil de ser controlada. A aba “OP’s Injeção” pode ser visualizada na Figura 26.

Preenchimento de Relatórios - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
692	05/06/2012	30000	40600	LIMITADOR DE CURSO SAÚDE/ECOLÓGICO	12400	Pendente	17600					
693	19/06/2012	10000	40592	PLACA COM IMÃS/INJETADO (SAÚDE/ECO)	5335	Pendente	4665					
694	19/06/2012	5000	40650	PLACA DO INFRAVERMELHO NATUREZA/VIDA/INJETADO	2800	Pendente	2200					
695	05/06/2012	30000	40596	PORCA SUPERIOR AP. SAÚDE	2676	Pendente	27324					
696	05/06/2012	10000	40597	PORCA VAZÃO AP. SAÚDE	4732	Pendente	5268					
697	12/06/2012	500	42081	RECIPIENTE NATUREZA AZUL/INJETADO		Pendente	500					
698	12/06/2012	700	42082	RECIPIENTE NATUREZA CRISTAL/INJETADO	760	OK	-60					
699	12/06/2012	1000	42083	RECIPIENTE NATUREZA FUMÊ/INJETADO	998	Pendente	2					
700	12/06/2012	800	42084	RECIPIENTE NATUREZA VERDE/INJETADO	580	Pendente	220					
701	19/06/2012	1000	40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE/INJETADO	1186	OK	-186					
702	19/06/2012	2000	40729	SOBRETAMPA SAÚDE/INJETADA		Pendente	2000					
703	19/06/2012	1500	40646	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO BRANCO/INJETADO	3507	OK	-2007					
704	19/06/2012	1000	40894	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO PRETO/INJETADO	1029	OK	-29					
705	19/06/2012	300	40885	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO VERDE/INJETADO	363	OK	-63					
706	12/06/2012	2000	40804	TAMPA AP. ECOLÓGICO BRANCO/INJETADO	3521	OK	-1521					
707	12/06/2012	1200	42282	TAMPA AP. ECOLÓGICO PRETO/INJETADO	3322	OK	-2122					
708	19/06/2012	1500	42078	TAMPA NATUREZA BRANCA/INJETADO	1957	OK	-457					
709	19/06/2012	15000	30044	TAMPA REFIL 21MM BRANCA	2336	Pendente	12664					
710	19/06/2012	2500	41222	TAMPA REFIL 21MM TRANSPARENTE	1572	Pendente	928					
711	19/06/2012	20000	40604	TAMPA REFIL 22MM BRANCA	27220	OK	-7220					
712	12/06/2012	5000	41258	TAMPA REFIL 22MM TRANSPARENTE	3000	Pendente	2000					
713	19/06/2012	6000	41258	TAMPA REFIL 22MM TRANSPARENTE	6128	OK	-128					
714	19/06/2012	2000	40647	TAMPA SAÚDE/INJETADA	1876	Pendente	124					
715	09/07/2012	650	40358	BASE AP. NATUREZA BRANCA/INJETADA	673	OK	-23					

Figura 26: Controle da Produção

4.8 Controle de Descartes

A partir do relatório Movimentação de Injetados, mostrado na Figura 24, que consta a quantidade de componentes descartados, as auxiliares do operador de máquinas preenchem outro relatório denominado “Relatório de Descartes”, nele consta o nome da peça, a quantidade e o motivo pelo qual esta foi descartada. Outras informações como o local do defeito, o procedimento que gerou o descarte e o lote da injeção complementam o relatório. O relatório de descarte pode ser visualizado na Figura 27.

RQ-009 RELATÓRIO DE DESCARTES						DATA: ___/___/___	
SETOR	PROCED	COMPONENTE	LOCAL	DEFEITO	QTDE	OBS	LOTE
Legenda:			RESPONSÁVEL:				
	PROCEDIMENTO		LOCAIS	DEFEITOS			
10	INJEÇÃO	80 COLAGEM	10 EM CIMA	10	PINTA PRETA	999	OUTRO
20	REBARBAGEM	90 REBARBAGEM	20 EM BAIXO	20	QUEBRADO		
30	IMANTAÇÃO		30 LATERAL	30	DEFORMADO		
40	FURO		40 DENTRO	40	RISCO		
50	ADESIVAGEM		50 NA FRENTE	50	INJEÇÃO		
60	LIMPEZA PLACA		60 ATRÁS	60	PIGMENTO		
70	EMBALAGEM		999 OUTRO	70	REFRIGERAÇÃO		

Figura 27: Relatório de Descartes

Com base na tabulação desses dados, é possível gerar um relatório mensal sobre o motivo, a quantidade e o componente que foi descartado por não conformidade. Este relatório é analisado, e se necessário, ações corretivas e/ou preventivas são tomadas para diminuir os descartes em excesso. Os relatórios que indicam o defeito e a quantidade total de componentes descartados podem ser visualizados nas Figuras 28 e 29.

Descarte por Defeito		jul-12
Código	Defeito	Quantidade
10	PINTA PRETA	145
20	QUEBRADO	162
30	BOLHA	11
40	RISCO	245
50	INJEÇÃO	1764
60	PIGMENTO	362
70	ONDULADO	67
80	TRINCADO	285
999	OUTRO	20

Figura 28: Descarte por Defeito

Total de Componentes Descartados		julho-12
Código	Descrição	Quantidade
40795	BASE ECOLÓGICO BRANCA/INJETADA	22
30025	CHAPINHA DA BASE AP PRATIC/NATUREZA /INJETADA	74
42284	COPO ECOLÓGICO FUMÊ/INJETADO	39
42086	COPO NATUREZA CRISTAL/INJETADO	98
42088	COPO NATUREZA VERDE/INJETADO	1
40743	INFRAVERMELHO SAÚDE	521
40743	INFRAVERMELHO SAÚDE	521
40648	PROTETOR DA BÓIA BRANCO (SAÚDE/ECOLÓGICO) /INJETADO	227
42082	RECIPIENTE NATUREZA CRISTAL/INJETADO	108
42083	RECIPIENTE NATUREZA FUMÊ/INJETADO	49
40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE/INJETADO	44
40595	ROSCA DO PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	539
40437	SUPORTE BRANCO	3
40894	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO PRETO/INJETADO	25
42078	TAMPA NATUREZA BRANCA/INJETADA	78
40647	TAMPA SAÚDE/INJETADA	50
40896	BASE ECOLÓGICO BRANCA	8
40900	BASE ECOLÓGICO VERDE	1
40345	BASE NATUREZA PRETA	6
42843	COPO AP. ECOLÓGICO VERDE	18
42285	COPO ECOLÓGICO FUMÊ	53
42846	RECIPIENTE AP. ECOLÓGICO AZUL (P/ TORNEIRA)	16
41012	RECIPIENTE AP. ECOLÓGICO CRISTAL (P/ TORNEIRA)	3
42162	RECIPIENTE AP. ECOLÓGICO VERDE (P/BÓIA)	7
42163	RECIPIENTE AP. ECOLÓGICO VERDE (P/ TORNEIRA)	2
42030	RECIPIENTE NATUREZA VERDE	4
41549	RECIPIENTE AP. SAÚDE (P/ TORNEIRA)	1
40437	SUPORTE BRANCO	3
TOTAL		3061

Figura 29: Total de Componentes Descartados

4.9 Gestão de Estoque

Para o gerenciamento do estoque de matéria prima, o sistema que mais se adéqua ao planejamento e programação da produção é o Sistema de Reposição Contínua, pois como a empresa em questão não possui um departamento de compras e por recebe toda a MP necessária do seu cliente, o fato de poder “agendar” a compra da mesma, facilita a comunicação e a reposição da matéria prima. Decidiu-se, em conjunto com o cliente, que a reposição deverá ser feita quinzenalmente, para cobrir a programação do PMP, e a quantidade a ser reposta é a diferença entre o estoque atual e o estoque máximo. Para realização deste

cálculo, algumas informações devem ser consideradas, como por exemplo, o tempo de reposição da matéria prima, o nível de serviço desejado, o estoque de segurança e o desvio padrão. Definiu-se que as principais matérias primas, RC 600 e PS Cristal, que são mais freqüentemente usadas, terão um intervalo de revisão de 15 dias, dessa maneira serão repostas quinzenalmente, e o restante da matéria prima terá o intervalo de revisão e a reposição feitas mensalmente, pois devido à pequena quantidade não há necessidade de comprá-las em intervalos pequenos.

- Cálculo do Desvio Padrão:

Para calcular o desvio padrão de cada matéria prima utilizou-se a função do Excel =*DESV*PADA considerando o histórico dos últimos seis meses. Nesse caso excluiu-se o mês de Janeiro/2012, pois por ter tido apenas duas semanas de produção teve um valor bem abaixo da média. A Figura 30 apresenta a tabela com os valores dos desvios padrões de todas as matérias primas:

R3 fx =DESV(PADA(E3:I3))										
	B	C	D	E	F	G	H	I	Q	R
1										
2	Código	Descrição	jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
3	42102	BACT. CLARIANT	9,457	17,623	18,872	14,384	18,515	18,131	17,50	1,805
4	43570	BACT. ECO P/ PP	1,409	2,225	2,078	2,210	2,074	1,854	2,09	0,149
5	43567	BACT. ECO P/ PS	25,135	36,420	34,227	31,980	31,947	27,167	32,35	3,437
6	40390	ABS LUSTRAN	132,132	211,588	203,060	213,564	189,904	162,500	196,12	20,980
7	43439	ABS TERLURAN (SMART)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000
8	43231	COPOLIÉSTER	479,444	838,280	664,668	480,808	750,800	557,004	658,31	143,835
9	42294	POLIACETAL	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000
10	43307	PP	442,148	644,386	551,657	595,355	706,613	698,486	639,30	66,469
11	42368	TPE	1,192	2,152	2,117	2,178	1,736	1,529	1,94	0,293
12	43310	PS CRISTAL N1841	3481,100	5321,310	4879,000	5307,850	5068,870	4523,820	5020,17	332,456
13	20001	PVC EMBORRACHADO	18,435	28,699	26,774	28,351	27,278	24,368	27,09	1,712
14	40534	RC 600	3276,799	5008,132	4807,507	4345,664	4682,796	4205,865	4609,99	330,158
15	40987	SAN	27,951	44,759	42,955	45,177	40,172	34,375	41,49	4,438
16	20005	INFRAVERMELHO	12,605	19,459	17,997	19,097	18,806	16,998	18,47	0,984
17	42998	BRANCO ANTIGO	27,212	37,336	34,307	27,298	33,656	23,195	31,16	5,758
18	42094	BRANCO MATIZADO	39,535	64,904	63,413	61,156	62,017	62,342	62,77	1,442
19	41469	GRAFITE TRANSPARENTE (FUMÊ)	16,035	22,198	22,220	22,799	23,216	20,639	22,21	0,978
20	41467	MB AZUL TRANSPARENTE	12,951	20,903	16,670	19,841	20,846	15,463	18,74	2,518
21	42097	MB PRETO	3,023	3,885	3,765	3,585	4,403	5,070	4,14	0,602
22	40886	MB PRETO ESPECIAL	4,481	6,461	6,567	7,017	6,517	4,620	6,24	0,930
23	42138	VERDE LIMÃO	1,480	2,847	1,621	2,332	2,931	2,588	2,46	0,526
24	40543	VERDE P/ SAN	0,559	0,895	0,859	0,904	0,803	0,688	0,83	0,089
25	42819	VERDE TRANSPARENTE	24,919	43,027	40,433	42,934	42,262	35,517	40,83	3,150

Figura 30: Tabela de Desvio Padrão das Matérias Primas

- Cálculo do Estoque de Segurança:

Para o cálculo do estoque de segurança foi necessário a coleta de algumas informações como o tempo de reposição (L) de cada matéria prima, com departamento de compras, o nível de serviço desejado (Z) de 95%, com a gerência e os diretores, e o intervalo de revisão definido de acordo com a quantidade de material utilizado por mês. Dessa maneira, a partir da Equação 16, pôde-se mensurar o estoque de segurança de todas as matérias primas, como exemplificado com o PS Cristal abaixo:

$$E_s = Z * \sigma_d * \sqrt{(L + I)} \quad (16)$$

$$E_s = 1,68 * 332,45 * \sqrt{0,1 + 0,5}$$

$$E_s = 432,63 \text{ Kg}$$

- Cálculo do Estoque Máximo

Com o desvio padrão e o estoque de segurança calculados, pôde-se aplicar a Equação 15 para mensurar o estoque máximo de cada matéria prima, como mostra o exemplo com o PS Cristal abaixo:

$$M = \bar{D} * (\bar{L} + I) + E_s \quad (15)$$

$$M = 5020,17 * (0,1 + 0,5) + 432,63$$

$$M = 3444,73 \text{ Kg}$$

Os resultados dos cálculos do estoque de segurança e do estoque máximo de todas as matérias primas são apresentados na Figura 31.

Código	Descrição	MÉDIA	Desvio Padrão (mês)	Z = 95%	L (MÊS)	I(MÊS)	Est. Segurança	Est. Máx
42102	BACT. CLARIANT	17,505	1,805	1,68	0,5	1	3,714	29,97174
43570	BACT. ECO P/ PP	2,088	0,149	1,68	0,3	1	0,285	2,999937
43567	BACT. ECO P/ PS	32,348	3,437	1,68	0,3	1	6,583	48,63634
40390	ABS LUSTRAN	196,123	20,980	1,68	0,3	1	40,187	295,1474
43439	ABS TERLURAN (SMART)	0,000	0,000	1,68	0,3	1	0,000	0
43231	COPOLIÉSTER	658,312	143,835	1,68	0,3	1	275,515	1131,321
43307	PP	639,299	66,469	1,68	0,3	1	127,321	958,41
42368	TPE	1,942	0,293	1,68	0,3	1	0,561	3,0861
43310	PS CRISTAL N1841	5020,170	332,456	1,68	0,1	0,5	432,633	3444,735
20001	PVC EMBORRACHADO	27,094	1,712	1,68	0,84	1	3,901	53,75438
40534	RC 600	4609,992	330,158	1,68	0,1	0,5	429,641	3195,637
40987	SAN	41,488	4,438	1,68	0,3	3	13,545	150,4536
20005	INFRAVERMELHO	18,471	0,984	1,68	0,17	3	2,944	61,49711
42998	BRANCO ANTIGO	31,158	5,758	1,68	0,27	1	10,902	50,4726
42094	BRANCO MATIZADO	62,766	1,442	1,68	0,27	1	2,731	82,44405
41469	GRAFITE TRANSPARENTE (FUMÊ)	22,214	0,978	1,68	0,27	1	1,852	30,06485
41467	MB AZUL TRANSPARENTE	18,745	2,518	1,68	0,27	1	4,766	28,57188
42097	MB PRETO	4,142	0,602	1,68	0,27	1	1,139	6,398606
40886	MB PRETO ESPECIAL	6,236	0,930	1,68	0,27	1	1,761	9,68132
42138	VERDE LIMÃO	2,464	0,526	1,68	0,27	1	0,996	4,125183
40543	VERDE P/ SAN	0,830	0,089	1,68	0,27	1	0,168	1,221835
42819	VERDE TRANSPARENTE	40,835	3,150	1,68	0,27	1	5,964	57,82359

Figura 31: Tabela Reposição de Matéria Prima

4.10 Indicadores

Para melhor avaliação do sistema de PCP proposto, criou-se dois indicadores, cujos dados foram coletados de dois relatórios da empresa, um mostra o número de produtos que não foram expedidos dentro do prazo e o outro, o tempo, em horas, que as máquinas ficaram desligadas por falta de matéria prima. Os relatórios “RQ 006 – RELATÓRIO DE APARELHOS EXPEDIDOS” e “RQ 010 – RELATÓRIO DE HORAS PARADAS DAS MÁQUINAS” são apresentados nas Figuras 26 e 27, respectivamente:

RQ-006 RELATÓRIO DE APARELHOS EXPEDIDOS				
TÉRMINO PRODUÇÃO:		EXPEDIÇÃO:		LISTAGEM: 02/07/12
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE A SER MONTADA	QUANTIDADE EXPEDIDA	QUANTIDADE ATRASADA
41843	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R1)	20		
41842	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R13)	9		
41817	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R13/T)	2		
41845	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R3)	3		
41820	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/1R3/T)	2		
42860	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R13)	19		
42866	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R13/T)	10		
42859	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R3)	8		
42865	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/2R3/T)	9		
42156	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R1)	16		
42158	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R13)	9		
42159	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R13/T)	2		
42160	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R3)	9		
42161	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G1/4R3/T)	7		
42217	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R1)	1		
42219	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R13)	20		
42220	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R13/T)	8		
42221	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R3)	5		
42222	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G3/3R3/T)	6		
42861	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R1)	6		
42863	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R13)	1		
42869	AP.PURIFIC ECOLÓGICO (G4/4R13/T)	5		
42024	AP.PURIFIC NATUREZA (H1/1R3)	6		
42047	AP.PURIFIC NATUREZA (H1/2R13)	6		
42048	AP.PURIFIC NATUREZA (H1/2R3)	6		
42857	AP.PURIFIC NATUREZA (H1/4R13)	6		
42022	AP.PURIFIC NATUREZA (H3/3R1)	2		
42025	AP.PURIFIC NATUREZA (H3/3R3)	6		
42023	AP.PURIFIC NATUREZA (H4/4R1)	1		
41873	AP.PURIFIC SAÚDE (F1/4R1)	19		
42870	AP.PURIFIC SAÚDE (F1/4R1/T)	5		
41875	AP.PURIFIC SAÚDE (F1/4R3)	17		
42871	AP.PURIFIC SAÚDE (F1/4R3/T)	1		
42910	AP.PURIFIC PRÁTICA (I1/1R14)	1		
		253		
BASE			PURIFIC	

Figura 32: Relatório de Aparelhos Expedidos

RQ-010 RELATÓRIO HORAS PARADAS DAS MÁQUINAS					DATA:
DESCRIÇÃO DO TRABALHO	170 A	170 B	220 A	220 B	380
AQUECIMENTO MÁQUINA					
TROCA DE MOLDE					
SOLTAR A MÁQUINA					
TROCA DE COR					
ALMOÇO / INTERVALO					
MÁQ. PARADA - ORDEM DA GERÊNCIA					
FALTA MATÉRIA-PRIMA					
TESTE DE MATÉRIA PRIMA					
MANUTENÇÃO ELÉTRICA / MECÂNICA					
MANUTENÇÃO MOLDE					
LIMPEZA DA MÁQUINA					
FALTA COLABORADOR					
CHUVA / RAIOS / QUEDA ENERGIA					
OBSERVAÇÃO:					

Figura 33: Relatório de Horas Paradas das Máquinas

A partir desses relatórios pôde-se analisar os indicadores de modo a comparar a quantidade de aparelhos atrasados e o tempo ocioso das máquinas por falta de matéria prima durante os 2º e 3º trimestres de 2011 e 2012, como mostram as Figuras 34 e 35, respectivamente:

PORCENTAGEM DE APARELHOS ATRASADOS				
	2º Trimestre/2011	2º Trimestre/2012	3º Trimestre/2011	3º Trimestre/2012
Qtdd Expedida	15987	16600	14762	15648
Qtdd Atrasada	3097	2115	2541	1265
% Atraso	19,37%	12,74%	17,21%	8,08%

Figura 34: Porcentagem de Aparelhos Atrasados

PORCENTAGEM DE HORA/MÁQUINA PARADA POR FALTA DE MATÉRIA PRIMA				
	2º Trimestre/2011	2º Trimestre/2012	3º Trimestre/2011	3º Trimestre/2012
Horas Trabalhadas	3250	3250	3300	3250
Horas Paradas por Falta MP	305	149	331	127
% Horas Paradas por Falta de MP	9,38%	4,58%	10,03%	3,91%

Figura 35: Porcentagem de Hora/Máquina Parada por Falta de MP

4.11 Discussão dos Resultados

A partir da análise dos resultados obtidos pôde-se observar uma redução considerável nos indicadores durante o 2º e o 3º trimestres de 2012, que era um dos fatores mais importantes para o êxito desse estudo de caso. A Figura 30 apresenta a redução dos indicadores, em porcentagem:

PORCENTAGEM DE REDUÇÃO DOS INDICADORES		
	2º Trimestre 2011/2012	3º Trimestre 2011/2012
Redução de Aparelhos Atrasados	34,23%	53,05%
Redução Tempo Ocioso Máquinas por Falta de MP	51,17%	61,02%

Figura 36: Porcentagem de Redução dos Indicadores

A Figura 31 e 32 demonstra graficamente a diminuição da porcentagem dos aparelhos expedidos com atraso e do tempo ocioso das máquinas por falta de MP, respectivamente:

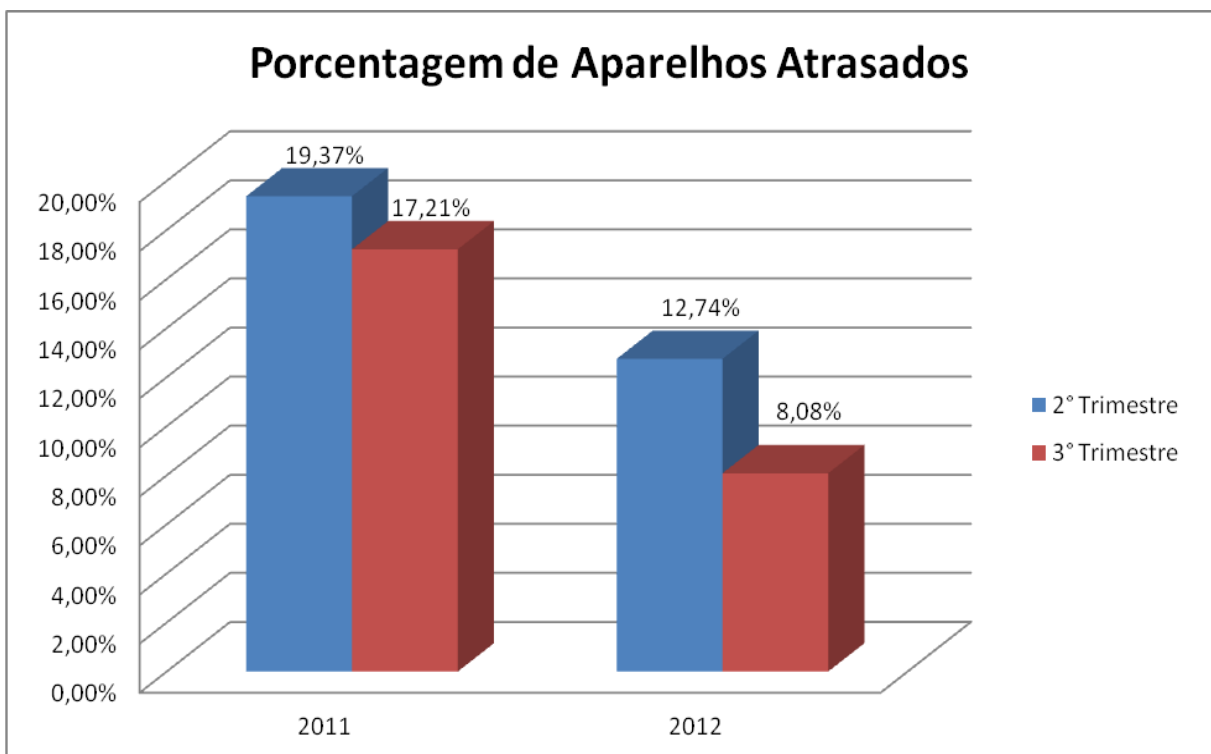


Figura 37: Gráfico de Diferença de Aparelhos Atrasados 2011/2012

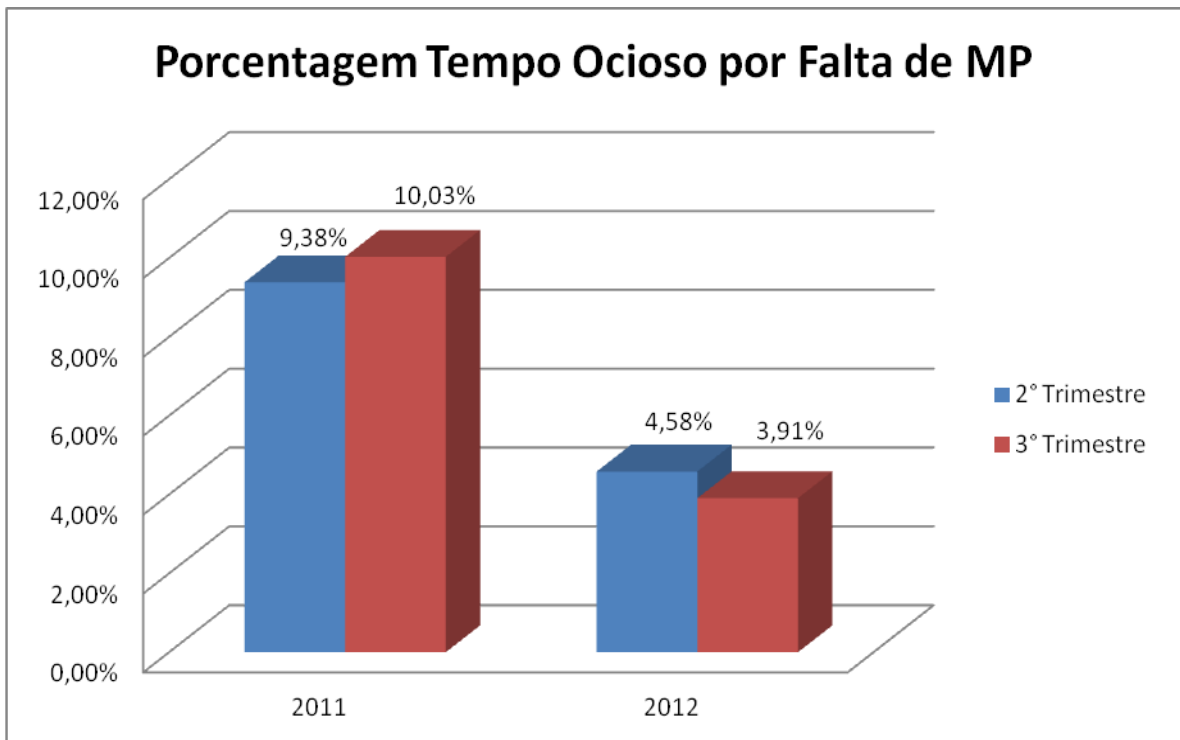


Figura 38: Gráfico de diferença de Tempo Ocioso por Falta de MP 2011/2012

Diante desses resultados, fica evidente o quanto o sistema de PCP proposto contribui para a melhoria da confiabilidade e qualidade dos produtos e da empresa em questão. Através da melhor conciliação entre demanda e produção, a empresa pôde melhorar o planejamento e aproveitamento das máquinas, equipamentos e mão de obra disponível. Dessa maneira, além de reduzir o atraso na entrega dos produtos finais e o tempo ocioso das máquinas por falta de matéria prima, o sistema proposto também possibilitou a redução dos custos e do capital com níveis de estoques desnecessários, o gerenciamento do estoque de matéria prima, a precisão dos dados no gerenciador, além da maior previsibilidade na produção e nas compras.

5 CONCLUSÃO

5.1 Contribuições

O estudo de caso mostrou a importância de se ter um sistema de planejamento e controle de produção em uma indústria, proporcionando informações para a tomada de decisão, conciliando demanda e produção para o melhor aproveitamento dos recursos transformadores e corrigindo falhas do processo produtivo de modo a eliminar desperdícios.

Para realização desse trabalho a revisão bibliográfica teve grande importância devido a abrangência das informações referentes a sistemas de PCP. Foram coletados dados e informações sobre o sistema de modo a diagnosticar os processos produtivos do chão de fábrica, para então propor a implantação de um sistema de PCP.

Por meio da análise dos dados antes e após a implantação, fica claro que os objetivos principais de reduzir o atraso na entrega dos produtos e o tempo ocioso das máquinas por falta de matéria prima foram alcançados, sendo diminuído o indicador de ambos, além disso, com a implantação foi possível melhorar a comunicação entre o departamento de compras e o PCP, aumentar a utilização do gerenciador por toda a empresa, além da maior agilidade nos fluxos de materiais e informações nos processos produtivos e da redução de desperdícios.

Portanto, diante do que foi apresentado, conclui-se que a implantação do sistema de PCP foi de extrema importância, contribuindo para o desenvolvimento e otimização dos processos produtivos e administrativos através do planejamento da produção, sem dispor de grandes investimentos, aumentando assim, a satisfação do cliente e tornando a empresa mais competitiva no mercado atual.

5.2 Dificuldades e Limitações

A grande dificuldade encontrada foi controlar o estoque de matéria prima a partir do gerenciador, pois este se encontrava desorganizado e desatualizado. Por exemplo, existia mais de um código para um mesmo componente, os códigos das matérias primas que eram recebidas não eram os mesmos daqueles contidos na industrialização dos componentes, além

da própria industrialização dos aparelhos estar errada. Dessa maneira, foi necessário revisar todos os códigos existentes e refazer todas as industrializações da empresa, demandando assim, um tempo maior do que o planejado.

5.3 Trabalhos Futuros

Este trabalho teve como objetivo a implantação de um sistema de PCP, e servirá como base para as propostas de melhorias futuras. Logo, pode-se recomendar:

- Criar indicadores para avaliação do sistema de gestão de estoques de matérias primas implantado.
- Aplicação do Ciclo PDCA com a finalidade de identificar e resolver erros nos procedimentos atuais, tornando o processo e o produto mais confiáveis.

6 REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre; SILVA, César Augusto Tibúrcio. **Administração do Capital de Giro**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª Edição. Tradução Raul Rubenich. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BRAGA, Lucas Coelho. **Identificação e Eliminação de Desperdícios Utilizando uma Ferramenta da Filosofia de Produção Enxuta**. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à Administração da Produção**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1990.

CORRÊA, H.L., GIANESI, I.G.N., CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 4ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

DAVIS, Mark; AQUILANO, Nicholas; CHASE, Richard. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3ª Edição. São Paulo: Editora Bookman, 2001.

KIRCHOF, Marco Aurélio. **A Influência dos estoques na Administração do Capital Circulante Líquido**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Contábeis – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LUSTOSA, Leonardo J. *et al.* **Planejamento e Controle da Produção**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008 .

MAGRO, Ana Carolina Remor. **Análise do Prazo de Entrega para Sistema de Produção em Regime de Encomenda Indústria Metal-Mecânica**. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

MARTINS, P. G. e LAUGENI. F. P. **Administração da Produção**. 2ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2005.

MEYEN, Felipe da Gama. **Implantação do MRP e seu Impacto na Gestão de Estoques em uma Empresa do Ramo de Confeitos**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

POIANI, Larissa Marcon. **Um Plano de Melhoria para a Logística de Abastecimento e Planta de uma Empresa do Ramo Alimentício**. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **PCP: Planejamento e Controle da Produção**. 6ª Edição. São Paulo: Pioneira, 2000.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 1ª Edição São Paulo: Atlas, 1996

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da Produção**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, Dalvino Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª Edição. São Paulo: Atlas, 2000.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196