

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

**Implantação de um Sistema de Planejamento, Programação
e Controle da Produção (PPCP) em uma Empresa de
Purificadores de Água – Um Estudo de Caso**

Renata Dias Santos

TCC-EP-54-2009

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

**Implantação de um Sistema de Planejamento, Programação
e Controle da Produção (PPCP) em uma Empresa de
Purificadores de Água – Um Estudo de Caso**

Renata Dias Santos

TCC-EP-54-2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: Prof. M.Sc. Gonçalo Maria V. P. P. Soares

**Maringá - Paraná
2009**

AGRADECIMENTOS

Eu tenho muito que agradecer, primeiramente a Deus, pelo direito de viver, reviver, conviver, aprender e ensinar.

Aos que participaram de minha vida, de forma direta, quero agradecer muito aos meus pais, que nas horas difíceis, mantiveram firmemente a vontade de escolarizar os filhos, dando total apoio em todos os momentos em que precisei, apoiando todas as escolhas e dando força nos desafios.

A toda minha família, especialmente aos meus irmãos, pelo afeto e carinho demonstrados e tantos momentos felizes vividos.

Ao Thiago, por ser simplesmente o Thiago, uma pessoa que não me julgo capacitada a descrever e todo carinho e apoio dedicado a mim.

Ao professor Gonçalo, pela força e paciência no desenvolvimento deste trabalho e todo o conhecimento a mim transmitido.

À Dinâmica Empresa Júnior, uma oportunidade que apareceu no segundo ano de minha graduação e proporcionou grande satisfação em trabalhar em projetos e conhecer amigos que espero que permaneçam para a vida toda. A todos, obrigada pelos melhores momentos da minha graduação.

Às irmãzinhas e ex-irmãzinhas de república, em especial à Ju, Lu, Poly e Aline, pela ótima convivência e grande amizade construída.

À Purific, pela oportunidade de desenvolver meu estágio e a todas as pessoas que tive a felicidade de conviver durante este período, em especial, ao senhor José Carlos, pela confiança depositada e amizade conquistada.

E, finalmente, a turma sobrevivente deste quinto ano: Carlos, João, Pedro, Oru, Josi, Mineiro, Madruga, Crys, Beto, Casimiro e Péricles. Que todos continuem firmes na luta por seus sonhos!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo implantar um sistema de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) em uma empresa de purificadores de água. Foi implantado o conceito e realizada a conscientização da empresa da importância do PPCP, estabelecida a estratégia de produção adotada pela empresa e, a partir desta, desenvolvido o planejamento e programação a médio e curto prazos. Resultados satisfatórios foram obtidos, com a organização dos processos, tornando este projeto uma base para o desenvolvimento de outros.

Palavras-chave: Planejamento, Programação e Controle da Produção. Gerenciamento de estoque. Previsão de Demanda.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	4
SUMÁRIO	5
LISTA DE ABREVIATURAS	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	7
LISTA DE TABELAS	8
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	10
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
2 METODOLOGIA	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 O PPCP NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DESCONTÍNUOS.....	13
3.2 JUST IN TIME.....	14
3.3 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA PRODUÇÃO.....	15
3.3.1 <i>Plano de produção</i>	16
3.4 PLANEJAMENTO-MESTRE DA PRODUÇÃO	18
3.4.1 <i>Plano-mestre de produção</i>	18
3.5 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	20
3.6 GERENCIAMENTO DE ESTOQUES	20
3.6.1 <i>Classificação ABC</i>	21
3.6.2 <i>Sistema de reposição contínua</i>	22
3.7 SEQUENCIAMENTO E EMISSÃO/LIBERAÇÃO DE ORDENS	22
3.8 CONTROLE DA PRODUÇÃO	23
4 IMPLANTAÇÃO DO PPCP EM UMA EMPRESA DE PURIFICADORES DE ÁGUA	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4.2 PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO PPCP	26
4.3 DEFINIÇÃO DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO “PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO PPCP”	27
4.4 SENSIBILIZAÇÃO DA EMPRESA SOBRE A IMPORTÂNCIA DO PPCP	27
4.5 NIVELAMENTO DO CONHECIMENTO NA EMPRESA EM PPCP.....	28
4.6 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE SISTEMA PRODUTIVO DA EMPRESA	29
4.6.1 <i>Setor de manufatura</i>	29
4.6.2 <i>Setor de montagem</i>	29
4.7 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS E ESPECIAIS DO SISTEMA PRODUTIVO	30
4.7.1 <i>Classificação ABC dos componentes</i>	30
4.8 ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL.....	36
4.8.1 <i>Estruturação do layout</i>	36
4.8.2 <i>Padronização das atividades</i>	38
4.9 DEFINIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISITOS PARA O SISTEMA DE PPCP	40
4.10 SELEÇÃO OU DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	40
4.10.1 <i>Previsão de demanda</i>	41
4.10.2 <i>Elaboração do Plano-Mestre de Produção (PMP)</i>	45
4.10.3 <i>Programação da Produção</i>	46
4.10.4 <i>Controle da Produção</i>	50
4.11 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA INFORMATIZADO	53
5 CONCLUSÃO	60
5.1 SUGESTÃO PARA FUTUROS TRABALHOS	60
6 REFERÊNCIAS	62

LISTA DE ABREVIATURAS

ATO – *Assembler to Order*

CPM – *Critical Path Method*

ETO – *Engineering to Order*

JIT – *Just in Time*

MTO – *Make to Order*

MTS – *Make to Stock*

OC – Ordem de Compra

OM – Ordem de Montagem

OP – Ordem de Produção

PERT – *Program Evaluation and Review Technique*

PMP – Plano Mestre de Produção

PPCP – Planejamento, Programação e Controle da Produção

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DAS ATIVIDADES DO PPCP (TUBINO, 2000).....	12
FIGURA 2 - GRÁFICO DE SISTEMA DE REPOSIÇÃO CONTÍNUA (MARTINS; LAUGENI, 2006).....	22
FIGURA 3 - PRINCIPAIS PRODUTOS (DA ESQUERDA PARA A DIREITA: SAÚDE, ECOLÓGICO SEM TORNEIRA, VIDA, ECOLÓGICO COM TORNEIRA E PRATIC)	24
FIGURA 4 - TERCEIRIZAÇÃO	25
FIGURA 5 - FLUXO DE INFORMAÇÕES ENTRE PPCP E DEMAIS ÁREAS.....	28
FIGURA 6 - CICLO DO PEDIDO	28
FIGURA 7 - MONTAGEM DE APARELHOS	29
FIGURA 8 - COMPONENTES INJETADOS X PRONTOS (DA ESQUERDA PRA DIREITA: BASE VIDA BRANCA INJETADA, CHAPINHA INJETADA E BASE VIDA BRANCA PRONTA COM CHAPINHA DE ÍMÃS).....	30
FIGURA 9 - GRÁFICO DE PARETO RELATIVO À TABELA 1	32
FIGURA 10 - GRÁFICO DE PARETO RELATIVO À TABELA 2	34
FIGURA 11 - GRÁFICO DE PARETO RELATIVO À TABELA 3	35
FIGURA 12 - <i>LAYOUT</i> ANTERIOR (PRESTADORA DE SERVIÇOS - ACABAMENTO E MONTAGEM)	37
FIGURA 13 - <i>LAYOUT</i> REESTRUTURADO	38
FIGURA 14 - FLUXOGRAMA PARA MONTAGEM DE APARELHOS	39
FIGURA 15 - FLUXOGRAMA DE PREPARAÇÃO DE COMPONENTES PARA REPOSIÇÃO.....	47
FIGURA 16 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE COMPONENTES NO SETOR DE MANUFATURA	48
FIGURA 17- RELATÓRIO DE PRODUÇÃO POR MÁQUINA	51
FIGURA 18 – RELATÓRIO DA LINHA DE MONTAGEM	51
FIGURA 19 – RELATÓRIO DE PREPARAÇÃO DE COMPONENTES	52
FIGURA 20 – MODELO DE RELATÓRIO ENVIADO (VIA E-MAIL) À GERÊNCIA	53
FIGURA 21- VISÃO GERAL DO SISTEMA INFORMATIZADO DA EMPRESA.....	54
FIGURA 22- FERRAMENTA DISPONIBILIZADA PARA GERAÇÃO DE OP	55
FIGURA 23 – FERRAMENTA DISPONIBILIZADA PARA ACOMPANHAMENTO	55
FIGURA 24 – PLANILHA PARA CLASSIFICAÇÃO DE COMPONENTES	56
FIGURA 25 – PLANILHA PARA PREVISÃO DE DEMANDA.....	57
FIGURA 26 – PLANILHA PARA RASTREAMENTO DE DEMANDA	57
FIGURA 27 – PLANILHA PARA CÁLCULO DE ESTOQUE DE SEGURANÇA E PONTO DE REPOSIÇÃO	58
FIGURA 28 – PLANILHA PARA ELABORAÇÃO DO PMP	58
FIGURA 29 – PLANILHA PARA ELABORAÇÃO DO MAPA DE PRODUÇÃO DA INJETORA 220 TON.	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO ABC DOS COMPONENTES.....	31
TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO ABC DOS COMPONENTES, DESCONSIDERANDO ITENS IGUAIS DE CORES DIFERENTES.....	33
TABELA 3 - ANÁLISE VOLUMÉTRICA DE COMPONENTES.....	35
TABELA 4 - COEFICIENTE DE AJUSTAMENTO POR TIPO DE APARELHO PARA PREVISÃO DE AGOSTO.....	42
TABELA 5 - DEMANDA MENSAL CONFIRMADA.....	42
TABELA 6 - DEMANDA MENSAL PREVISTA.....	42
TABELA 7 - VALOR DE Z DE ACORDO COM O NÍVEL DE SERVIÇO ESPERADO.....	43
TABELA 8 - ESTOQUE DE SEGURANÇA E PONTO DE REPOSIÇÃO PARA O RECIPIENTE ECOLÓGICO.....	45
TABELA 9 - PMP PARA RECIPIENTE ECOLÓGICO.....	45
TABELA 10 - MAPA DE PRODUÇÃO PARA INJETORA 380 TON.....	49
TABELA 11 - MAPA DE PRODUÇÃO PARA INJETORA 220 TON.....	50

1 INTRODUÇÃO

No cenário atual de grande competitividade entre as empresas, faz-se necessário um maior investimento no setor produtivo. Qualidade e custo se tornaram requisitos primordiais para garantia de sobrevivência no mercado.

Para garantir a satisfação de clientes cada vez mais exigentes, observa-se a necessidade de um sistema de produção flexível, que produza com qualidade, resultando em menores custos para a organização.

É comum em algumas organizações, uma determinada distância entre a área administrativa e a área produtiva. Decisões podem ser tomadas pela alta administração de uma empresa, visando maiores vendas e maiores lucros, sem conhecer se estas mudanças são realmente viáveis no setor produtivo, ou o quanto elas interferirão no mesmo.

Para fazer esta ligação entre as metas e objetivos corporativos e os meios como estes podem ou não ser atingidos, entra em cena o profissional ou os profissionais responsáveis pelo PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção).

O Planejamento, Programação e Controle da Produção tem papel fundamental, gerenciando as atividades produtivas para que estas possam atingir um nível de competitividade necessário para a empresa sobreviver e até mesmo se destacar num mercado que sofre constantes mutações.

O PPCP é responsável por garantir que itens sejam produzidos com qualidade e entregues no prazo certo, acarretando menores custos à organização. Tudo isso implica na administração de diversos fatores como: níveis de estoque, formas de produção, emissão e seqüenciamento de ordens de produção, produtividade, entre outros.

É de fundamental importância que todos os setores de uma organização estejam interligados, envolvidos em objetivos em comum, desenvolvendo estratégias competitivas e colaborando entre si para um melhor funcionamento do sistema.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver e implantar o sistema de PPCP em uma empresa de purificadores de água.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar uma política eficiente de controle de estoques;
- Definir regras gerais do programa de PPCP;
- Elaborar procedimentos de emissão de Ordens de Produção e Ordens de Montagem;
- Elaborar procedimentos de Requisição e Compra de Material;
- Elaborar os procedimentos e formulários para controle de produção;
- Adaptar o sistema informatizado da empresa às necessidades do PPCP.

2 METODOLOGIA

Para a implantação de um sistema de PPCP em empresas de pequeno e médio porte, Tubino e Barros Filho (1998) sugerem uma metodologia, que foi adotada neste trabalho e é composta dos seguintes passos:

1. Definição da equipe responsável pelo “Projeto de implantação do PPCP”;
2. Sensibilização na empresa sobre a importância do PPCP;
3. Nivelamento do conhecimento na empresa em PPCP;
4. Caracterização do tipo de sistema produtivo da empresa;
5. Análise das características básicas e das especiais do sistema produtivo;
6. Análise do sistema atual;
7. Sistematização e simplificação do sistema produtivo atual;
8. Definição e especificação dos requisitos para um sistema de PPCP;
9. Seleção ou desenvolvimento do sistema;
10. Implementação do sistema.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por muito tempo, o setor produtivo da empresa foi enxergado por demais setores, como Marketing e Finanças, como um mal necessário e principal causador de seus problemas (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Devido à alta competitividade enfrentada pelas empresas atualmente, a valorização e administração da produção tornaram-se fatores decisivos para a sobrevivência da organização. Um dos requisitos indispensáveis para uma eficiente administração da produção é a implantação do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP).

Burbidge (1981, p.23) faz a seguinte definição:

“Controle de Produção é a função da administração que planeja, dirige e controla o suprimento de materiais e as atividades de processo de uma empresa, de modo que os produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos para atender um programa de vendas aprovado, sendo essas atividades realizadas de tal maneira que a mão-de-obra, os equipamentos e o capital disponíveis sejam empregados com o máximo de aproveitamento.”

Atualmente, o PPCP é visto como um departamento de apoio responsável por coordenar, distribuir e aplicar recursos produtivos, atendendo da melhor maneira possível os planos estabelecidos nos três níveis: estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2000), como pode ser visto na Figura 1.

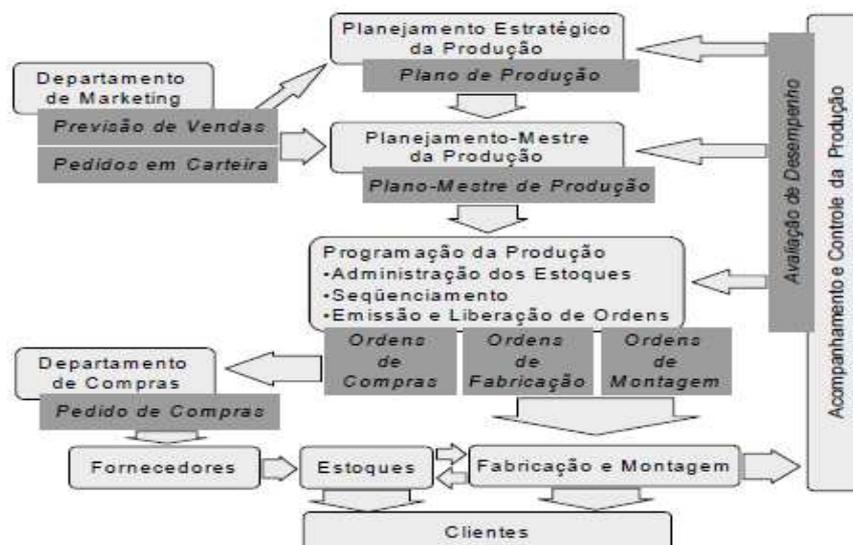


Figura 1 - Visão geral das atividades do PPCP (TUBINO, 2000)

O PPCP também pode ser visto como um sistema que transforma diversos tipos de informações, como estoque disponível, previsão de vendas, vendas confirmadas, produtos, métodos de produção e capacidade produtiva, em ordens de produção (ZACCARELLI, 1979 APUD MARTINS e LAUGENI, 2006).

Segundo Martins e Laugeni (2006) estes são os principais fatores que afetam as decisões do PPCP:

- Critérios competitivos de manufatura;
- Tipo de demanda;
- Tipo de produto;
- Características do processo produtivo;
- Características do fornecimento de recursos ao processo produtivo.

E as principais técnicas utilizadas são:

- Técnicas de previsão de demanda;
- Técnicas de planejamento da produção;
- Técnicas de programação da produção;
- Técnicas de gestão de estoques.

3.1 O PPCP nos sistemas de produção descontínuos

Em um sistema de produção descontínuo os itens são produzidos por lotes, ocasionando paradas e *setups*. Os tipos e quantidades de produtos são variáveis de acordo com a demanda. Para isso, devem-se analisar características relativas ao tipo de sistema produtivo empregado para estabelecer procedimentos adequados para controlar tal produção.

A análise do ambiente de manufatura é importante para que sejam estabelecidos meios de controle mais adequados a cada tipo de produção.

Martins e Laugeni (2006) classificam os tipos de ambiente de manufatura como sendo:

- MTS (*make to stock*): produtos padronizados, produzidos para serem estocados. Gera altos níveis de estoques, mas garante uma maior rapidez de entrega do produto ao cliente. Caso a empresa opte por este tipo de ambiente, o PPCP deve partir da previsão

de vendas de produtos acabados e fazer uma programação referente a produtos acabados;

- ATO (*assembler to order*): as empresas possuem várias combinações possíveis de componentes. O produto final é configurado pelo cliente. As empresas estocam componentes destes produtos que são montados sob encomenda. Caso a empresa opte por este tipo de ambiente, deve ser feita uma previsão dos componentes e subconjuntos e deve ser programada a compra e fabricação destes componentes;
- MTO (*make to order*): os produtos são fabricados de acordo com os requisitos impostos pelo cliente. Geralmente, os prazos são longos devido ao fato dos produtos estarem sendo projetados e produzidos simultaneamente. Caso a empresa opte pelo MTO, previsões deverão ser feitas a respeito de matérias-primas e componentes mais críticos. Estes devem ser adquiridos e estocados.
- ETO (*engineering to order*): uma extensão do MTO, onde não há possibilidade de se fazer estoques e todas as decisões sobre o produto partem do cliente. No caso da empresa optar por este tipo de ambiente, deve-se utilizar técnicas específicas de redes (PERT e CPM) e ter atenção especial para a manutenção de prazos contratados com clientes.

O tipo de programação pode ser definido a partir do tipo de ambiente de manufatura empregado.

3.2 Just in Time

O surgimento da filosofia *Just in Time* (JIT) fez com que iniciasse a busca pela produção ótima, eliminando gastos indesejados com estoques em todas as fases da produção (estoques de matéria-prima, estoques intermediários e estoques de produto acabado).

“O JIT visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios.”(SLACK et. al., 2002)

O autor faz ainda a seguinte definição:

“O *Just in Time* é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e

recursos humanos. O JIT depende do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio de aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia-chave do JIT é a simplificação.”

O intuito da Filosofia JIT não é levar os níveis de estoque a zero, mas sim controlar estes níveis para que a empresa faça uso de estoques realmente necessários.

Segundo Tubino (2000), a Filosofia JIT se baseia nos seguintes objetivos:

- Satisfazer as necessidades dos clientes, fornecendo produtos com qualidade e no momento em que forem solicitados;
- Eliminar desperdícios, analisando todas as atividades do sistema de produção e eliminando tudo que não agrega valor ao produto;
- Melhorar continuamente, através do princípio conhecido como *Kaizen*, que diz que nenhum dia deve passar sem que a empresa melhore sua posição competitiva;
- Envolver totalmente as pessoas;
- Organizar e dar maior visibilidade ao ambiente de trabalho.

O autor também defende a implantação da filosofia JIT juntamente com a filosofia TQC (Controle da Qualidade Total) como a melhor alternativa. Segundo ele, “o JIT seria uma filosofia voltada para a otimização da produção, enquanto o TQC seria uma filosofia voltada para a identificação, análise e solução de problemas”.

3.3 Planejamento Estratégico da Produção

Primeiramente, é necessário definir em conjunto com a alta administração da empresa a estratégia para a área de produção.

Segundo Gaither e Frazier (2002), “a estratégia de produção é um plano de longo prazo para a produção de produtos e serviços de uma empresa e constitui um mapa daquilo que a função de produção deve fazer se quiser que suas estratégias de negócios sejam realizadas”.

Para Corrêa e Corrêa (2006):

“O objetivo de estratégia de operações é garantir que os processos de produção e entrega de valor ao cliente sejam alinhados com a intenção estratégica da empresa

quanto aos resultados financeiros esperados e aos mercados a que pretende servir e adaptados ao ambiente em que se insere”.

O planejamento em longo prazo tem como finalidade nivelar a demanda dos produtos com sua capacidade produtiva, considerando um custo mínimo e identificando meios de tornar oferta e demanda compatíveis (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001).

3.3.1 Plano de produção

O resultado deste planejamento estratégico para a produção é o Plano de Produção, que “tem por meta direcionar os recursos produtivos para as estratégias escolhidas” (TUBINO, 2000). O plano de produção é elaborado em longo prazo com o intuito de prever os recursos necessários (humanos, máquinas e instalações) e estoques necessários para atender a uma determinada demanda prevista. É importante que para a elaboração deste plano haja uma consonância entre Produção, Finanças, Marketing e Recursos Humanos.

Como o plano trabalha com valores que correspondem a um longo período de tempo, ou seja, com uma previsão distante, é necessário que haja uma revisão e um re-planejamento periódico ou quando uma variável modificar significativamente.

Quanto maior for a proximidade entre a taxa de produção e a de demanda, maior será a eficácia do plano e melhor serão atendidas as necessidades dos clientes.

Tubino (2000) define as informações necessárias para a elaboração de um plano de produção:

- Recursos: equipamentos, mão-de-obra, instalações, taxa de produção;
- Demanda: previsão para cada família de itens;
- Custos: produção, armazenagem, turno extra, subcontratações, entre outros;
- Políticas alternativas: postergação da produção, estoques, turnos extras, subcontratações.

A dificuldade em elaborar um plano de produção eficiente está em tentar prever situações como promoções, lançamento de novos produtos, aumento de preços, entre outros. Por isso, o encarregado pelo PPCP deve estar conectado aos setores de Marketing e Financeiro, fazendo um planejamento em longo prazo destas situações. No caso de ocorrer uma alteração atípica e/ou repentina nos planos de vendas, o plano de produção deve ser revisado imediatamente.

As empresas que trabalham com a filosofia JIT levam vantagem na elaboração do plano, pois buscam uma relação estável de longo prazo com clientes, diminuindo a variabilidade da demanda e podem também flexibilizar a taxa de produção. (TUBINO, 2000)

Para cada sistema produtivo deve ser analisado o melhor comportamento da taxa de produção em relação à demanda prevista.

Tubino (2000) sugere três alternativas a serem avaliadas:

1. Estabelecendo uma taxa de produção constante, os estoques são formados nos meses com menores vendas e consumidos nos meses em que estas são maiores.
2. Considerando a produção casada com as vendas, ou seja, a taxa de produção acompanha a demanda prevista. Não há formação de estoques significativos.
3. Considerando uma produção em patamares, onde as duas alternativas anteriores são combinadas. Há formação de estoques, mas estes são reduzidos devido ao fato da taxa de produção variar de acordo com a variação da demanda.

Sobre este assunto, Davis, Aquilano e Chase (2001) também apontam três tipos de estratégias com foco na mão-de-obra:

1. Nivelar a taxa de produção para atingir exatamente a taxa de saída exigida pela demanda (através de contratação ou demissão de funcionários);
2. Variar a produção, variando o número de horas trabalhadas através de programações flexíveis de trabalho e horas-extras (mão-de-obra estável e horas de trabalho variáveis);
3. Manter a capacidade produtiva constante (mão-de-obra estável e taxa de produção constante).

Na prática, essas alternativas são adotadas de forma informal, devido à dificuldade de tratar algumas questões estratégicas como modelo matemático e de se fazer esse planejamento em longo prazo.

Segundo Tubino (2000), os passos básicos para elaborar um plano de produção são:

- Organizar os produtos em famílias;
- Estabelecer o horizonte e períodos de tempo incluídos no plano;
- Determinar a previsão da demanda para estes períodos;

- Definir as políticas de produção e estoques;
- Determinar o custo de cada alternativa de produção;
- Desenvolver planos de produção alternativos e calcular os custos decorrentes;
- Analisar restrições da capacidade produtiva;
- Eleger plano mais viável estrategicamente.

3.4 Planejamento-Mestre da Produção

O planejamento-mestre da produção “coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais” (CORRÊA e CORRÊA, 2006).

O planejamento-mestre da produção é a fase mais importante do PPCP de uma empresa, pois contém a quantidade e o momento em que os produtos devem ser produzidos, é a base do planejamento de utilização da mão-de-obra e equipamentos, determinando o fornecimento de materiais e capital (SLACK et al., 1997)

3.4.1 Plano-mestre de produção

O plano-mestre da produção surge com o desmembramento do plano de produção de longo prazo em planos de médio prazo. Este plano formalizará as necessidades de produtos acabados a cada período analisado.

Segundo Tubino (2000), este plano é obtido através de tentativa e erro. Deve-se elaborar um PMP inicial e analisar sua viabilidade, verificando a disponibilidade de recursos. Caso o PMP não seja viável, este deve ser refeito, podendo até chegar a reavaliar o plano de produção.

Da forma como o plano de produção empregava meses, trimestres e anos, o PMP empregará semanas, no máximo meses.

Na elaboração do PMP, devem-se discutir quais itens farão parte do plano, que horizonte será planejado e em que intervalo de tempo.

Segundo Arnold (1999), para a elaboração do PMP são necessárias informações que são fornecidas por:

- Plano de produção;

- Previsões de itens finais individuais;
- Encomendas reais recebidas de clientes e para reposição de estoques;
- Níveis de estoque para itens finais individuais;
- Restrições de capacidade.

Os estoques projetados influenciam diretamente no PMP, portanto, políticas de estoques devem amenizar os erros da previsão e manter um ritmo de produção (TUBINO, 2000). O gerenciamento de estoques será abordado posteriormente.

Geralmente, o PMP refere-se aos produtos acabados de uma empresa, mas em algumas situações isso não é viável. Quando há uma enorme variedade de produtos acabados e estes são formados pela combinação de alguns componentes, é comum não existir estoques de produto acabado, devido à dificuldade de se planejar estoques para todas as combinações possíveis. Algumas empresas também podem fornecer os componentes separadamente para o consumidor final. Sendo assim, o PMP deve ser elaborado para cada componente, considerando a sua demanda na fabricação do produto final e a sua demanda individual (TUBINO, 2000).

A determinação do intervalo de tempo que o PMP adotará vai depender da velocidade de fabricação do produto.

O PMP pode ser dividido em dois níveis de horizonte de tempo. O primeiro é o nível firme, onde este serve de base para a programação da produção, utilização dos recursos produtivos e estabelecendo prioridades. Neste nível, mudanças são caras e, portanto, indesejáveis. O segundo nível, o variável, dá suporte para o planejamento da capacidade produtiva e negociação com demais setores envolvidos (TUBINO, 2000).

Através do roteiro de fabricação e dos tempos padrões envolvidos em todas as etapas, é possível calcular o tempo onde seria viável que não ocorressem mudanças. Uma maneira de termos previsões de curto prazo mais confiáveis seria manter estoques dos componentes intermediários do produto.

O Planejamento-mestre de produção deve ser realista, do contrário “resultará em planos de capacidade sobrecarregados, programações que excedem o prazo, promessas de entrega não confiáveis, oscilações de entrega e falta de responsabilidade” (ARNOLD, 1999).

Após definir o plano-mestre de produção, os próximos passos serão a programação e o acompanhamento da produção.

3.5 Programação da Produção

Segundo Tubino (2000), a programação da produção deve definir quanto e quando comprar, fabricar e/ou montar cada item, baseando-se no PMP. A programação é em curto prazo e emite ordens de compra para itens comprados (não industrializados na própria empresa), ordens de fabricação para itens fabricados e ordens de montagem para submontagens intermediárias e montagem final do produto.

O objetivo da programação da produção “é cumprir os prazos de entrega e fazer a melhor utilização dos recursos produtivos” (TUBINO, 2000).

Na programação, devem ser estabelecidas as cargas para os centros de trabalho, garantindo a disponibilidade de materiais, ferramentas, pessoal e informações, determinando as datas de início e fim de cada pedido (ARNOLD, 1999).

A programação da produção pode ser feita considerando dois conceitos importantes:

- Sistema de produção empurrada: deve ser elaborado periodicamente um programa de produção completo, desde a compra da matéria-prima até a montagem final do produto;
- Sistema de produção puxada: produzir a partir da solicitação do cliente. A ordem é emitida somente para o último estágio da produção. Cada processo recorre ao seu fornecedor, consumindo itens em estoque e acionando o processo anterior para que estes itens sejam repostos.

3.6 Gerenciamento de estoques

O objetivo principal de qualquer atividade produtiva é satisfazer seus clientes e conquistar outros. Isso implica em entregas confiáveis, dentro dos prazos, cumprindo, assim, os planos de vendas. Para que isto ocorra as empresas recorrem aos estoques.

Por outro lado, temos o impacto financeiro de estoques, segundo Burbidge (1981), “O controle de estoques tem fortes ligações com o setor financeiro.” Ou seja, a manutenção de estoques tem custos para a empresa, portanto, este deve ser um ponto de alta relevância.

Toda empresa tem que se preocupar com o controle de seus estoques, sejam eles de matéria-prima, componentes ou produtos acabados, pois estes estoques possuem funções importantes. Primeiramente, os estoques têm a função de minimizar conseqüências de erros cometidos da projeção da demanda, pois é comum que a demanda seja maior que a prevista. A estocagem também permite uma utilização economicamente viável de equipamentos e mão-de-obra, permite a empresa comprar ou fabricar com lotes econômicos. Pode-se citar alguns fatores envolvidos para a escolha de uma melhor forma de administrar estoques, como os descontos relativos à quantidade, os custos de preparação, os custos materiais diretos, os custos de mão-de-obra direta, o controle da produção e custos da aquisição, os custos relativos a turmas e horas extras, os custos de contratação, treinamento e dispensa, os custos de depreciação, custos com encomendas perdidas, a deterioração, a obsolescência, os impostos, os custos de armazenamento, os custos de manipulação e as alterações do preço. (MAYER, 1981)

Para uma melhor gestão de estoques algumas técnicas podem ser empregadas.

3.6.1 Classificação ABC

Segundo Martins e Laugeni (2006), “a classificação ABC é uma ordenação dos itens consumidos em função de um valor financeiro.”

Nesta classificação, os itens são divididos em três categorias, através dos seguintes critérios:

- A: composta por poucos itens (até 20% do total) que representam alto valor consumido acumulado;
- B: composta por um número médio de itens (de 20% a 30%), representando também a mesma porcentagem de valor consumido acumulado;
- C: composta por muitos itens (mais de 50%) que apresentam baixo valor consumido acumulado (até 10%).

O intuito desta classificação é direcionar os esforços aos itens que representam maior influência financeira. Os estoques devem ser menores para os itens da categoria A e estes devem ter um acompanhamento freqüente, quase diário, de valores e quantidades em estoque. Os itens da categoria C podem ter maiores estoques e um acompanhamento menos freqüente (pode ser mensal) e a categoria B tem critérios intermediários.

3.6.2 Sistema de reposição contínua

O sistema de reposição contínua ou sistema de estoque mínimo ou, ainda, sistema de ponto de reposição funciona da seguinte maneira: calcula-se um ponto de reposição (R) e quando o estoque alcança este nível, é emitida uma ordem de produção de quantidade fixa, recomeçando o ciclo (MARTINS; LAUGENI, 2006).

O estoque de segurança (ES) é dimensionado com a função de proteger o sistema, quando no tempo de reposição (TR) o estoque fica abaixo deste nível, o item é classificado como crítico, indicando uma variação não esperada na demanda (Figura 2).

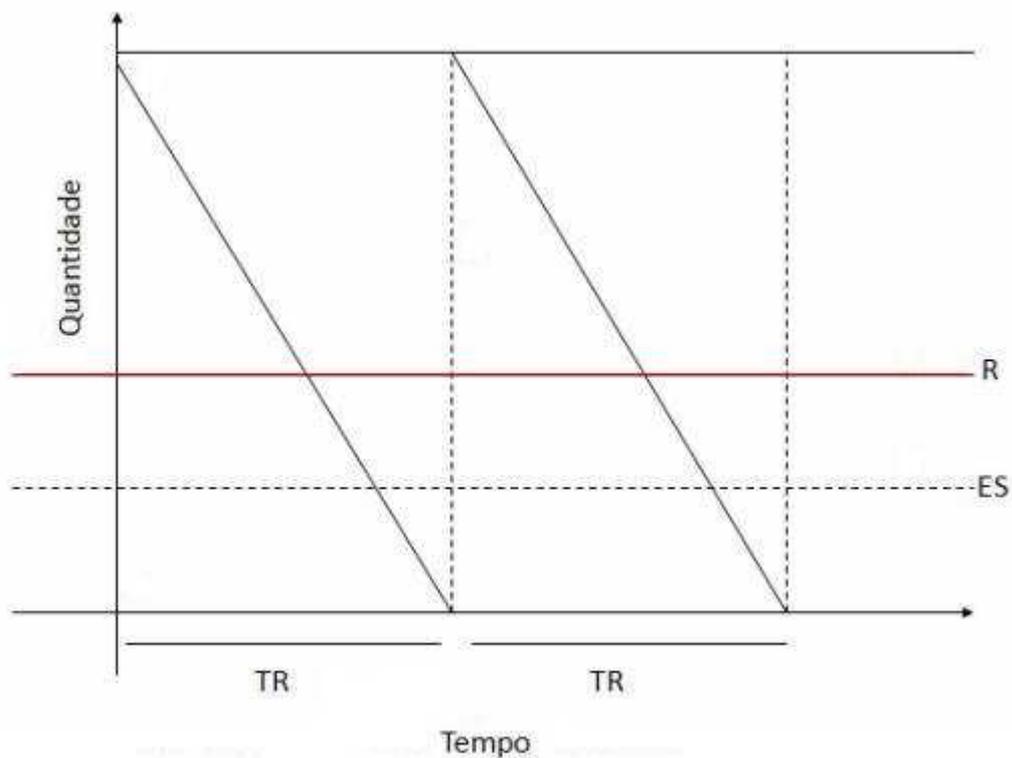


Figura 2 - Gráfico de sistema de reposição contínua (MARTINS; LAUGENI, 2006)

3.7 Seqüenciamento e emissão/liberação de ordens

Após definida toda a sistemática de controle de estoques, são geradas, direta ou indiretamente, as necessidades de compra, fabricação e montagem dos itens para atender ao PMP. As ordens de compra saem do plano de atuação do PPCP e vão para um departamento responsável. Já as ordens de fabricação e montagem vão para um sistema produtivo com limitações de capacidade. O seqüenciamento tem como função adequar o programa gerado aos recursos disponíveis (TUBINO, 2000)

É importante classificar os processos de produção:

- Processos contínuos: são produzidos poucos itens, em geral, um por instalação, o que não gera problemas quanto à ordem de execução das atividades.
- Processos repetitivos em massa: há um alto nível de padronização, sendo que os produtos são diferenciados somente na montagem final. O trabalho de programação neste tipo de processo consiste em “balanceamento de linha”, ou seja, encontrar um ritmo equilibrado entre os vários postos de trabalho (TUBINO, 2000).
- Processos repetitivos em lote: consistem em uma quantidade média de itens padronizados em lote. Segundo Tubino (1997), o seqüenciamento, neste caso, limita-se a escolha da ordem a ser processada, dentro de uma lista de ordens de produção e a escolha do recurso a ser utilizado.

3.8 Controle da produção

O controle da produção consiste em coletar e analisar informações, monitorando e fazendo uma comparação entre o desempenho real e o desempenho esperado (CORRÊA e CORRÊA, 2006).

Segundo o autor, as funções do controle de produção são:

- Definir prioridades para cada ordem de produção;
- Manter informações sobre quantidades de estoque em processo;
- Comunicar situação corrente de ordens de produção para a gestão;
- Prover dados sobre saídas efetivas para suportar atividades de controle de capacidade produtiva;
- Prover informações de quantidade por ordem de produção para efeito de controle de estoque em processo (operacional e contabilmente);
- Prover mensuração de eficiência, utilização e produtividade da força de trabalho e dos equipamentos.

Segundo Arnold (1999), o controle “é responsável pela boa utilização da mão-de-obra e das máquinas, minimizar o estoque de produtos em processo e manter o atendimento aos clientes”.

4 IMPLANTAÇÃO DO PPCP EM UMA EMPRESA DE PURIFICADORES DE ÁGUA

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo de caso é realizado em uma empresa de purificadores de água, situada na cidade de Maringá, Paraná. A empresa está no mercado desde 1998 e conta com um sistema de franquias com mais de dez mil franqueados atualmente. A Figura 3 ilustra seus principais produtos.



Figura 3 - Principais Produtos (da esquerda para a direita: Saúde, Ecológico sem Torneira, Vida, Ecológico com Torneira e Pratic)

Há alguns anos, a empresa optou por terceirizar toda a produção de componentes e montagem de aparelhos para empresas distintas. Duas empresas eram responsáveis pela injeção e sopro de componentes e uma, responsável pela montagem do produto final (Figura 4).

Devido a um acordo firmado entre a contratante e as contratadas, todo o estoque de componentes e aparelhos montados ficaria na contratante. Os componentes eram injetados/soprados e estocados no almoxarifado da contratante, onde aguardavam solicitação da empresa responsável pela montagem de aparelhos. Esta, por sua vez, montava os aparelhos e os enviava ao estoque de produtos acabados da contratante, onde aguardavam ser vendidos. Com isso, a empresa tinha um elevado custo de transporte e desperdício de tempo. A Figura 4 ilustra por meio esquemático a relação entre as empresas contratadas e a contratante.

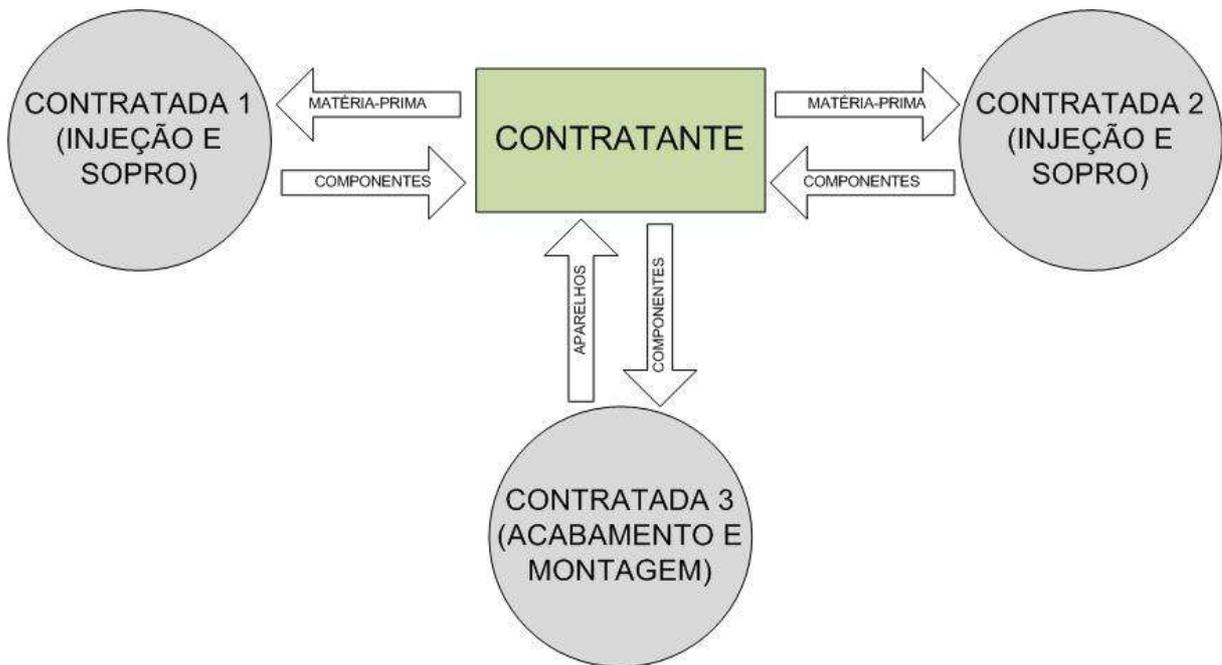


Figura 4 - Terceirização

Muitos problemas surgiram durante a terceirização. As empresas responsáveis pela injeção e sopro dos componentes trabalhavam em um sistema produtivo de lotes por encomenda. Tinham grandes problemas com desperdício/desvio de matéria-prima, atrasos de entrega e grande número de peças de refugo.

Os componentes eram solicitados conforme a necessidade da empresa responsável pelo acabamento dos componentes e montagem dos aparelhos. Esta, por sua vez, trabalhava com uma meta mensal de aparelhos.

A meta mensal estabelecida para a prestadora de serviço (acabamento e montagem), muitas vezes, era muito divergente da demanda real mensal de aparelhos.

A administração do estoque era dificultada também pelo fato de existir uma grande variedade de aparelhos, cores e tipos de refis oferecidos aos franqueados. Era comum que os funcionários da Expedição tivessem que transformar aparelhos (cores e refis) momentos antes de serem enviados aos clientes, o que descaracterizava até mesmo o lote de identificação do produto.

Com o tempo, a empresa passou a ter sérios problemas com a precária administração de estoques e alto nível de aparelhos estocados. Não havia um estudo efetivo quanto à demanda de produtos e estoque necessário.

Os interesses das prestadoras de serviços e da empresa foram se tornando cada vez mais divergentes, trazendo um grande prejuízo em longo prazo.

Todos estes problemas não eram decorrentes da terceirização, e sim da falta de regras claras e de controle sobre a produção das contratadas e, principalmente da falta de um PPCP estruturado que controlasse a produção dos componentes e aparelhos de acordo com a demanda de produtos e uma política de estoque.

No início do ano de 2009, a empresa optou por não investir na melhoria da terceirização e assumir todo o processo produtivo para que tivesse um maior controle sobre a qualidade de seus produtos, prazos de entrega e custos com fabricação. Perante o exposto acima, a empresa decidiu investir na implantação do PPCP.

Este trabalho aborda os passos para a implantação do PPCP, decisões tomadas, dificuldades encontradas e propostas de futuras melhorias.

4.2 Projeto de implantação do PPCP

Devido ao entendimento da alta administração da empresa sobre a importância do PPCP, foi contratada uma empresa de consultoria para que, dentre outras coisas, guiasse a implantação desta nova área, adequando seu trabalho às áreas já existentes, estabelecendo meios de funcionamento e fluxo de informações.

A consultoria marcou reuniões com os setores separadamente, como: Marketing, Almoxarifado, Expedição e PPCP, onde foram levantadas as principais atividades e representadas em forma de fluxogramas. Juntamente com o Gerente de Produção, foram analisadas as atividades e o fluxo de informações entre as áreas.

Algumas modificações foram propostas pela consultoria e passadas à Diretoria por meio de reuniões, como, por exemplo, o estabelecimento de reuniões semanais entre o setor de Marketing e o Gerente de Produção, quais setores ficariam responsáveis pelas compras na empresa, mudança de nomenclatura de alguns produtos para facilitar a comunicação, entre outras.

Paralelamente ao programa de introdução do conceito e aceitação da nova área (PPCP) em toda a empresa, foram desenvolvidos, através do presente trabalho, os detalhes de funcionamento do PPCP, os quais serão abordados posteriormente.

4.3 Definição da equipe responsável pelo “Projeto de Implantação do PPCP”

Antes de dar início aos trabalhos de implantação, foi proposta a formação de uma equipe responsável por discutir pontos relevantes à implantação, definir qual o melhor meio de atingir o objetivo esperado e atuar como solucionadora de dúvidas, caso estas surgissem por parte de encarregados de outras áreas.

Foram definidos os integrantes da equipe:

- Consultores;
- Presidente;
- Gerente de Produção;
- Encarregado de PPCP;
- Responsável pelo sistema informatizado.

Na primeira reunião sobre o assunto, ficou definido que a equipe se basearia na metodologia de implantação sugerida por Tubino e Barros Filho (1998), já citada anteriormente.

Foi definido um calendário de reuniões sobre o andamento do processo de implantação e modificações necessárias no processo e reuniões aleatórias para fins operacionais, realizadas entre consultores, encarregado de PPCP e gerente de produção.

4.4 Sensibilização da empresa sobre a importância do PPCP

Foram realizadas reuniões entre consultores, gerentes e encarregados, buscando a definição de suas funções e conscientização sobre a importância deste para a organização. Nestas reuniões, estabeleceu-se o relacionamento entre as áreas, bem como as responsabilidades de cada uma e o fluxo de informações entre elas, tendo como base a estratégia produtiva da empresa (Figura 5). Também se definiu o ciclo do pedido, considerando as variáveis fundamentais e o tempo de entrega do produto ao cliente (Figura 6).

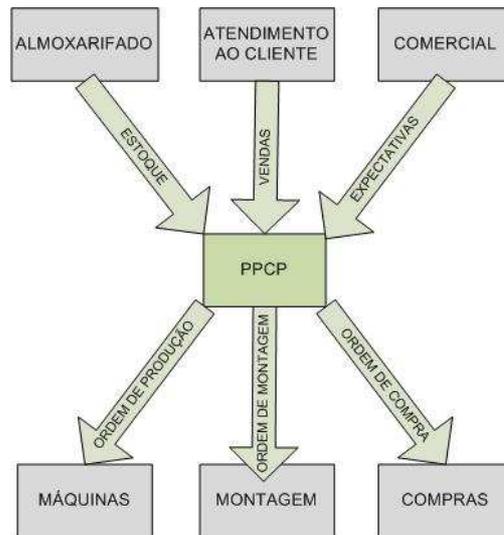


Figura 5 - Fluxo de informações entre PPCP e demais áreas

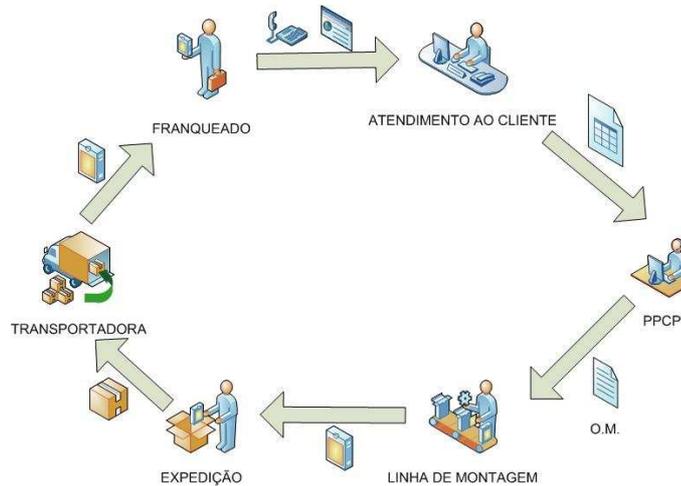


Figura 6 - Ciclo do pedido

A Diretoria definiu que a empresa trabalharia com um prazo máximo de quatro dias, do fechamento da venda (liberação de crédito do franqueado) à expedição dos produtos, mesmo que os estoques de componentes tivessem que ser elevados, pois o *lead time* de fabricação é superior. Definiram como prioridade atender ao cliente o mais rápido possível e, num outro momento, trabalhar sobre a redução do *lead time* de fabricação.

4.5 Nivelamento do conhecimento na empresa em PPCP

Nas reuniões citadas anteriormente também foram definidas as informações que cada encarregado deveria repassar aos colaboradores. Os encarregados se reuniram com seus colaboradores com o intuito de conscientizá-los sobre a importância do PPCP dentro da organização, como funcionaria o ciclo do pedido, as melhorias que seriam implantadas ao

longo do tempo e outras informações operacionais relevantes ao seu setor estabelecidas em reunião. Estas reuniões foram importantes para que os colaboradores reconhecessem a importância do trabalho do outro e, principalmente, do trabalho em conjunto. As reuniões foram setoriais, com caráter de treinamento informal e não houve desenvolvimento de material didático.

4.6 Caracterização do tipo de sistema produtivo da empresa

O sistema produtivo da empresa pode ser dividido em dois setores:

1. Setor de manufatura: onde ocorre a fabricação de componentes plásticos, injetados e soprados.
2. Setor de montagem: onde ocorre submontagens de componentes e montagem final de aparelhos.

4.6.1 Setor de manufatura

O sistema produtivo neste setor caracteriza-se por ser um sistema de produção puxada, onde as ordens são emitidas de acordo com a baixa dos estoques, com ambiente de manufatura *make to stock* (MTS), onde os componentes são produzidos em lotes, altamente padronizados, gerando níveis de estoques relativamente altos para garantir que não haja atraso de entrega do produto final ao cliente.

4.6.2 Setor de montagem

Neste setor, o sistema de produção é puxado, ou seja, a montagem final de aparelhos é iniciado após e de acordo com o pedido do cliente, com ambiente de manufatura *assembler to order* (ATO), por existir uma enorme variedade de combinações diferentes de componentes. Não há estoque de produtos acabados. A Figura 7 ilustra os procedimentos adotados para a montagem de aparelhos.

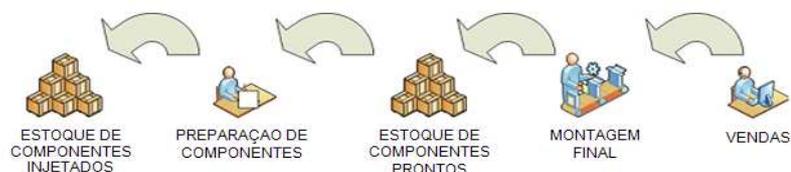


Figura 7 - Montagem de aparelhos

4.7 Análise das características básicas e especiais do sistema produtivo

O setor de manufatura trabalha para repor o estoque de componentes injetados. As ordens de produção para este setor são emitidas conforme o sistema de reposição contínua ou de ponto de reposição.

O setor encontra dificuldades com relação ao fornecimento de matéria-prima, pois a empresa não investe em políticas de relacionamento com fornecedores. O material é solicitado com frequência e em pequenos lotes, devido ao pequeno espaço disponível para armazenamento.

O setor de montagem, como dito anteriormente, trabalha de forma puxada. A montagem final de aparelhos busca no estoque de componentes prontos o material necessário para a montagem do dia. Ao término, passam a relação de componentes utilizados para o setor de preparação de componentes para que este possa repor o estoque (Figura7). Alguns componentes requerem maior atenção, pois necessitam de até três dias de secagem da cola.

O estoque de componentes prontos é fixo. Os componentes são repostos na quantidade exata que foi utilizada.

Para diferenciar os componentes injetados dos prontos, a Figura 8 apresenta o exemplo da base do aparelho Vida.



Figura 8 - Componentes injetados X prontos (da esquerda pra direita: Base Vida Branca Injetada, Chapinha Injetada e Base Vida Branca Pronta com chapinha de ímãs)

A empresa conta atualmente com cinco tipos de produtos, mas 272 combinações diferentes de tipos, cores e refis, o que dificulta a montagem final.

4.7.1 Classificação ABC dos componentes

Para o gerenciamento do estoque de componentes injetados, foi elaborada uma classificação ABC para que as atenções pudessem ser voltadas aos componentes que tinham maior

representação financeira no sistema produtivo. A Tabela 1 apresenta o resultado desta classificação.

COMPONENTE	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE CONSUMIDA	VALOR CONSUMIDO	VALOR ACUMULADO	% DO VALOR CONSUMIDO	% DO VALOR ACUMULADO	CLASSE	
40496	COPO SAÚDE	R\$ 4,14	3251	R\$ 13.459,14	R\$ 13.459,14	17,403%	17,403%	A
40911	TAMPA ECOLÓGICO	R\$ 5,55	1684	R\$ 9.346,20	R\$ 22.805,34	12,085%	29,487%	A
40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE	R\$ 3,53	2519	R\$ 8.892,07	R\$ 31.697,41	11,497%	40,984%	A
40482	TAMPA/SOBRETAMPA SAÚDE	R\$ 2,53	2431	R\$ 6.150,43	R\$ 37.847,84	7,952%	48,937%	A
40808	RECIPIENTE ECOLÓGICO TRANSPARENTE	R\$ 2,66	2273	R\$ 6.046,18	R\$ 43.894,02	7,818%	56,755%	A
40585	RECIPIENTE INFERIOR SAÚDE	R\$ 2,66	2042	R\$ 5.431,72	R\$ 49.325,74	7,023%	63,778%	A
40902	COPO ECOLÓGICO	R\$ 3,20	1656	R\$ 5.299,20	R\$ 54.624,94	6,852%	70,629%	A
40437	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO BRANCO	R\$ 1,25	2276	R\$ 2.845,00	R\$ 57.469,94	3,679%	74,308%	A
40694	TORNEIRA BRANCA	R\$ 0,65	3238	R\$ 2.104,70	R\$ 59.574,64	2,721%	77,029%	A
40896	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE BRANCA	R\$ 1,80	1012	R\$ 1.821,60	R\$ 61.396,24	2,355%	79,385%	A
40273	RECIPIENTE VIDA	R\$ 2,03	682	R\$ 1.384,46	R\$ 62.780,70	1,790%	81,175%	A
30040	RECIPIENTE PRATIC	R\$ 2,60	472	R\$ 1.227,20	R\$ 64.007,90	1,587%	82,762%	A
40601	COPO DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,40	2690	R\$ 1.076,00	R\$ 65.083,90	1,391%	84,153%	B
40274	RESERVATÓRIO VIDA	R\$ 1,38	702	R\$ 968,76	R\$ 66.052,66	1,253%	85,405%	B
40438	PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,38	2474	R\$ 940,12	R\$ 66.992,78	1,216%	86,621%	B
40277	BASE VIDA BRANCA	R\$ 2,19	380	R\$ 832,20	R\$ 67.824,98	1,076%	87,697%	B
30028	COPO CRISTAL	R\$ 0,39	1895	R\$ 739,05	R\$ 68.564,03	0,956%	88,653%	B
40597	PORCA VAZÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,30	2451	R\$ 735,30	R\$ 69.299,33	0,951%	89,603%	B
40900	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE VERDE	R\$ 1,80	388	R\$ 698,40	R\$ 69.997,73	0,903%	90,506%	B
30025	CHAPINHA DA BASE PRATIC/VIDA	R\$ 0,63	1061	R\$ 668,43	R\$ 70.666,16	0,864%	91,371%	B
40599	VEDAÇÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2688	R\$ 537,60	R\$ 71.203,76	0,695%	92,066%	B
40598	BUCHA ROSCADA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2628	R\$ 525,60	R\$ 71.729,36	0,680%	92,745%	B
40600	LIMITADOR DE CURSO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2626	R\$ 525,20	R\$ 72.254,56	0,679%	93,424%	B
40275	CINTA VIDA BRANCA	R\$ 0,46	1105	R\$ 508,30	R\$ 72.762,86	0,657%	94,082%	B
40596	PORCA SUPERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2451	R\$ 490,20	R\$ 73.253,06	0,634%	94,715%	B
40583	ANEL ROSCADO DO COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,04	11504	R\$ 460,16	R\$ 73.713,22	0,595%	95,310%	B
40899	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE PRETA	R\$ 1,80	208	R\$ 374,40	R\$ 74.087,62	0,484%	95,795%	B
30037	PLACA DO INFRAVERMELHO VIDA	R\$ 0,50	667	R\$ 333,50	R\$ 74.421,12	0,431%	96,226%	B
41344	BASE VIDA VERDE	R\$ 2,19	133	R\$ 291,27	R\$ 74.712,39	0,377%	96,602%	B
30010	BASE PRATIC AZUL	R\$ 1,29	224	R\$ 288,96	R\$ 75.001,35	0,374%	96,976%	B
40282	BASE PRATIC TRANSPARENTE	R\$ 1,29	179	R\$ 230,91	R\$ 75.232,26	0,299%	97,275%	C
40638	ANEL DO RECIPIENTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,08	2463	R\$ 197,04	R\$ 75.429,30	0,255%	97,529%	C
40345	BASE VIDA PRETO	R\$ 2,19	88	R\$ 192,72	R\$ 75.622,02	0,249%	97,778%	C
40278	BASE VIDA AZUL	R\$ 2,19	86	R\$ 188,34	R\$ 75.810,36	0,244%	98,022%	C
41282	ANEL DE VEDAÇÃO DA TORNEIRA	R\$ 0,05	3356	R\$ 167,80	R\$ 75.978,16	0,217%	98,239%	C
40895	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE AZUL	R\$ 1,88	87	R\$ 163,56	R\$ 76.141,72	0,211%	98,450%	C
40903	PORTA COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,10	1592	R\$ 159,20	R\$ 76.300,92	0,206%	98,656%	C
40898	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE LARANJA	R\$ 1,80	81	R\$ 145,80	R\$ 76.446,72	0,189%	98,845%	C
40897	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE CINZA	R\$ 1,80	62	R\$ 111,60	R\$ 76.558,32	0,144%	98,989%	C
40595	ROSCA DO PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,04	2474	R\$ 98,96	R\$ 76.657,28	0,128%	99,117%	C
40910	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO VERDE	R\$ 1,25	66	R\$ 82,50	R\$ 76.739,78	0,107%	99,224%	C
40880	TAMPINHA DA TAMPA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,02	4082	R\$ 81,64	R\$ 76.821,42	0,106%	99,329%	C
40289	TORNEIRA PRETA	R\$ 0,65	118	R\$ 76,70	R\$ 76.898,12	0,099%	99,428%	C
30007	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL PREMIUM/VIDA	R\$ 0,02	3356	R\$ 67,12	R\$ 76.965,24	0,087%	99,515%	C
41345	CINTA VIDA VERDE	R\$ 0,46	136	R\$ 62,56	R\$ 77.027,80	0,081%	99,596%	C
40603	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL AP SAÚDE	R\$ 0,02	2463	R\$ 49,26	R\$ 77.077,06	0,064%	99,660%	C
30104	TAMPA AZUL	R\$ 0,20	216	R\$ 43,20	R\$ 77.120,26	0,056%	99,716%	C
40909	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO PRETO	R\$ 1,25	31	R\$ 38,75	R\$ 77.159,01	0,050%	99,766%	C
40344	CINTA VIDA PRETA	R\$ 0,46	81	R\$ 37,26	R\$ 77.196,27	0,048%	99,814%	C
40276	CINTA VIDA AZUL	R\$ 0,46	80	R\$ 36,80	R\$ 77.233,07	0,048%	99,862%	C
40291	TAMPA TRANSPARENTE	R\$ 0,20	176	R\$ 35,20	R\$ 77.268,27	0,046%	99,907%	C
40908	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO LARANJA	R\$ 1,25	19	R\$ 23,75	R\$ 77.292,02	0,031%	99,938%	C
40906	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO AZUL	R\$ 1,25	13	R\$ 16,25	R\$ 77.308,27	0,021%	99,959%	C
40907	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO CINZA	R\$ 1,25	9	R\$ 11,25	R\$ 77.319,52	0,015%	99,973%	C
30043	TAMPINHA DA TAMPA AZUL	R\$ 0,02	225	R\$ 4,50	R\$ 77.324,02	0,006%	99,979%	C
30006	ALÇA AZUL	R\$ 0,02	216	R\$ 4,32	R\$ 77.328,34	0,006%	99,985%	C
40343	TAMPINHA DA TAMPA TRANSPARENTE	R\$ 0,02	189	R\$ 3,78	R\$ 77.332,12	0,005%	99,990%	C
40292	ALÇA TRANSPARENTE	R\$ 0,02	176	R\$ 3,52	R\$ 77.335,64	0,005%	99,994%	C
30011	BICO DA JARRA PRATIC AZUL	R\$ 0,01	241	R\$ 2,41	R\$ 77.338,05	0,003%	99,997%	C
40290	BICO DA JARRA PRATIC TRANSPARENTE	R\$ 0,01	210	R\$ 2,10	R\$ 77.340,15	0,003%	100,000%	C

Tabela 1 - Classificação ABC dos componentes

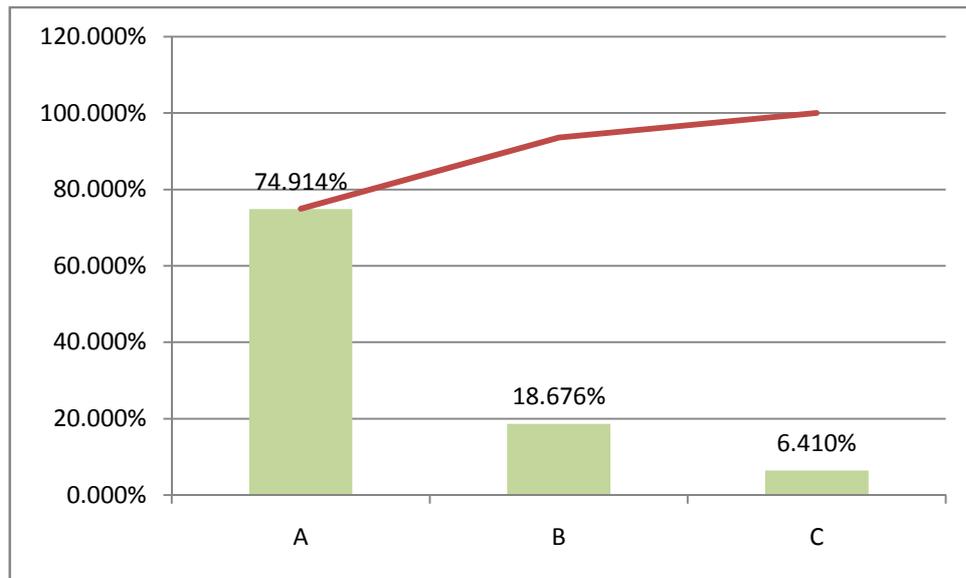


Figura 9 - Gráfico de Pareto relativo à Tabela 1

Alguns componentes utilizam o mesmo molde, mudando apenas a opção de cor. Quando é detectado que um determinado componente atingiu seu ponto de reposição também é verificado o estoque deste mesmo componente de outras cores, pois caso algum esteja próximo ao seu ponto de reposição é possível aproveitar o *setup* da máquina (não é necessário retirar o molde). Podemos, então, simplificar a classificação ABC de itens, somando os itens iguais, desconsiderando as cores.

Os seguintes agrupamentos podem ser feitos:

- AG1: Recipiente Saúde/Ecológico = 40808 (Recipiente Ecológico Transparente) + 40585 (Recipiente Inferior Saúde);
- AG2: Suporte Inferior Saúde/Ecológico = 40437 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Branco) + 40910 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Verde) + 40909 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Preto) + 40908 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Laranja) + 40906 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Azul) + 40907 (Suporte Inferior Saúde/Ecológico Cinza);
- AG3: Base Ecológico/Saúde = 40896 (Base Ecológico/Saúde Branca) + 40900 (Base Ecológico/Saúde Verde) + 40899 (Base Ecológico/Saúde Preta) + 40895 (Base Ecológico/Saúde Azul) + 40898 (Base Ecológico/Saúde Laranja) + 40897 (Base Ecológico/Saúde Cinza);
- AG4: Base Vida = 40277 (Base Vida Branca) + 41344 (Base Vida Verde) + 40345 (Base Vida Preta) + 40278 (Base Vida Azul);

- AG5: Cinta Vida = 40275 (Cinta Vida Branca) + 41345 (Cinta Vida Verde) + 40344 (Cinta Vida Preta) + 40276 (Cinta Vida Azul);
- AG6: Torneira = 40694 (Torneira Branca) + 40289 (Torneira Preta);
- AG7: Base Pratic = 30010 (Base Pratic Azul) + 40282 (Base Pratic Transparente);
- AG8: Tampa Pratic = 30104 (Tampa Azul) + 40291 (Tampa Transparente);
- AG9: Tampinha da Tampa Pratic = 30043 (Tampinha da Tampa Azul) + 40343 (Tampinha da Tampa Transparente);
- AG10: Alça = 30003 (Alça Azul) + 40292 (Alça Transparente);
- AG11: Bico da Jarra = 30011 (Bico da Jarra Pratic Azul) + 40290 (Bico da Jarra Pratic Transparente).

	COMPONENTE	CUSTO UNITÁRIO	QUANTIDADE CONSUMIDA	VALOR CONSUMIDO	VALOR ACUMULADO	% DO VALOR CONSUMIDO	% DO VALOR ACUMULADO	CLASSE
40496	COPO SAÚDE	R\$ 4,14	3251	R\$ 13.459,14	R\$ 13.459,14	17,404%	17,404%	A
AG1	RECIPIENTE SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 2,66	4315	R\$ 11.477,90	R\$ 24.937,04	14,842%	32,246%	A
40911	TAMPA ECOLÓGICO	R\$ 5,55	1684	R\$ 9.346,20	R\$ 34.283,24	12,086%	44,332%	A
40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE	R\$ 3,53	2519	R\$ 8.892,07	R\$ 43.175,31	11,498%	55,830%	A
40482	TAMPA/SOBRETAMPA SAÚDE	R\$ 2,53	2431	R\$ 6.150,43	R\$ 49.325,74	7,953%	63,783%	A
40902	COPO ECOLÓGICO	R\$ 3,20	1656	R\$ 5.299,20	R\$ 54.624,94	6,852%	70,636%	A
AG3	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE	R\$ 1,80	1838	R\$ 3.308,40	R\$ 57.933,34	4,278%	74,914%	A
AG2	SUPORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 1,25	2414	R\$ 3.017,50	R\$ 60.950,84	3,902%	78,816%	B
AG6	TORNEIRA	R\$ 0,65	3356	R\$ 2.181,40	R\$ 63.132,24	2,821%	81,637%	B
AG4	BASE VIDA	R\$ 2,19	687	R\$ 1.504,53	R\$ 64.636,77	1,946%	83,582%	B
40273	RECIPIENTE VIDA	R\$ 2,03	682	R\$ 1.384,46	R\$ 66.021,23	1,790%	85,372%	B
30040	RECIPIENTE PRATIC	R\$ 2,60	472	R\$ 1.227,20	R\$ 67.248,43	1,587%	86,959%	B
40601	COPO DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,40	2690	R\$ 1.076,00	R\$ 68.324,43	1,391%	88,351%	B
40274	RESERVATÓRIO VIDA	R\$ 1,38	702	R\$ 968,76	R\$ 69.293,19	1,253%	89,603%	B
40438	PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,38	2474	R\$ 940,12	R\$ 70.233,31	1,216%	90,819%	B
30028	COPO CRISTAL	R\$ 0,39	1895	R\$ 739,05	R\$ 70.972,36	0,956%	91,775%	B
40597	PORCA VAZÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,30	2451	R\$ 735,30	R\$ 71.707,66	0,951%	92,726%	B
30025	CHAPINHA DA BASE PRATIC/VIDA	R\$ 0,63	1061	R\$ 668,43	R\$ 72.376,09	0,864%	93,590%	B
AG5	CINTA VIDA	R\$ 0,46	1402	R\$ 644,92	R\$ 73.021,01	0,834%	94,424%	C
40599	VEDAÇÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2688	R\$ 537,60	R\$ 73.558,61	0,695%	95,119%	C
40598	BUCHA ROSCADA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2628	R\$ 525,60	R\$ 74.084,21	0,680%	95,799%	C
40600	LIMITADOR DE CURSO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2626	R\$ 525,20	R\$ 74.609,41	0,679%	96,478%	C
AG7	BASE PRATIC	R\$ 1,29	403	R\$ 519,87	R\$ 75.129,28	0,672%	97,150%	C
40596	PORCA SUPERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,20	2451	R\$ 490,20	R\$ 75.619,48	0,634%	97,784%	C
40583	ANEL ROSCADO DO COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,04	11504	R\$ 460,16	R\$ 76.079,64	0,595%	98,379%	C
30037	PLACA DO INFRAVERMELHO VIDA	R\$ 0,50	667	R\$ 333,50	R\$ 76.413,14	0,431%	98,810%	C
40638	ANEL DO RECIPIENTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,08	2463	R\$ 197,04	R\$ 76.610,18	0,255%	99,065%	C
41282	ANEL DE VEDAÇÃO DA TORNEIRA	R\$ 0,05	3356	R\$ 167,80	R\$ 76.777,98	0,217%	99,282%	C
40903	PORTA COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,10	1592	R\$ 159,20	R\$ 76.937,18	0,206%	99,488%	C
40595	ROSCA DO PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,04	2474	R\$ 98,96	R\$ 77.036,14	0,128%	99,616%	C
40880	TAMPINHA DA TAMPA SAÚDE/ECOLÓGICO	R\$ 0,02	4082	R\$ 81,64	R\$ 77.117,78	0,106%	99,721%	C
AG8	TAMPA PRATIC	R\$ 0,20	392	R\$ 78,40	R\$ 77.196,18	0,101%	99,823%	C
30007	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL PREMIUM/VIDA	R\$ 0,02	3356	R\$ 67,12	R\$ 77.263,30	0,087%	99,910%	C
40603	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL AP SAÚDE	R\$ 0,02	2463	R\$ 49,26	R\$ 77.312,56	0,064%	99,973%	C
AG9	TAMPINHA DA TAMPA PRATIC	R\$ 0,02	414	R\$ 8,28	R\$ 77.320,84	0,011%	99,984%	C
AG10	ALÇA	R\$ 0,02	392	R\$ 7,84	R\$ 77.328,68	0,010%	99,994%	C
AG11	BICO DA JARRA	R\$ 0,01	451	R\$ 4,51	R\$ 77.333,19	0,006%	100,000%	C

Tabela 2 - Classificação ABC dos componentes, desconsiderando itens iguais de cores diferentes

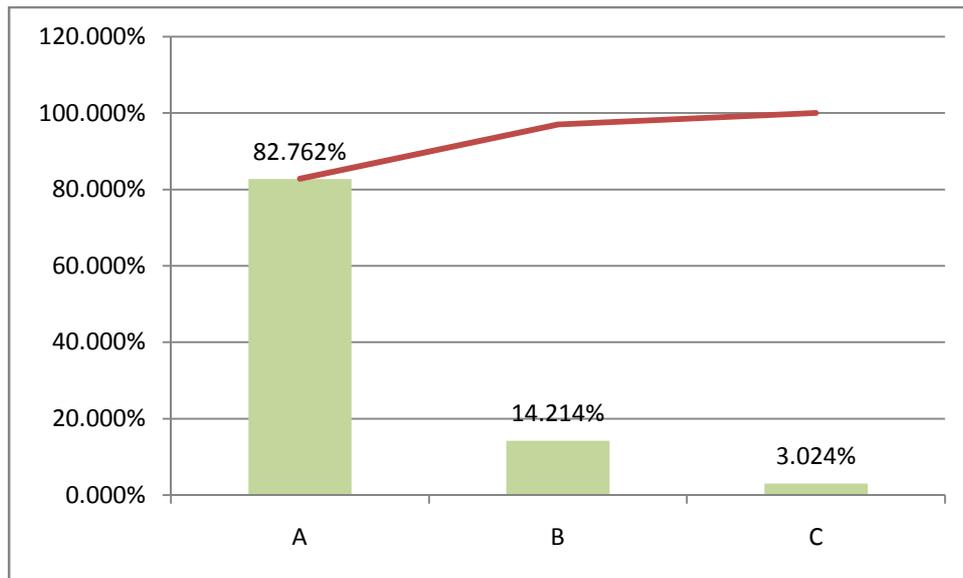


Figura 10 - Gráfico de Pareto relativo à Tabela 2

Como os estoques da classe C serão acompanhados com menor frequência, seria interessante produzir estes componentes em lotes maiores. Para isso, é importante saber se estes ocupam espaço significativo em estoque.

Na Tabela 3, foi mantida a ordem dos componentes da Tabela 2, calculando apenas a porcentagem de volume acumulado de cada componente.

	COMPONENTE	QUANTIDADE CONSUMIDA	CLASSE	VOLUME UNITÁRIO (cm ³)	VOLUME CONSUMIDO (cm ³)	VOLUME ACUMULADO (cm ³)	% DO VOLUME CONSUMIDO	% DO VOLUME ACUMULADO
40496	COPO SAÚDE	3251	A	7379,38	23990375,76	23990375,76	9,383%	9,383%
AG1	RECIPIENTE SAÚDE/ECOLÓGICO	4315	A	21714,05	93696117,12	117686492,88	36,646%	46,029%
40911	TAMPA ECOLÓGICO	1684	A	2412,67	4062939,65	121749432,53	1,589%	47,618%
40584	RECIPIENTE SUPERIOR SAÚDE	2519	A	20105,60	50646006,40	172395438,93	19,808%	67,427%
40482	TAMPA/SOBRETAMPA SAÚDE	2431	A	1608,45	3910137,09	176305576,01	1,529%	68,956%
40902	COPO ECOLÓGICO	1656	A	9650,69	15981539,33	192287115,34	6,251%	75,207%
AG3	BASE ECOLÓGICO/SAÚDE	1838	A	18157,87	33374165,06	225661280,40	13,053%	88,260%
AG2	SUORTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	2414	B	1526,77	3685620,37	229346900,77	1,442%	89,701%
AG6	TORNEIRA	3356	B	19,48	65365,82	229412266,59	0,026%	89,727%
AG4	BASE VIDA	687	B	3120,00	2143440,00	231555706,59	0,838%	90,565%
40273	RECIPIENTE VIDA	682	B	6000,00	4092000,00	235647706,59	1,600%	92,166%
30040	RECIPIENTE PRATIC	472	B	5500,00	2596000,00	238243706,59	1,015%	93,181%
40601	COPO DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	2690	B	117,81	316898,81	238560605,40	0,124%	93,305%
40274	RESERVATÓRIO VIDA	702	B	3120,00	2190240,00	240750845,40	0,857%	94,162%
40438	PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	2474	B	552,90	1367884,50	242118729,90	0,535%	94,697%
30028	COPO CRISTAL	1895	B	5340,55	10120342,25	252239072,15	3,958%	98,655%
40597	PORCA VAZÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	2451	B	7,60	18633,56	252257705,70	0,007%	98,662%
30025	CHAPINHA DA BASE PRATIC/VIDA	1061	B	240,00	254640,00	252512345,70	0,100%	98,762%
AG5	CINTA VIDA	1402	C	1320,00	1850640,00	254362985,70	0,724%	99,486%
40599	VEDAÇÃO SAÚDE/ECOLÓGICO	2688	C	0,79	2111,09	254365096,79	0,001%	99,486%
40598	BUCHA ROSCADA SAÚDE/ECOLÓGICO	2628	C	7,07	18575,69	254383672,48	0,007%	99,494%
40600	LIMITADOR DE CURSO SAÚDE/ECOLÓGICO	2626	C	1,96	5155,99	254388828,47	0,002%	99,496%
AG7	BASE PRATIC	403	C	506,00	203918,00	254592746,47	0,080%	99,575%
40596	PORCA SUPERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	2451	C	10,60	25986,88	254618733,35	0,010%	99,586%
40583	ANEL ROSCADO DO COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	11504	C	14,14	162629,17	254781362,52	0,064%	99,649%
30037	PLACA DO INFRAVERMELHO VIDA	667	C	3,50	2334,50	254783697,02	0,001%	99,650%
40638	ANEL DO RECIPIENTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	2463	C	19,63	48359,47	254832056,48	0,019%	99,669%
41282	ANEL DE VEDAÇÃO DA TORNEIRA	3356	C	2,20	7380,01	254839436,50	0,003%	99,672%
40903	PORTA COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	1592	C	20,00	31840,00	254871276,50	0,012%	99,684%
40595	ROSCA DO PROTETOR DA BÓIA SAÚDE/ECOLÓGICO	2474	C	33,93	83938,37	254955214,86	0,033%	99,717%
40880	TAMPINHA DA TAMPA SAÚDE/ECOLÓGICO	4082	C	159,04	649194,90	255604409,76	0,254%	99,971%
AG8	TAMPA PRATIC	392	C	157,08	61573,40	255665983,16	0,024%	99,995%
30007	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL PREMIUM/VIDA	3356	C	0,63	2108,57	255668091,74	0,001%	99,996%
40603	ANEL DE VEDAÇÃO REFIL AP SAÚDE	2463	C	1,36	3342,61	255671434,35	0,001%	99,997%
AG9	TAMPINHA DA TAMPA PRATIC	414	C	8,40	3477,60	255674911,95	0,001%	99,999%
AG10	ALÇA	392	C	6,75	2646,00	255677557,95	0,001%	100,000%
AG11	BICO DA JARRA	451	C	1,35	608,85	255678166,80	0,000%	100,000%

Tabela 3 - Análise volumétrica de componentes

É possível observar, que o volume dos itens de classe C representa menos de 2% do volume total acumulado.

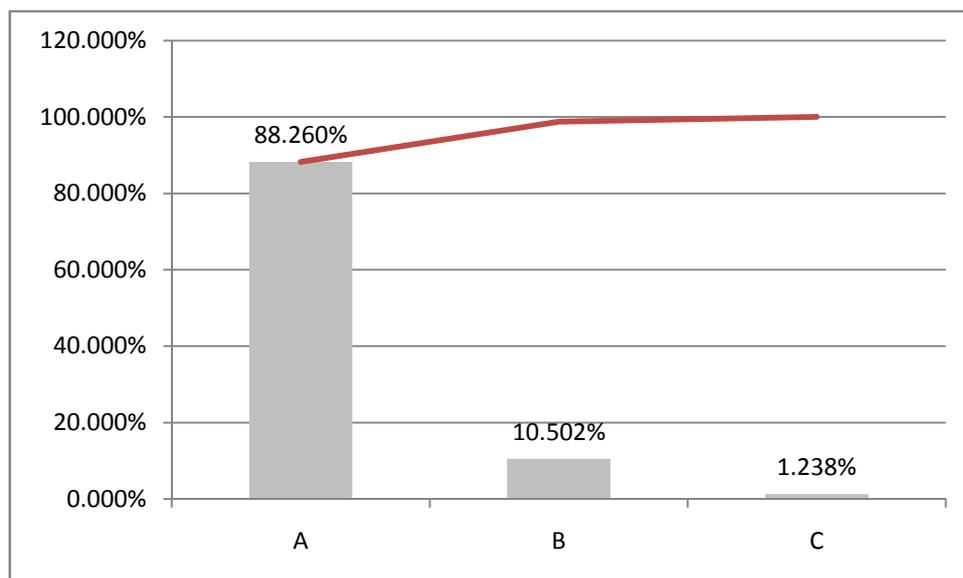


Figura 11 - Gráfico de Pareto relativo à Tabela 3

Ficou decidido que o PMP seria elaborado para os componentes das classes A e B. Os da classe C poderiam ser produzidos e armazenados em grande quantidade, por tratar de peças que não ocupam espaço significativo e de baixo custo, exigindo um acompanhamento menos freqüente do estoque e menor giro.

4.8 Análise do sistema atual

Não foi feita a análise do sistema existente, pois como a produção era totalmente terceirizada, a empresa não contava com departamentos, métodos, procedimentos, documentos e controles relacionados ao sistema produtivo. Assim sendo, a sistematização e simplificação foram feitas em cima do projeto novo.

Em reunião entre o Gerente de Produção, encarregado de PPCP e Diretoria Executiva, foi definida a estratégia de produção que seria adotada. A empresa não trabalharia mais com estoque de produtos acabados, mas sim com estoque intermediário de componentes. Os aparelhos seriam montados conforme vendas confirmadas no dia anterior, tendo um prazo de até quatro dias para que a mercadoria saia da empresa (Figura 7).

4.8.1 Estruturação do *layout*

O *layout* do sistema produtivo foi desenvolvido pelo PPCP de acordo com a estratégia de produção definida em reunião, assim como a divisão de setores, algumas características básicas e requisitos que o sistema deveria atender.

Anteriormente, o imóvel era ocupado pela prestadora de serviços responsável pela montagem de aparelhos. A divisão dos setores de montagem baseava-se no tamanho dos aparelhos.

- Barracão 1: montagem dos aparelhos menores (Premium, Vida e Pratic);
- Barracão 2: montagem dos aparelhos maiores (Saúde e Ecológico).

De forma simplificada, o *layout* pode ser representado da seguinte maneira (Figura 12):

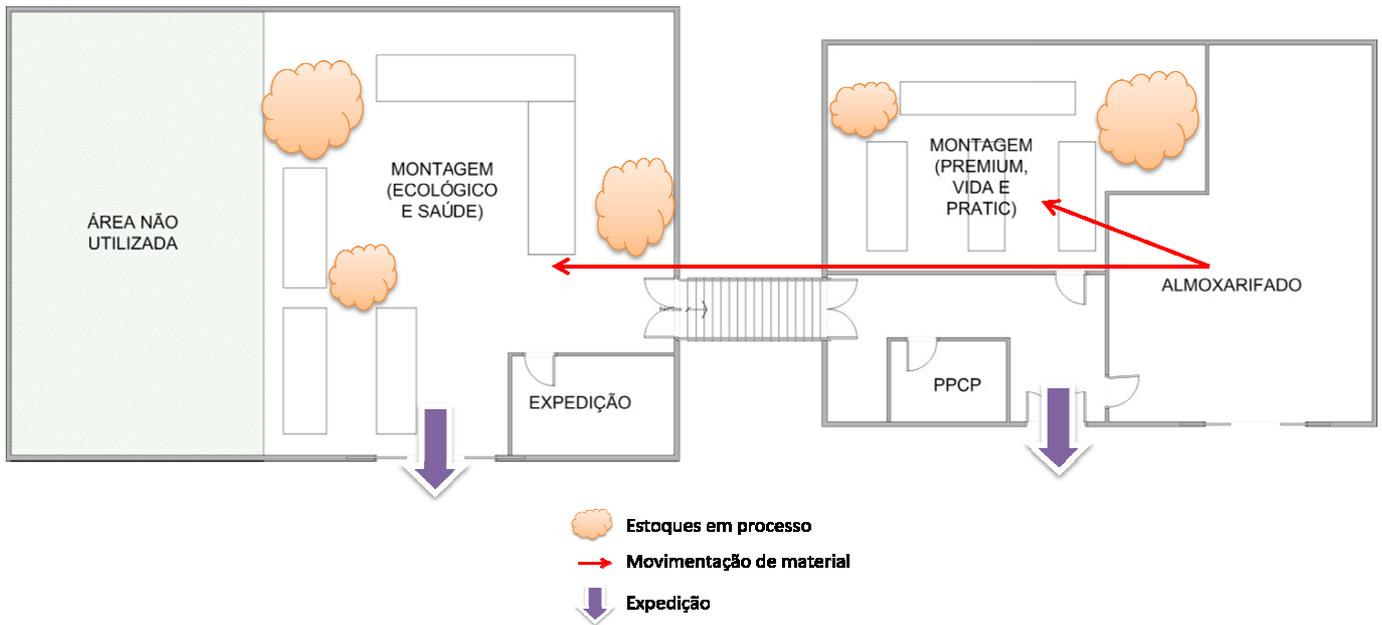


Figura 12 - Layout anterior (prestadora de serviços - acabamento e montagem)

Como a empresa trabalhava apenas com a montagem, os setores eram ocupados apenas por mesas e cadeiras.

Um almoxarifado abastecia as duas linhas de montagem, os componentes em processos eram estocados aleatoriamente no setor produtivo e, diariamente, a empresa contratante buscava os produtos acabados.

O estoque de produtos acabados era mantido na planta da contratante. Nos setores de montagem também eram feitos a preparação dos componentes e o armazenamento dos mesmos para montagem no dia seguinte.

Após o término do contrato de terceirização, a empresa optou por estruturar o setor produtivo na planta que era ocupada pela prestadora de serviços (acabamento e montagem). Para a estruturação do *layout*, foi necessário considerar além das linhas de montagem e preparação de componentes, a injeção dos mesmos.

A empresa adquiriu novas e modernas injetoras para que a produção de componentes pudesse ser totalmente realizada dentro da mesma.

Foi estabelecido o fluxo de material dentro dos setores produtivos, bem como os locais e a forma de estocagem de componentes e matéria-prima.

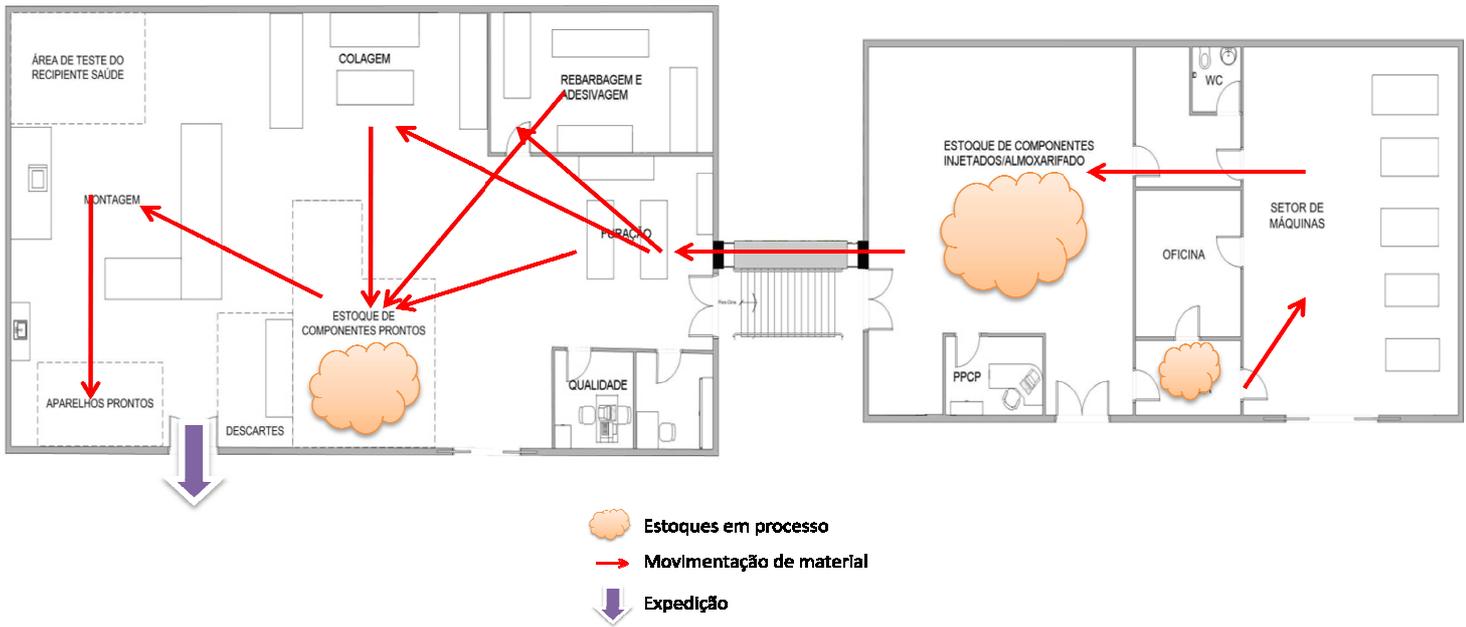


Figura 13 - Layout reestruturado

Com o *layout* reestruturado, a matéria prima é estocada em local apropriado, de onde é encaminhada ao setor de manufatura (máquinas). Depois de produzido o componente, este é armazenado num almoxarifado central, de onde segue para os setores de preparação, conforme solicitação. Depois de preparado, o componente é armazenado novamente, de onde segue à montagem final. Os procedimentos para requisição, armazenagem e montagem de componentes e produtos são descritos no decorrer deste trabalho.

4.8.2 Padronização das atividades

Todas as atividades foram padronizadas e foram criados procedimentos e instruções de trabalho para cada uma, submetendo-se a auditorias internas por parte da gerência e/ou consultores responsáveis.

As atividades e fluxo operacional foram transcritos em forma de fluxograma para uma melhor visualização, como se pode observar no fluxograma macro da montagem dos aparelhos (Figura14).

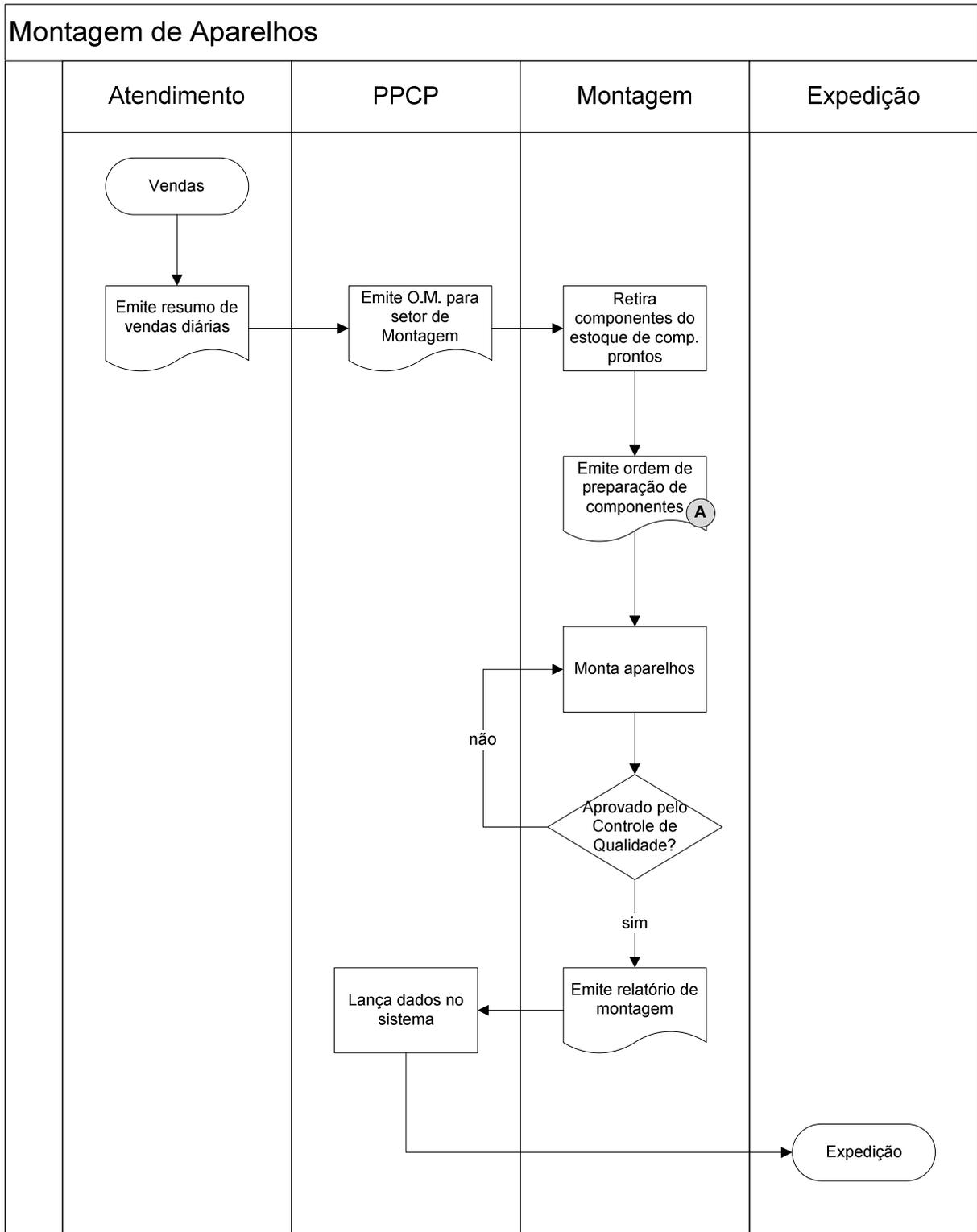


Figura 14 - Fluxograma para montagem de aparelhos

4.9 Definição e especificação dos requisitos para o sistema de PPCP

O PPCP atua como uma central de informações, onde são tomadas decisões que visam orientar os procedimentos operacionais da manufatura. Para que esta função seja exercida de maneira satisfatória, há alguns requisitos básicos. Na empresa em questão, estes requisitos foram definidos como sendo:

- Informações referentes às estratégias adotadas pela Diretoria e pelo Departamento de Marketing, relativos a expectativas de vendas;
- Histórico de vendas;
- Informações de recursos disponíveis, como máquinas, mão-de-obra, matéria-prima e capacidade de compra;
- Informações sobre *lead times* de entrega de insumos e prazos para expedição de produtos para clientes;
- Atualização constante pelo Departamento de Marketing quanto a promoções de produtos e eventos organizados para os franqueados;
- Informações por parte da Diretoria referentes à intenção de lançamento ou retirada de produtos no mercado.

4.10 Seleção ou desenvolvimento do sistema

Como citado anteriormente, foi definida juntamente com a Diretoria a estratégia que seria adotada para a área de produção.

De acordo com a estratégia estabelecida, a taxa de produção foi definida considerando a produção casada com as vendas para a montagem de aparelhos e uma produção em patamares para a fabricação de componentes, onde há formação de estoques, mas estes variam, pois a produção varia conforme a variação da demanda.

Mensalmente, a Diretoria passa ao PPCP, as expectativas de vendas para o mês seguinte, considerando promoções e lançamento de novos produtos.

Semanalmente, há uma reunião com o PPCP, a Gerência de Produção e a Diretoria para discutir eventuais mudanças no planejamento de vendas e, conseqüentemente, de produção.

4.10.1 Previsão de demanda

A empresa conta atualmente com cinco tipos de aparelhos, tendo cada um várias opções de cores e refis, atingindo duzentos e setenta e duas combinações diferentes para a montagem final. Devido a esta enorme quantidade de produtos, a previsão da demanda foi calculada sobre as famílias de produtos.

A demanda mensal foi calculada através da média móvel com ajustamento exponencial:

$$P_t = P_{t-1} + \alpha (C_{t-1} - P_{t-1})$$

Onde:

P_t é a previsão calculada;

P_{t-1} é a previsão do último período;

α é o coeficiente de ajustamento, geralmente entre 0,1 e 0,3;

C_{t-1} é o consumo real do último período.

O Coeficiente de Ajustamento consiste numa margem de erro considerada através do número de dados confiáveis disponíveis. Por exemplo, se um produto foi lançado há apenas dois meses, seu coeficiente de ajustamento é maior, pois devemos considerar uma margem de erro maior para a previsão de sua demanda, devido à disponibilidade de poucos dados de vendas de meses anteriores. Portanto, o valor de α é calculado do número de períodos considerados para o modelo em questão:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Onde n é o número de períodos considerados.

Como exemplo, iremos tomar como objeto de estudo o aparelho Ecológico com Torneira.

Calculando seu coeficiente de ajustamento, iremos considerar que temos dados disponíveis desde seu lançamento, há treze meses. Então, o valor de α para este tipo de aparelho é:

$$\alpha = \frac{2}{13 + 1} = 0,142857$$

Da mesma forma, os coeficientes de ajustamento para cada família de aparelhos são calculados:

COEFICIENTE DE AJUSTAMENTO	
ECOLÓGICO COM TORNEIRA	0,142857
ECOLÓGICO SEM TORNEIRA	0,142857
PRATIC	0,100000
VIDA	0,100000
SAÚDE	0,100000

Tabela 4 - Coeficiente de ajustamento por tipo de aparelho para previsão de agosto

Através das informações disponíveis de vendas de meses anteriores e do coeficiente, é possível calcular a demanda. Como exemplo, será usado novamente o aparelho Ecológico com Torneira para fazer a previsão para o mês de Agosto.

DEMANDA CONFIRMADA (CONSUMO REAL)					
	ECOLÓGICO COM TORNEIRA	ECOLÓGICO SEM TORNEIRA	PRATIC	SAÚDE	VIDA
MAI	1041	589	285	825	886
JUN	1041	351	227	1231	759
JUL	1144	480	536	2591	772

Tabela 5 - Demanda mensal confirmada

DEMANDA PREVISTA					
	ECOLÓGICO COM TORNEIRA	ECOLÓGICO SEM TORNEIRA	PRATIC	SAÚDE	VIDA
JUN	1515,69	666,77	321,36	1315,05	1420,21
JUL	1442,66	618,19	311,42	1306,20	1350,61
AGO	1399,99	598,45	333,88	1434,68	1292,75

Tabela 6 - Demanda mensal prevista

$$P_{AGO} = P_{JUL} + \alpha(C_{JUL} - P_{JUL}) = 1442,66 + 0,142857(1144 - 1442,66) = 1399,99$$

Para que não haja atrasos de entrega de aparelhos e acessórios, ficou definido que o PPCP trabalharia com estoque de segurança e ponto de reposição de cada componente. Como o tempo de reposição do componente é variável, o Estoque de Segurança é calculado da seguinte forma:

$$E_s = Z \times \sqrt{\sigma_d^2 \times \bar{L} + \bar{D}^2 \times \sigma_L^2}$$

Onde:

Z é o coeficiente de distribuição normal em função do nível de serviço desejado;

σ_d^2 é a variância da demanda no tempo L;

\bar{L} é o tempo de reposição médio;

\bar{D} é a demanda média;

σ_L^2 é a variância do tempo de reposição L.

Z pode ser associado à classificação ABC do item, resultando em:

CLASSE DO ITEM	A	B	C
Nível de serviço mínimo	70%	80%	90%
Valor de Z mínimo	0,53	0,84	1,28
Nível de serviço máximo	80%	90%	95%
Valor de Z máximo	0,84	1,28	1,65

Tabela 7 - Valor de Z de acordo com o nível de serviço esperado

Outros valores de Z podem ser encontrados na tabela de distribuição normal.

A variância da demanda no período é dada por:

$$\sigma_d^2 = \frac{\sum(D_i - \bar{D})^2}{n - 1}$$

Onde:

D_i é a demanda do item no período;

\bar{D} é a demanda média diária;

n é o número de períodos.

E a variância do tempo de reposição é dada por:

$$\sigma_L^2 = \frac{\sum(L_i - \bar{L})^2}{n - 1}$$

Onde:

L_i é o tempo de reposição do item no período;

\bar{L} é o tempo de reposição médio;

n é o número de períodos.

Para os cálculos, o componente usado como exemplo é o Recipiente Ecológico Transparente, que é usado tanto no aparelho Ecológico com Torneira como no Ecológico sem Torneira. As demandas mensais estão na tabela 5, tomando como base 22 dias úteis por mês.

Demanda Maio (diária) = $1041+589=1630/22= 74,091$

Demanda Junho (diária) = $1041+351=1392/22= 63,273$

Demanda Julho (diária) = $1144+480=1624/22= 73,818$

$$\bar{D} = 70,394$$

$$\sigma_d^2 = \frac{(74,091 - 70,394)^2 + (63,273 - 70,394)^2 + (73,818 - 70,394)^2}{3 - 1} = 38,05$$

Considerando, os três últimos tempos de reposição registrados para este componente foram 4, 4 e 3 dias, temos:

$$\bar{L} = 3,67$$

$$\sigma_L^2 = \frac{(4 - 3,67)^2 + (4 - 3,67)^2 + (3 - 3,67)^2}{3 - 1} = 0,33$$

Considerando que é um item da classe A e o nível de serviço a 70%, temos:

$$E_s = 0,53 \times \sqrt{38,05 \times 3,67 + 70,394^2 \times 0,33} = 22,32$$

Quando o estoque do componente em questão atinge certo nível, este deve ser reposto. Este nível é chamado de Ponto de Reposição e pode ser calculado da seguinte forma:

$$R = \bar{D} \times \bar{L} + E_s$$

Onde:

\bar{D} é a demanda média diária;

\bar{L} é o tempo médio de reposição;

E_s é o estoque de segurança.

Para o recipiente, o Ponto de Reposição seria:

$$R = 70,394 \times 3,67 + 22,32 = 280,66$$

Então, quando o estoque de Recipiente Ecológico for inferior a 281 unidades, deve ser emitida uma Ordem de Produção ao setor de Manufatura.

Os valores para o Estoque de Segurança e Ponto de Reposição são variáveis, pois consideram a demanda dos componentes nos três últimos meses, respondendo melhor assim às variações.

		VARIÂNCIA DE DEMANDA	ESTOQUE DE SEGURANÇA	PONTO DE REPOSIÇÃO
40808	RECIPIENTE ECOLÓGICO TRANSPARENTE/INJETADO	38,05	22,32	280,66

Tabela 8 - Estoque de Segurança e Ponto de Reposição para o Recipiente Ecológico

4.10.2 Elaboração do Plano-Mestre de Produção (PMP)

Para a elaboração do PMP, foram considerados os seguintes dados:

- Previsão de vendas;
- Vendas confirmadas;
- Estoques disponíveis;
- Ponto de reposição;
- O.P. emitidas.

O PMP foi elaborado por componente, dividindo sua demanda mensal prevista em semanas e considerando o ponto de reposição que, por ser móvel, ameniza os erros de previsão. Os dados de vendas confirmadas e componentes produzidos são atualizados semanalmente para que sejam detectadas as mudanças repentinas de demanda.

Para o exemplo utilizado, a demanda prevista para Agosto seria aproximadamente 1999 itens (Demanda prevista Ecológico com Torneira + Demanda Prevista Ecológico sem Torneira). Esta demanda é dividida entre as quatro semanas.

40808 - RECIPIENTE ECOLÓGICO																	
Ponto de Reposição 281		JUNHO				JULHO				AGOSTO				SETEMBRO			
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
DEMANDA PREVISTA		546	546	546	546	515	515	515	515	500	500	500	500				
DEMANDA CONFIRMADA		335	414	298	345	536	368	375	345								
ESTOQUES PROJETADOS	1500	1165	619	73	1027	491	-24	961	446	-54	946	446	-54	1446	1446	1446	1446
PMP		0	0	0	1500	0	0	1500	0	0	1500	0	0	1500	0	0	0

Tabela 9 - PMP para Recipiente Ecológico

O PMP foi feito para todos os componentes da seguinte forma:

O dado situado no canto superior esquerdo (em azul) corresponde ao ponto de reposição do componente. Quando a quantidade em estoque atinge este valor, é programada a produção de

um lote para a próxima semana. Na carga de máquina, é considerado o primeiro dia da semana do PMP.

O valor do lote foi estabelecido pela gerência de produção. Não foi possível calcular o lote econômico de fabricação, pois a empresa não disponibilizou os dados necessários.

Desta forma, é passado um relatório a gerência de produção com os componentes a serem produzidos durante as próximas quatro semanas. Através destas informações, é possível prever os insumos necessários e programar as necessidades de compra de matéria-prima, que são passadas ao setor responsável.

4.10.3 Programação da Produção

Na linha de montagem, a programação da produção ocorre como na Figura 14 e, a preparação de componentes e a manufatura de componentes injetados/soprados são mostradas nos fluxogramas a seguir (Figuras 15 e 16):

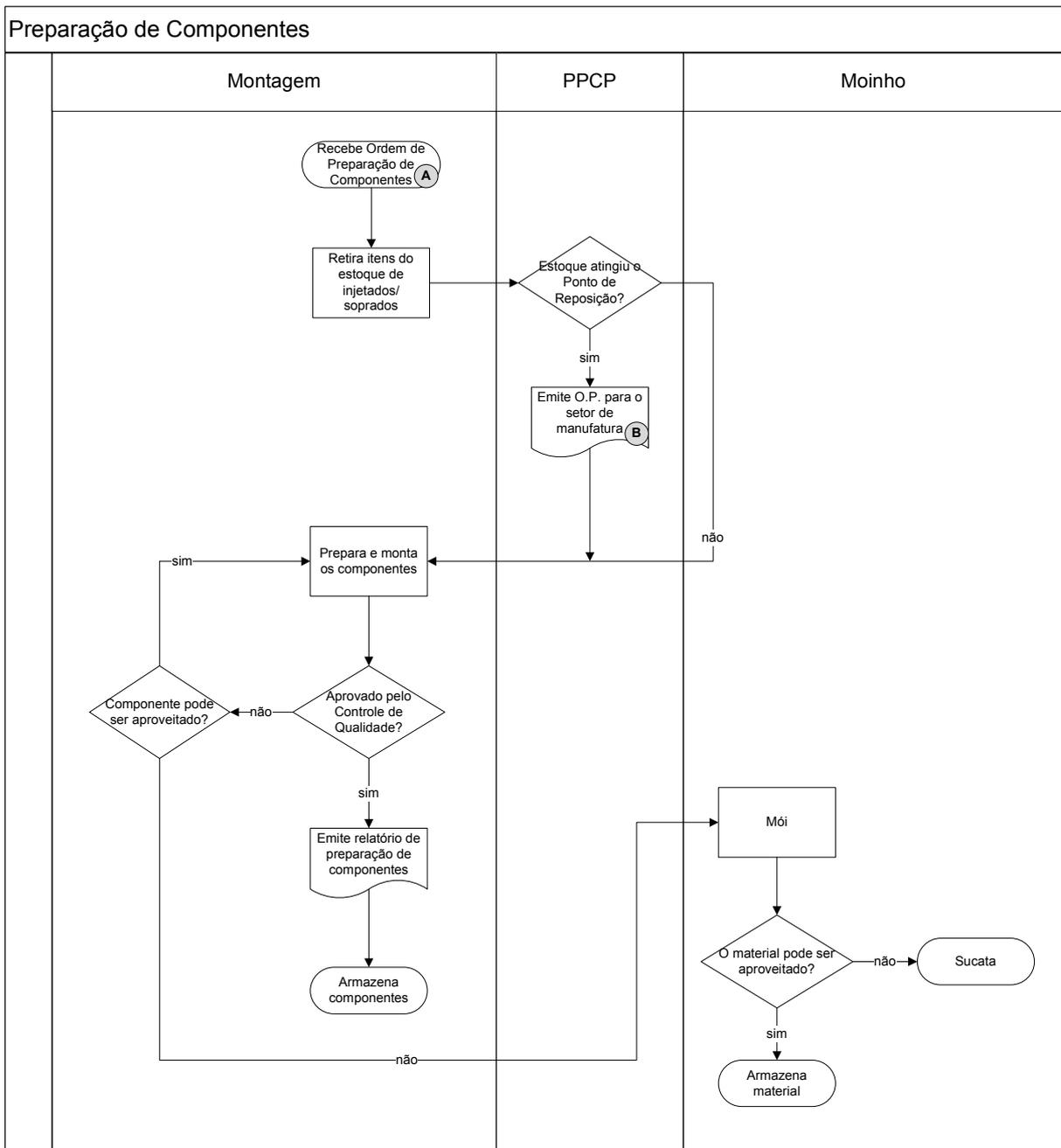


Figura 15 - Fluxograma de preparação de componentes para reposição

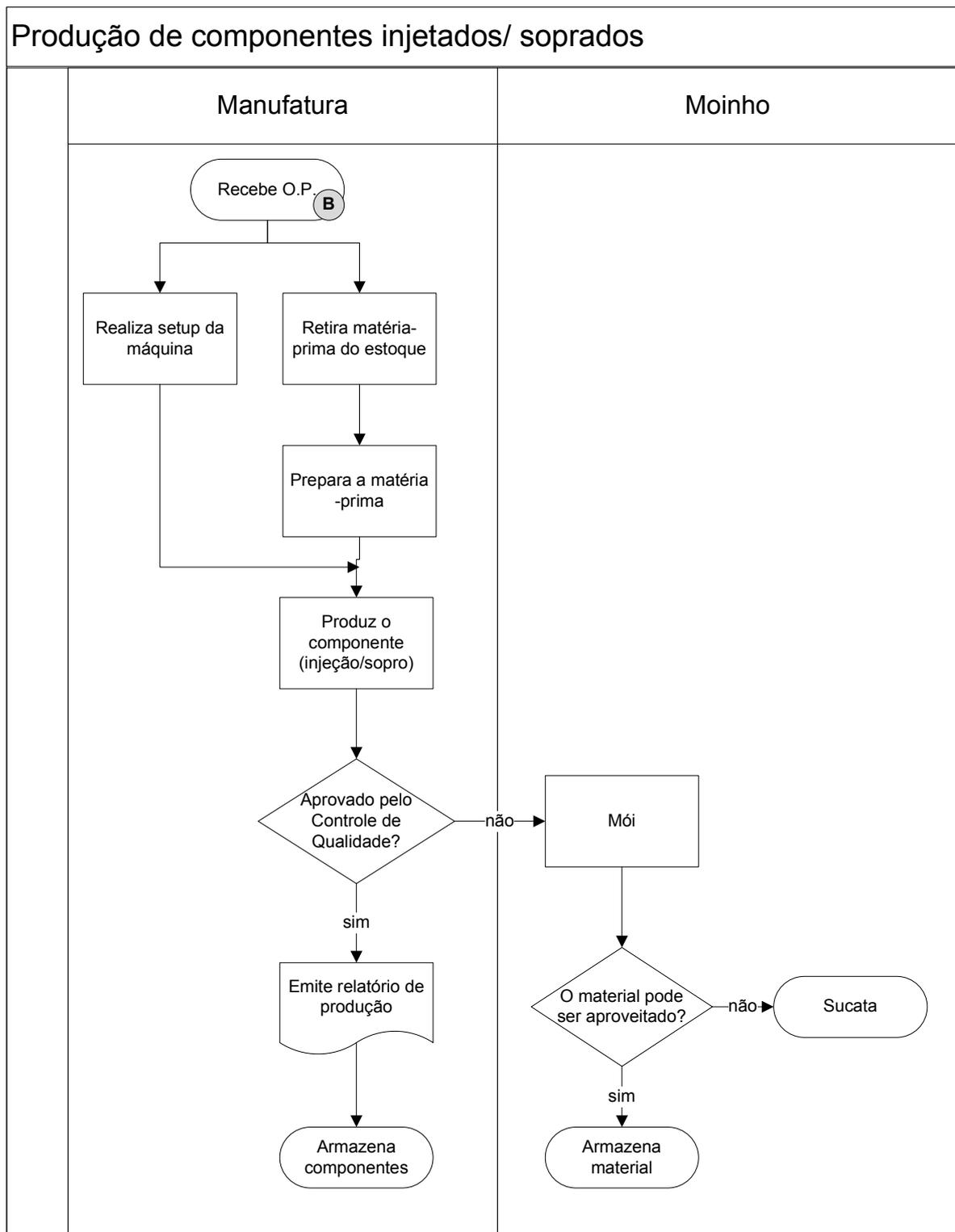


Figura 16 - Fluxograma de produção de componentes no setor de manufatura

No caso da preparação de componentes (Figura 15), houve a proposta de implantação de um sistema *Kanban* para reposição do estoque de componentes prontos, possibilitando à empresa produzir através de lote econômico e somente se necessário. Por decisão da Diretoria, optou-

se por estabelecer um estoque fixo de componentes, sendo que qualquer quantidade utilizada de componentes para montagem seria reposta. Esta medida daria maior segurança à empresa em atender prontamente seus clientes e evitaria ociosidade de funcionários caso as vendas tenham sido baixas. Ficando assim, a proposta do sistema *Kanban* para ser avaliada em outro momento.

Caso a venda supere as expectativas, a Produção conta com três dias para cumprir a Ordem de Montagem.

Na produção de componentes injetados (Figura 16), as Ordens de Produção são formuladas de acordo com o PMP. As prioridades de execução de cada ordem são baseadas em informações sobre o estoque, eventos promocionais previstos e disponibilidade de máquinas e equipamentos.

No caso do Recipiente Ecológico, a programação é simples, pois a máquina só fabrica dois componentes.

MAPA DE PRODUÇÃO - INJETORA 380			AGOSTO																																		
MESES			29							30							31							32													
SEMANAS			S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S
PROGRAMAÇÃO	INÍCIO	TÉRMINO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
40808	22/jun	26/jun																																			
40585	29/jun	3/jul																																			
40808	13/jul	17/jul																																			
40585	20/jul	24/jul																																			
40808	4/ago	8/ago																																			
40585	10/ago	14/ago																																			

Tabela 10 - Mapa de Produção para Injetora 380 ton.

A planilha calcula a data de término do componente baseando-se no tempo médio de reposição de cada um, considerando a eficiência da máquina e não a sua capacidade nominal ou máxima.

Como a máquina apresentada na Tabela 10 só fabrica dois tipos de componentes que utilizam o mesmo molde, pode-se notar que a máquina permanece ociosa por muito tempo, o que é extremamente desvantajoso, pois os custos de manutenção e *setup* de máquina são muito mais significativos do que o valor que esta máquina agrega ao sistema produtivo. Talvez uma boa alternativa fosse terceirizar a fabricação destes componentes.

As demais injetoras trabalham com maior quantidade de componentes, mas ainda assim trabalham apenas em um turno, o que também aumenta os custos, pois todos os dias são ligadas e desligadas, os primeiros componentes da produção são descartados, etc.

MAPA DE PRODUÇÃO - INJETORA 220A																																
MESES			JUNHO														JULHO															
SEMANAS			24							25							26							27								
PROGRAMAÇÃO			S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T
COMPONENTE	INÍCIO	TÉRMINO	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
40911	22/jun	24/jun	■	■	■																											
40902	24/jun	27/jun			■	■	■	■																								
40496	29/jun	2/jul								■	■	■	■	■	■	■	■															
40585	2/jul	6/jul												■	■	■	■	■														
40896	7/jul	9/jul																		■	■	■	■	■								
40900	9/jul	11/jul																			■	■	■	■								
40911	13/jul	15/jul																								■	■	■				

Tabela 11 - Mapa de Produção para Injetora 220 ton.

Antes de investir nas injetoras, a empresa deveria ter feito um planejamento deste investimento e um cálculo de retorno, para analisar a verdadeira necessidade. Como a produção encontra-se ociosa, um investimento para aumento de vendas vem antes do investimento para aumento da capacidade produtiva.

4.10.4 Controle da Produção

Para controlar a execução das Ordens de Produção/Montagem foram criados relatórios, para que a Produção esteja constantemente fornecendo informações ao PPCP.

As Figuras 17 a 19 apresentam os modelos dos relatórios de controle por máquina, setores de montagem e preparação de componentes respectivamente.

RELATÓRIO DE PREPARAÇÃO DE COMPONENTES			
DATA: ____/____/____			
COLABORADOR: _____			
ATIVIDADE	INÍCIO	FIM	QUANTIDADE

Figura 19 – Relatório de preparação de componentes

Através destes relatórios, o PPCP passa diariamente informações à gerência (Figura 20) de situação das Ordens de Produção/Montagem em processo, quais máquinas estão em uso, quais componentes estão sendo feitos, qual a próxima programação para cada máquina, quais aparelhos estão sendo montados e referentes à quais OMs, entre outras informações. Os estoques podem ser consultados no sistema informatizado utilizado pela empresa, o qual é constantemente atualizado pelo almoxarife.

RELATÓRIO DIÁRIO			2/set	16h00
MONTAGEM				
Listagem sendo montada	1/set		Data máx para término	4/set
Aparelhos	OK	Falta	Obs.:	
Ecológico com torneira	123	100		
Ecológico sem torneira	78	22		
Pratic	155	0		
Saúde	90	50		
Vida	144	0		
TOTAL	590	172		
MANUFATURA				
Máquinas	Prog. Atual	Falta	Próx. Prog.	Quant.
170 A	40290	1000	30011	5000
170 B				
220 A	40795	300	40900	800
220 B	40816	500		
380	40808	200	40585	1500
Pavan				
Sopradora				
Obs.:				

Figura 20 – Modelo de relatório enviado (via e-mail) à gerência

4.11 Implementação do sistema informatizado

O sistema informatizado que a empresa possui, tem uma parte voltada ao PPCP, mas esta não foi elaborada para o sistema produtivo em questão, portanto, foi considerado inviável o seu uso. As ferramentas disponibilizadas não facilitavam o cotidiano na empresa, sendo possível apenas gerar e emitir ordens de produção, mas sem realizar os cálculos necessários. Não possui nenhuma ferramenta voltada ao setor de Montagem. As Figuras 21 a 23 apresentam alguma imagens do software que a empresa possui.

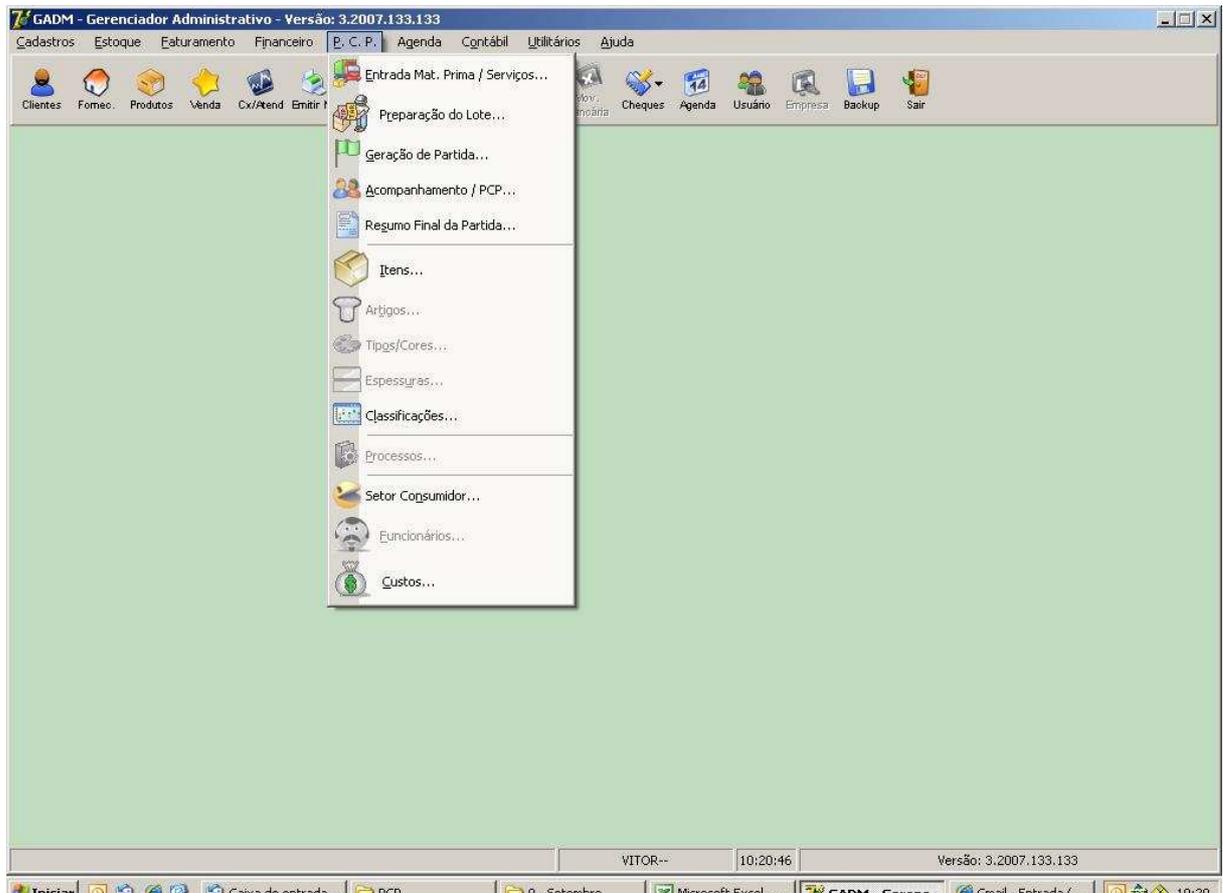


Figura 21- Visão geral do sistema informatizado da empresa

7 Geração de Partida

Nº da Preparação  **Loc. Preparação**

Lotes Preparados

Sequência	Peso	Quant. PC	Quant. M ³	Espessura

Item Descrição Data Geração

 **Gerar**  **Opções**  **Imprimir**  **Fechar**

Dados Principais

Figura 22- Ferramenta disponibilizada para geração de OP

7 PCP

Setores X Processos

■ Livre
 ■ Ocupado
 ■ Parcialmente Ocupado
 Código Barras

 **Refresh**  **Fechar**

Figura 23 – Ferramenta disponibilizada para acompanhamento

É possível observar nas Figuras 21 a 23, que o sistema não dá suporte ao PPCP, pois as características especificadas dos itens não são compatíveis à produção de componentes plásticos injetados/soprados, os setores não são especificados como no real e faz uso de código de barras, o qual não é usado na empresa.

Como este sistema não atende às necessidades do PPCP, foram criadas planilhas em Excel para tornar possível o funcionamento estabelecido.

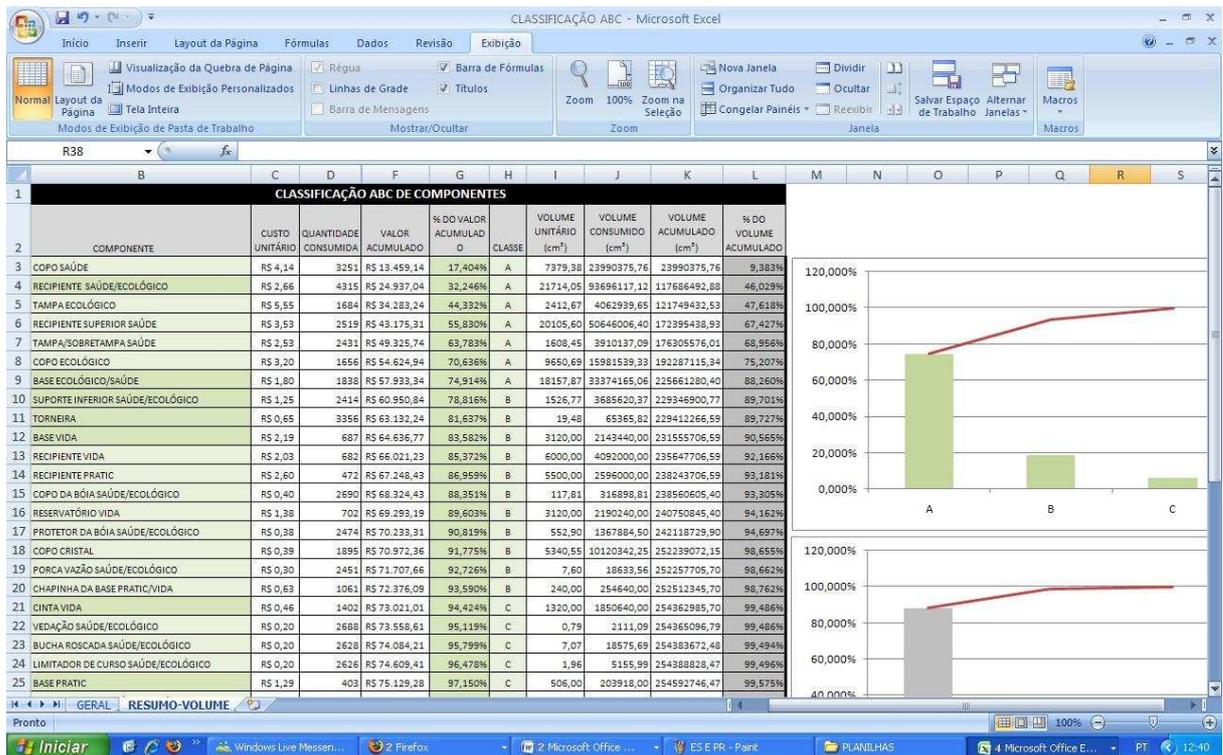


Figura 24 – Planilha para classificação de componentes

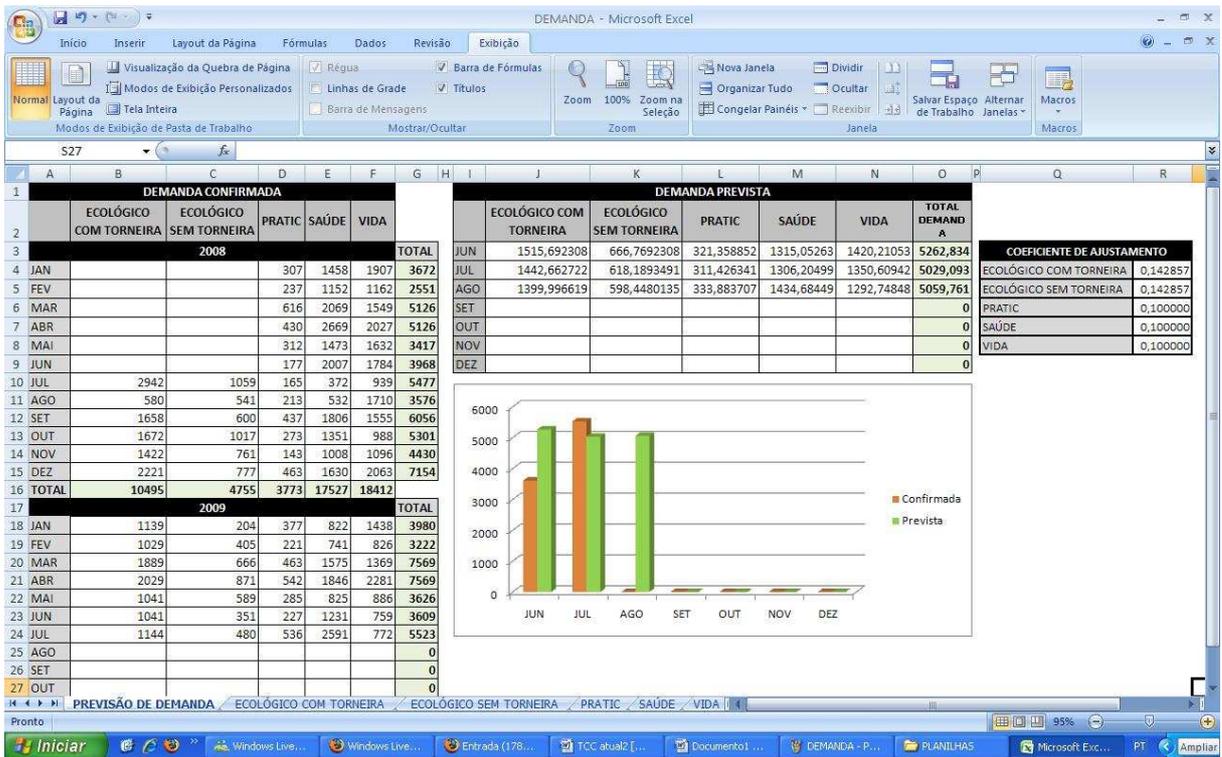


Figura 25 – Planilha para previsão de demanda

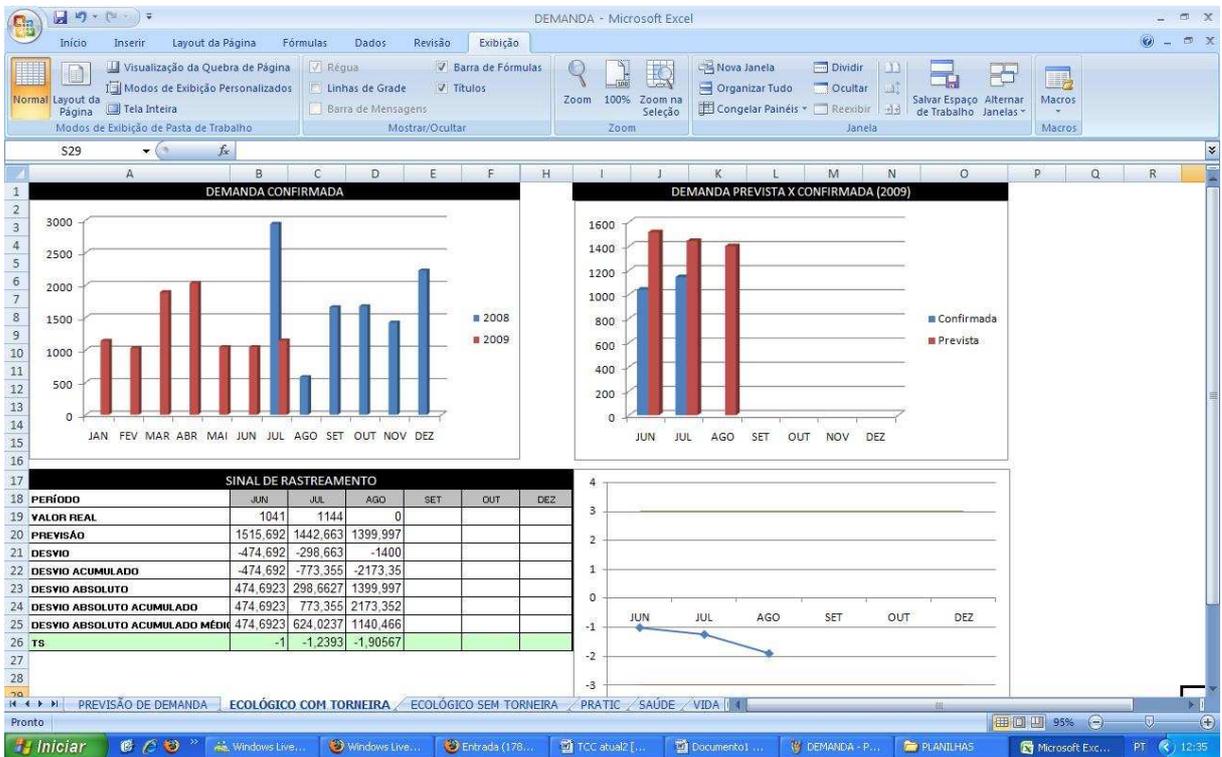


Figura 26 – Planilha para rastreamento de demanda

		C	D	E	F
		VARIÂNCIA DA DEMANDA	VARIÂNCIA DO TEMPO DE REPOSIÇÃO	ESTOQUE DE SEGURANÇA	PONTO DE REPOSIÇÃO
1					
2	30006 ALÇA AZUL	28,45	0,33	4	17
3	40292 ALÇA TRANSPARENTE	5,17	0,33	2	11
4	41282 ANEL DE VEDAÇÃO DA TORNEIRA	10,23	0,33	26	140
5	40603 ANEL DE VEDAÇÃO REFIL AP SAÚDE	1718,66	0,33	38	160
6	30007 ANEL DE VEDAÇÃO REFIL PREMIUM/VIDA	10,23	0,33	26	140
7	40638 ANEL DO RECIPIENTE INFERIOR SAÚDE/ECOLÓGICO	1718,66	0,33	40	193
8	40583 ANEL ROSCADO DO COPO SAÚDE/ECOLÓGICO	7796,54	0,33	105	575
9	40895 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE AZUL	0,13	0,33	0	2
10	40896 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE BRANCA	23,65	0,00	4	75
11	40897 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE CINZA	0,11	0,33	0	1
12	40898 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE LARANJA	0,01	0,33	0	1
13	40899 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE PRETA	0,03	0,33	1	6
14	40900 BASE ECOLÓGICO/SAÚDE VERDE	7,98	0,33	3	15
15	30010 BASE PRATIC AZUL	28,45	0,33	5	20
16	40282 BASE PRATIC TRANSPARENTE	5,17	0,33	2	13
17	40278 BASE VIDA AZUL	0,05	0,00	0	2
18	40277 BASE VIDA BRANCA	3,05	0,33	8	49
19	40345 BASE VIDA PRETA	0,02	0,00	0	5
20	41344 BASE VIDA VERDE	1,94	0,33	2	10
21	30011 BICO DA JARRA PRATIC AZUL	28,45	0,33	4	17
22	40290 BICO DA JARRA PRATIC TRANSPARENTE	5,17	0,33	2	11
23	40598 BUCHA ROSCADA SAÚDE/ECOLÓGICO	1718,66	0,33	38	160
24	30025 CHAPINHA DA BASE PRATIC/VIDA	53,95	0,33	17	104
25	40276 CINTA VIDA AZUL	0,05	0,00	0	2
26	40275 CINTA VIDA BRANCA	3,05	0,33	8	49

Figura 27 – Planilha para cálculo de estoque de segurança e ponto de reposição

		40902 - COPO ECOLÓGICO																											
Ponto de Reposição		JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO									
50	186	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
52	DEMANDA PREVISTA	546	546	546	546	515	515	515	515	500	500	500	500																
53	DEMANDA CONFIRMADA	335	414	298	345	536	368	375	345																				
54	ESTOQUES PROJETADOS	1500	1165	619	73	1027	491	-24	961	446	-54	946	446	-54	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446
55	PMP	0	0	0	0	1500	0	0	1500	0	0	1500	0	0	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40896 - BASE ECOLÓGICO/SAÚDE BRANCA																											
58	Ponto de Reposição	JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO									
59	75	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
60	DEMANDA PREVISTA	250	250	250	250	270	270	270	270	276	276	276	276																
61	DEMANDA CONFIRMADA	175	205	258	140	285	205	258	154																				
62	ESTOQUES PROJETADOS	1000	825	575	317	67	782	512	242	-28	696	420	144	-132	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868	868
63	PMP	0	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40900 - BASE ECOLÓGICO/SAÚDE VERDE																											
66	Ponto de Reposição	JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO									
67	15	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
68	DEMANDA PREVISTA	82	82	82	82	51	51	51	51	32	32	32	32																
69	DEMANDA CONFIRMADA	45	42	25	36	25	26	31	20																				
70	ESTOQUES PROJETADOS	400	355	273	191	109	58	7	356	305	273	241	209	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177	177
71	PMP	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40899 - BASE ECOLÓGICO/SAÚDE PRETA																											
74	Ponto de Reposição	JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO									
75	6	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
76	DEMANDA PREVISTA	27	27	27	27	28	28	28	28	22	22	22	22																

Figura 28 – Planilha para elaboração do PMP

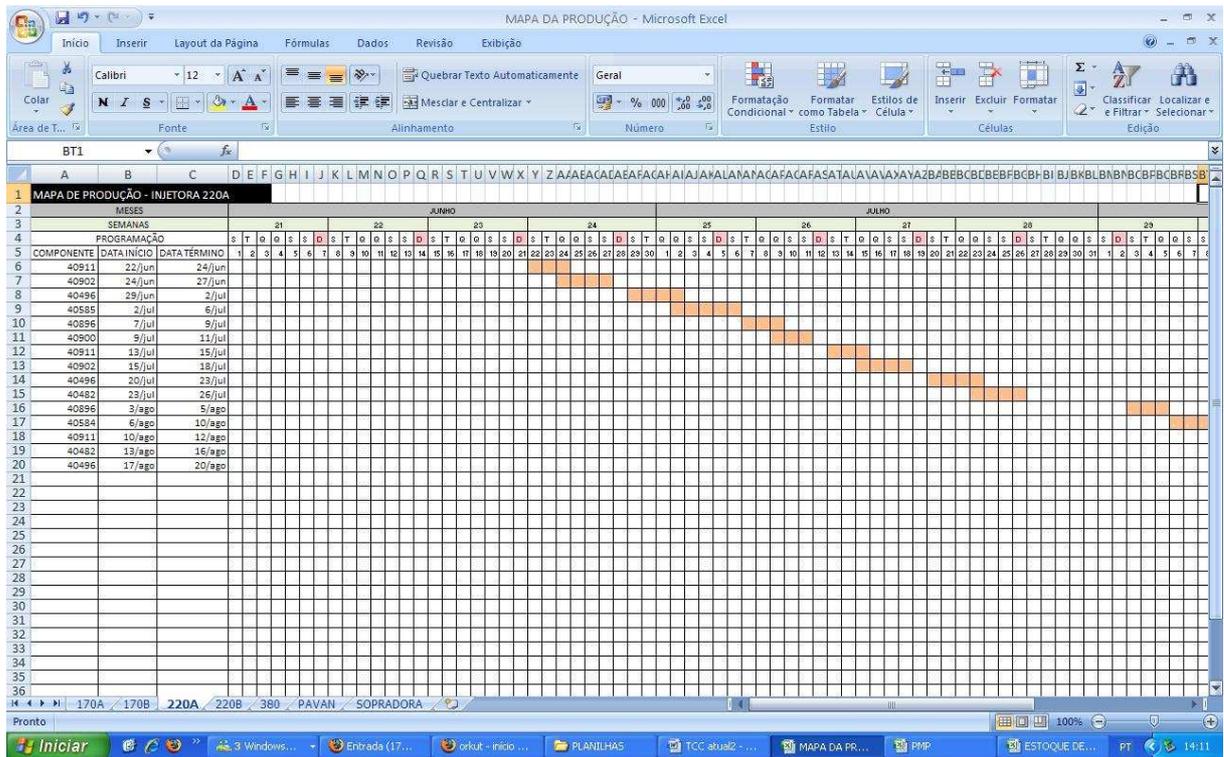


Figura 29 – Planilha para elaboração do mapa de produção da Injetora 220 ton.

O sistema de funcionamento do PPCP foi apresentado, discutido e aprovado em reunião pela Diretoria da empresa e consultores responsáveis.

Ficou estabelecido que o sistema informatizado deverá ser adaptado às necessidades do PPCP e, para isso, foram propostas reuniões entre o encarregado de PPCP e o responsável pela manutenção e ampliação do sistema.

O sistema ainda não foi adaptado.

5 CONCLUSÃO

A aplicação do presente estudo provocou grandes mudanças, e como toda mudança, no início da implantação, enfrentou certa resistência por parte dos setores afetados.

Dentro destas dificuldades podemos ressaltar a falta de apoio inicial da administração em algumas atividades, a exigência de usar o atual sistema informatizado da empresa, mesmo quando este não se mostrava apto, e a ausência de um setor de Compras estruturado. Entretanto, com implantação das mudanças, se foi conquistando o apoio da administração, através da evidência de benefícios do estudo e inviabilidade do uso do software.

Implantando um sistema básico de Planejamento, Programação e Controle da Produção, foi possível alinhar as atividades do setor produtivo à estratégia comercial adotada pela empresa, visando atender às suas prioridades competitivas.

Dentro dos benefícios que este trabalho proporcionou à empresa, se destacam: prevenção de atrasos de entrega de produtos, produção com qualidade e menor desperdício, através da utilização adequada da estrutura e recursos disponíveis, configuração do processo, gerenciamento dos estoques e da demanda e planejamento a curto e médio prazos da produção.

O sistema de PPCP funcionou como uma central de informações, que precisaram ser gerenciadas para que as decisões pudessem ser tomadas de maneira adequada. A ferramenta utilizada para a centralização e gerenciamento das informações disponíveis foi o Microsoft Excel, que permitiu com que as variáveis produtivas pudessem ser mais bem analisadas, armazenando e vinculando dados, gerando relatórios eficientes para o controle do processo e tomada de decisões.

5.1 Sugestão para futuros trabalhos

Este estudo apresentou apenas funções básicas relacionadas ao PPCP, mas ainda dentro desta área de atuação se podem sugerir novos estudos tais como:

- cronoanálise e dimensionamento de mão-de-obra, visando maior aproveitamento dos recursos de mão-de-obra disponíveis;

- otimização de processos para redução de *lead time* de fabricação e conseqüente redução de níveis de estoques intermediários, que poderá envolver a utilização de novos métodos, ferramentas e procedimentos na montagem, bem como a redução do tempo de *setup* das máquinas injetoras e sopradora, entre outros aspectos;
- Implantação do sistema *Kanban* no estoque de componentes prontos e geração de ordem de preparação de componentes, visando à redução dos custos com estoque e produção de lotes econômicos;
- Reorganização do espaço e mudança na política de estoques, analisando a viabilidade de um maior estoque de matéria-prima e menor estoque de componentes, visto que o custo do primeiro é menor, o que pode ser possibilitado através do estudo da parte fabril, diminuição do *lead time* etc.
- Estruturação de um setor de Compras, analisando o gerenciamento dos suprimentos e implantando uma política de relacionamento e avaliação de fornecedores.

6 REFERÊNCIAS

ARNOLD, J.R.T. **Administração de Materiais**. SP: Atlas. 1999.

BURBIDGE, J. L. **Planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

CORRÊA, H. L., GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2006.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GAITHER, N.; FRAZIER, G., **Administração da Produção e Operações**. 8^a ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

LENARD, J. D.; ROY, B. **Multi-item inventory control: A multicriteria view**. European Journal of Operational Research, v. 87, p. 685-692, 1995.

MARTINS, P.G., LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MAYER, R.R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

PANG, W. K.; LEUNG, P. K.; HUANG, W.K.; LIU, W. **On interval estimation of the coefficient of variation for the three-parameter Weibull, Lognormal and Gamma distribution. A simulation-based approach**. European Journal of Operational Research, v.164, n.2, 2004.

SLACK, Nigel...[et al.]. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TUBINO, D. F. ; BARROS FILHO, J. R. . **O planejamento e controle da produção nas pequenas empresas - uma metodologia de implantação**. In: IV Congresso Internacional de Engenharia Industrial e XVIII ENEGEP, 1998, Niterói. Anais (CD-ROM). Niterói, RJ, 1998. v. CD-ROM. p. 0-0.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2000.

ZACCARELLI, S.B. **Programação e controle da produção**. São Paulo: Pioneira, 1979.