

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

**APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS
ODONTOLOGICOS**

Priscila Yuri Kanda

Maringá - Paraná
Brasil

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

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS
ODONTOLÓGICOS

Priscila Yuri Kanda

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador (a): Prof^(a). Maria de Lourdes Santiago Luz

Maringá - Paraná
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Odilma de Fátima L. Kanda e Massayoshi Kanda

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir que eu tivesse sabedoria e capacidade de atingir meus objetivos e por proporcionar todas estas oportunidades em minha vida.

Aos meus pais pelo apoio, dedicação, incentivo, educação e carinho em todos os momentos.

Ao meu namorado e amigos, por sempre estarem presentes, apoiando e incentivando.

À professora Maria de Lourdes, pela disponibilidade, atenção e dedicação, para que este trabalho fosse desenvolvido da melhor forma possível.

A todos os professores que fizeram parte deste grande aprendizado, contribuindo assim para a preparação da minha carreira profissional.

E aos meus colegas de trabalho pela experiência e aprendizado absorvido.

RESUMO

A realização desta pesquisa tem como foco elaborar um plano de gestão de estoque alinhado ao PCP, tendo como ponto crucial a eliminação das rupturas de certo mix de produtos. O presente trabalho apresenta por meio de uma pesquisa-ação qual a importância de se definir e reestruturar o Planejamento e Controle da Produção (PCP), este sendo aplicado a uma empresa de produtos odontológicos situado na cidade de Maringá- PR. Para que este objetivo seja atingido houve a necessidade de se estipular um estoque de segurança, e conseqüentemente necessitando da elaboração de ponto de pedido, lote de produção e sequenciamento de produção. Com a implementação desta nova visão de PCP, pode-se chegar em resultados consideravelmente satisfatórios, como a redução de produtos em falta e a maximização da entrega de seus pedidos.

Palavra-chave: Planejamento e Controle da Produção; Sequenciamento da Produção; Gestão da Produção

SUMÁRIO

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Justificativa.....	1
1.2	Definição e delimitação do problema	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo geral	2
1.3.2	Objetivos específicos	3
2	Revisão da Bibliografia	4
2.1	Tipos de Sistemas de Produção	4
2.1.1	Sistema de produção contínuo.....	4
2.1.2	Sistema de produção em lotes	5
2.1.3	Sistema de produção sob encomenda	5
2.2	Conceitos do Planejamento e Controle da produção	5
2.2.1	A Hierarquia do PCP	8
2.2.2	Estoque.....	9
2.2.3	Curva ABC.....	12
2.3	Previsão de Demanda.....	13
2.3.1	Etapas para a Previsão de Demanda	13
2.3.2	Modelo Quantitativo	14
2.4	Programação da Produção.....	16
2.4.1	<i>Lead Time</i>	17
3	Metodologia	19
3.1	Definição da Metodologia.....	19
3.2	Implementação.....	20
3.2.1	Contexto e Proposta	20
3.2.2	Coleta de Dados.....	21
3.2.3	Análise dos Dados	21
3.2.4	Planejamento das Ações.....	22
4	Desenvolvimento	23
4.1	Caracterização da Empresa	23
4.2	Coleta de dados.....	24
4.2.1	Seleção do Setor em Estudo	24
4.2.2	Produtos Prioritários	25
4.2.3	Caracterização dos Produtos e seu Lead Time	27

4.2.4	Análise da Demanda	30
4.3	Resultados	31
4.3.1	Previsão de Demanda.....	32
4.3.2	Reestruturação do Estoque.....	33
4.3.3	Dimensionamento do Lote de Produção	35
4.3.4	Sequenciamento da Produção.....	36
4.4.	Considerações Finais	38
5	Conclusão	40
6	Referência.....	41
	Apêndice A- Fluxograma da Clorhexidina solução, Hemopare solução, Tricresol, Pedra Pomes, Óxido de Zinco e Hidróxido de Cálcio	42
	Apêndice B- Fluxograma da Pasta Menta e Pasta Tutti Frutti	43
	Apêndice C- Fluxograma do Eugenol, Formocresol, E.D.T.A. Solução e Paramonoclorofenol.....	44
	Apêndice D- Fluxograma do Ácido 10%, Ácido 37% e Barreira Gengival Azul.....	45
	Apêndice E- Fluxograma do Flúor Neutro menta e Flúor Acid. Tutti Frutti	46
	Apêndice F- Carta de Processos Múltiplos	47
	Apêndice G- Previsão de Demanda Calculada para 2016	53
	Apêndice H- Demanda Estimada	55
	Apêndice I- Ponto de Pedido	57
	Apêndice J- Lote de Produção	59
	Apêndice K- Sequenciamento de produtos que apresentam a mesma célula na linha de produção	61

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: ORGANIZAÇÃO DAS FUNÇÕES DO PCP.....	7
FIGURA 2: ESQUEMA DE INFORMAÇÕES	8
FIGURA 3: VISÃO GERAL DAS ATIVIDADES DO PCP.....	10
FIGURA 4: REPRESENTAÇÃO DO PONTO DE PEDIDO	12
FIGURA 5: CLASSIFICAÇÃO ABC	14
FIGURA 6: REGRAS DE SEQUENCIAMENTO.....	18
FIGURA 7: CICLO DA PESQUISA-AÇÃO.....	20
FIGURA 8: CURVA ABC.....	25
FIGURA 9: GRÁFICO DA QUANTIDADE DE PRODUTOS VENDIDOS POR MÊS.....	30
FIGURA 10: DEMANDA TRIMESTRAL.....	31
FIGURA 11: VARIAÇÃO DA DEMANDA CALCULADA COM A DEMANDA ESTIMADA	32
FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO DO SEQUENCIAMENTO	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: NÍVEL DE SERVIÇO X DESVIO PADRÃO	11
TABELA 2: PORCENTAGEM DE RUPTURA POR TIPO DE PRODUTO	24
TABELA 3: ITENS PRIORITÁRIOS	26
TABELA 4: PROPORÇÃO DO GRUPO “A”	26
TABELA 5: RELAÇÃO DE MÁQUINA POR SETOR	28
TABELA 6: ESTOQUE DE SEGURANÇA	34
TABELA 7: EXEMPLIFICAÇÃO DA ANÁLISE DO PONTO DE PEDIDO	35
TABELA 8: DIMENSIONAMENTO DO LOTE DO ÁCIDO 37%	36
TABELA 9: SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP	Planejamento e Controle da Produção
ERP	Enterprise Resource Planning
un	Unidade
IFA	Índice de Falha

1 INTRODUÇÃO

O mercado competitivo, evidencia a exigência de seus consumidores. Deste modo as empresas buscam excelência, tanto na qualidade de seus produtos quanto na eficiência de sua entrega, até o cliente final. Porém, para que isso ocorra é necessário um alto desempenho na gestão interna, de modo que se estabeleça um equilíbrio entre o consumo de insumos e fabricação dos produtos.

A empresa, em estudo, está situada no ramo de produtos odontológicos, no qual participa no mercado, com 230 produtos diferentes. Encontra-se, no momento, com foco em investimentos para beneficiar sua expansão, ainda maior no mercado consumidor, tanto no âmbito nacional quanto internacional. Para que esses fatores aconteçam de forma sustentável é fundamental que se tenha uma excelente gestão de produtos acabados, de modo que estes demandados, nunca entrem em falta.

Este trabalho possui, portanto, como foco o Planejamento e Controle da Produção (PCP). Para Tubino (2000), o PCP tem como função administrar as diversas informações, vinda dos setores produtivos, sendo eles *lead time* dos processos dos produtos, plano de vendas e pedidos, entrada e saída de todos os materiais em estoques, programas de treinamento e plano de investimento.

Desta forma, o trabalho contribui para o planejamento no estabelecimento das prioridades de produção, considerando os produtos que apresentam um maior giro de vendas e alta lucratividade, garantindo que os mesmos não cheguem à ruptura de estoque. Porém, para que isso ocorra será necessário, implementar um PCP, com a finalidade de reavaliar o estoque de segurança, ponto de pedido, lote econômico de produção, emissão de ordens, sequenciamento de produção, etc.

1.1 Justificativa

A dificuldade das empresas em se adaptarem a uma nova demanda de crescimento pode ser vista como um ponto de falha com relação à eficiência do atendimento aos seus consumidores.

Tem-se hoje uma divisão estratégica estabelecida entre os setores: comercial, responsável pela venda e negociação com seus clientes; compras, responsável pela gestão de insumos dentro da empresa e PCP, responsável pela gestão de processos e planejamento da produção.

O gerenciamento e controle da produção são fundamentais para todo e qualquer tipo de empresa, independentemente de seu ramo, pois suas técnicas utilizadas possibilitam a previsão de possíveis demandas, consumos e necessidades de ferramentas e sequenciamento produtivo, tendo como base o *lead time* e capacidade dos setores e maquinários.

No estudo, em questão, devido ao não acompanhamento da demanda, deficiência no planejamento, programação e controle da produção ocorreram o aparecimento de “gargalos no setor de acabamento e expedição dos produtos, pois nem todos os pedidos se apresentavam 100% finalizados devido à falta de componentes. A partir dessa realidade constatou-se a necessidade de realizar também estudos a fim de verificar qual seria o estoque e produção necessários para que se atendam todos seus consumidores com excelência.

Este trabalho tem por finalidade contribuir para que a empresa consiga dar prioridades em todos os produtos que apresentam maior número de vendas, garantindo que os mesmos não cheguem à ruptura de estoque.

1.2 Definição e delimitação do problema

O estudo e implantação de ações foram realizados sobre os processos produtivos dos produtos laboratoriais, devido ao fato de estes apresentarem maior giro de produção e gargalos. Com o setor definido, foi implementado o estudo sobre os produtos que apresentarem maior porcentagem de venda, em relação ao alto mix de produtos.

O trabalho compreendeu uma estimativa de demanda e através desta foram aplicadas as técnicas do PCP de modo a reestruturar o planejamento, afim de evitar novas incidência com relação a ruptura de produtos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Elaboração de um plano de gestão de estoque de produto acabado e planejamento da produção.

1.3.2 Objetivos específicos

- Classificar prioridades de acordo com a curva ABC;
- Selecionar os produtos para o estudo;
- Obter o *lead time*(tempo de processo) de cada produto;
- Realizar a previsão de demanda de acordo com o histórico de vendas;
- Definir estoque de segurança como fator de regulação para o produto acabado;
- Definir o ponto de pedido para produção;
- Definir lote de acordo com a nova demanda estimada;
- Estimar o sequenciamento de produção.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo estão apresentadas as contextualizações que foram utilizadas na pesquisa e aplicação do trabalho. De modo que o leitor possa ter todas as informações que serão apresentadas no decorrer do trabalho.

2.1 Tipos de Sistemas de Produção

O setor de produção é extremamente importante para uma empresa, sendo ele responsável pelo fornecimento de produtos. Mesmo sabendo que uma empresa possui diversos setores, o que diferencia este dos demais é que nele há a necessidade da integração com todos os outros setores da empresa que. As demais áreas envolvidas em uma empresa sempre prestam algum tipo de serviço para o setor produtivo, mesmo que este serviço seja somente o fluxo de informações. (TUBINO, 2009).

Para Moreira (2012), existem vários tipos de sistemas de produção e por mais próximos que aparentam ser, existem duas grandezas que os diferem: volume produzido e variação por produção. Considerando estas características, o autor divide este sistema em três categorias: sistema de produção por projeto; sistema de produção intermitente e sistema de produção contínuo. Dentre estes, dois são subdivididos em outras duas subcategorias: sistema de produção em lote por encomenda e sistema de produção em lotes para o mercado (sistema de produção intermitente); linha de montagem e produção contínua propriamente dita (sistema de produção contínua).

Outros dois autores apresentam a divisão do sistema de produção seguindo o mesmo raciocínio. Chiavenato (2008) faz a divisão por três categorias, sendo elas: sob encomenda, por lotes e contínua. Já Tubino (2009), divide o sistema em quatro categorias: sistema de produção contínuo; sistema de produção em massa; sistema de produção sob encomenda e sistema de produção em lotes.

2.1.1 Sistema de produção contínuo

Sistema que se caracteriza pela alta padronização, sendo comum quando se trata de automação na produção. Para Tubino (2006), quando se faz uso deste sistema o custo de mão de obra começa a se tornar insignificante, pois neste caso há um alto investimento tecnológico.

Para Moreira (2004), apesar de deste sistema apresentar grandes vantagens produtivas, como baixo *lead time*, devido à alta padronização e produção em grande escala, um fator negativo seria a baixa flexibilidade na capacidade de produção ou de produtos.

2.1.2 Sistema de produção em lotes

Um sistema de produção em lotes apresenta uma variabilidade de seus produtos, e neste tipo de sistema seu volume de produção não é apresentado de forma tão alta como o do sistema contínuo. Mesmo com todas estas variabilidades, seu processo tende de ser de forma padronizada para que assim se possa obter a redução dos custos dos produtos (SOUZA, 2011).

Para Chiavenato (2008) a determinação do tamanho do lote é de acordo com a previsão de venda, onde se tem a variação de médios e pequenos lotes. Um ponto favorável para este tipo de sistema é que cada lote recebe uma identificação, facilitando assim sua rastreabilidade.

2.1.3 Sistema de produção sob encomenda

Na visão de Moreira (2012), este tipo de sistema é considerado o de maior diversidade com relação ao processo produtivo, pois apresenta uma alta flexibilidade de modo em que todas as especificações de seus clientes possam ser atendidas.

Tubino (2000) ainda complementa que as características específicas deste sistema é a baixo volume de produção e alto nível de personificação. Devido a essa personificação, o *lead time* é considerado alto, por seus projetos serem extremamente detalhados e podendo ocorrer algumas modificações ao longo de sua produção (SOUZA, 2011).

2.2 Conceitos do Planejamento e Controle da produção

Para Russomano (2000), o Planejamento e Controle da Produção têm como função coordenar e apoiar as várias atividades de uma empresa, sendo elas ligadas diretamente ou indiretamente ao sistema produtivo. Estes sistemas são caracterizados pelo processo de transformação dos *inputs* (entradas) e *outputs* (saídas) dos produtos/serviços. No entanto, deve-se garantir que seus produtos/serviços sejam entregues nos prazos e quantidades já estabelecidos.

Bonney (2000) apresenta o PCP como sendo o planejamento e o controle dos processos dentro de uma empresa, detectando todas as exigências do sistema produtivo, assim, sendo responsável pelos cumprimentos dos objetivos dos desempenhos organizacionais, quando se

trata da eficiência dos recursos da produção. A Figura 1 apresenta quais são as funções do PCP de acordo com Maynard (1970).

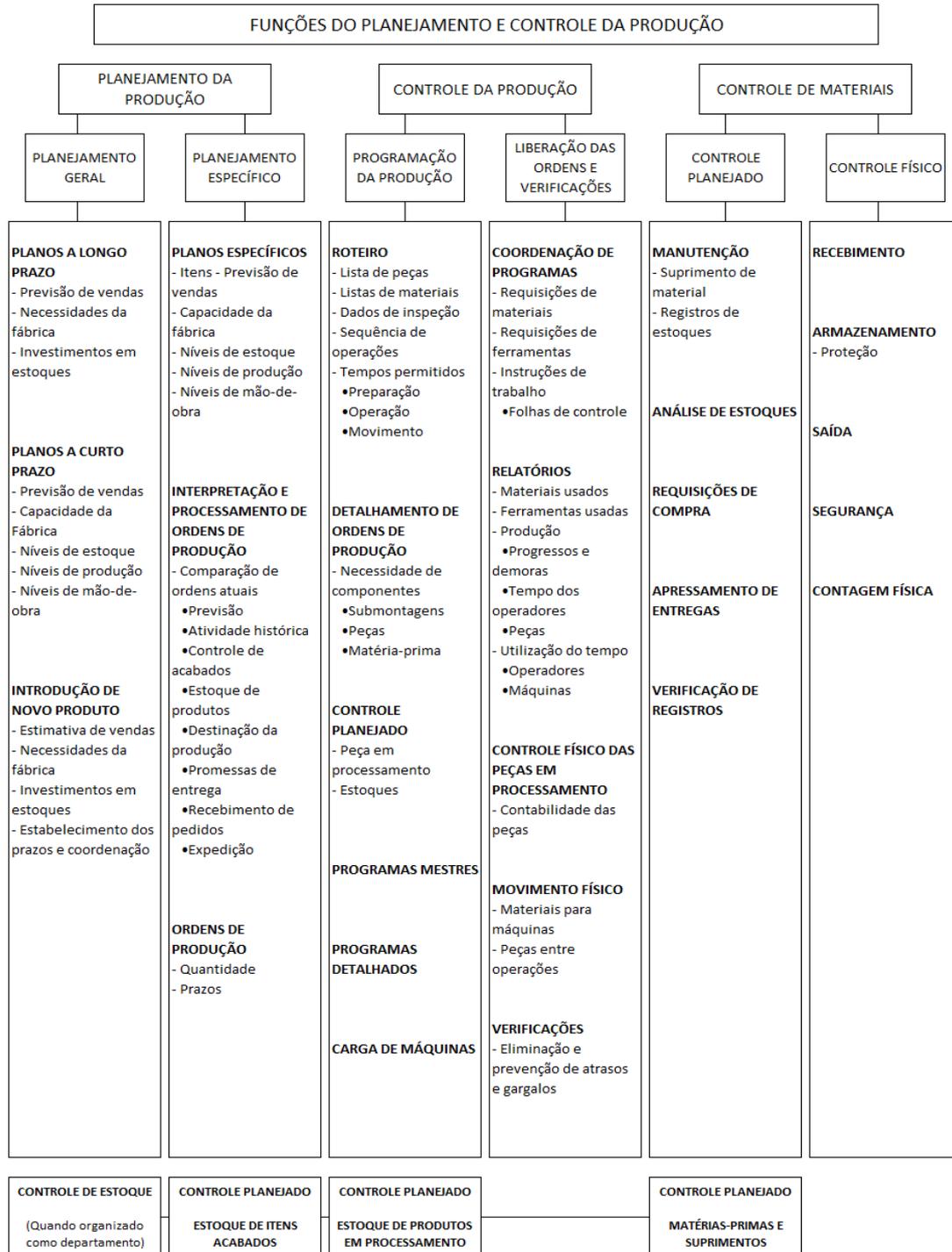


Figura1: Organização das funções do PCP

Fonte: MAYNARD (1970)

Fernandes (2010) acrescentam que o PCP é o departamento que tem a responsabilidade de conciliar a produção de acordo com a demanda da empresa, tendo como principal característica a busca por melhorias contínuas a respeito de sua produtividade.

O PCP deve apresentar quais são as atividades realizadas para que seu objetivo final seja cumprido. Porém nem sempre as atividades exercidas dependem somente de um setor em específico. Como apresentado na Figura 2, o planejamento trabalha com a integração de diversos departamentos dentro de uma empresa (RUSSOMANO, 2000).

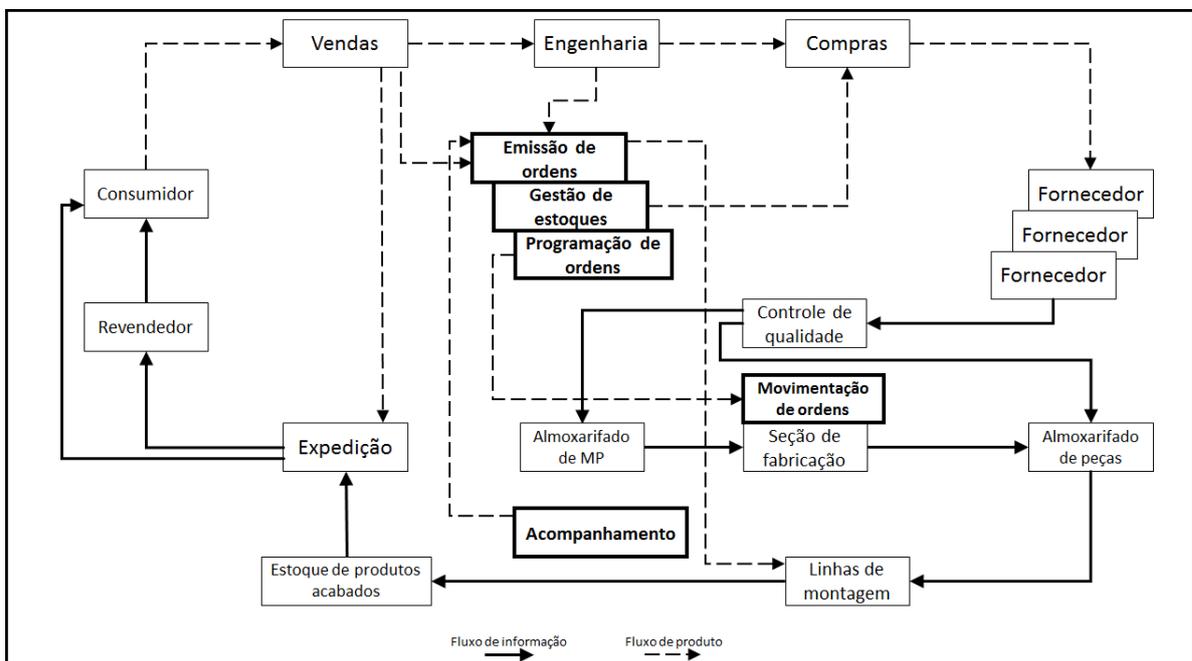


Figura 2: Esquema de informações

Fonte: RUSSOMANO (2000)

Para Maynard (1970) o PCP dispõe de alguns objetivos gerais que são necessários para sua eficácia:

- Cumprir os prazos estabelecidos de entregas dos produtos/serviços;
- Gerenciar a quantidade de produtos na fabricação, de modo que o tempo de produção seja menor do que o prazo definido de entrega;
- Estabelecer certa flexibilidade a respeito da linha de produção, de modo que se possa atender um pedido com urgência;

- Programar e emitir ordens de produção para todos os setores envolvidos na fabricação, de modo que os mesmos tenham conhecimento do quando serão utilizados de determinados insumos para atender seus pedidos;
- Manter estoques das matérias primas, de modo que este seja viável para a empresa e também tenha volume o suficiente para atender as necessidades da produção;
- Planejamentos dos recursos, para que as futura demandas possam ser atendidas;
- Determinar maneiras de obter resultados positivos, apresentando menores custos de fabricação.

2.2.1 A Hierarquia do PCP

São definidos três níveis hierárquicos para a execução da atividade do PCP (TUBINO, 1997):

- Nível Estratégico: são definidas quais as políticas estratégicas da empresa em longo prazo, onde o PCP participa na formulação do “*Planejamento Estratégico da Produção*”;
- Nível Tático: neste nível são estabelecidos quais os planos de médio prazo da produção, desenvolvendo assim, “*Planejamento- Mestre da Produção*”;
- Nível Operacional: são definidos os programas de curto prazo da produção, onde também se realiza o acompanhamento dos mesmos. O papel do PCP neste nível é “*Programação da Produção*”, tendo o foco na: administração do estoque, sequenciamento da produção, emissão e liberação das ordens de produção.

A Figura 3 apresenta a configuração da visão geral do PCP em seus três níveis.

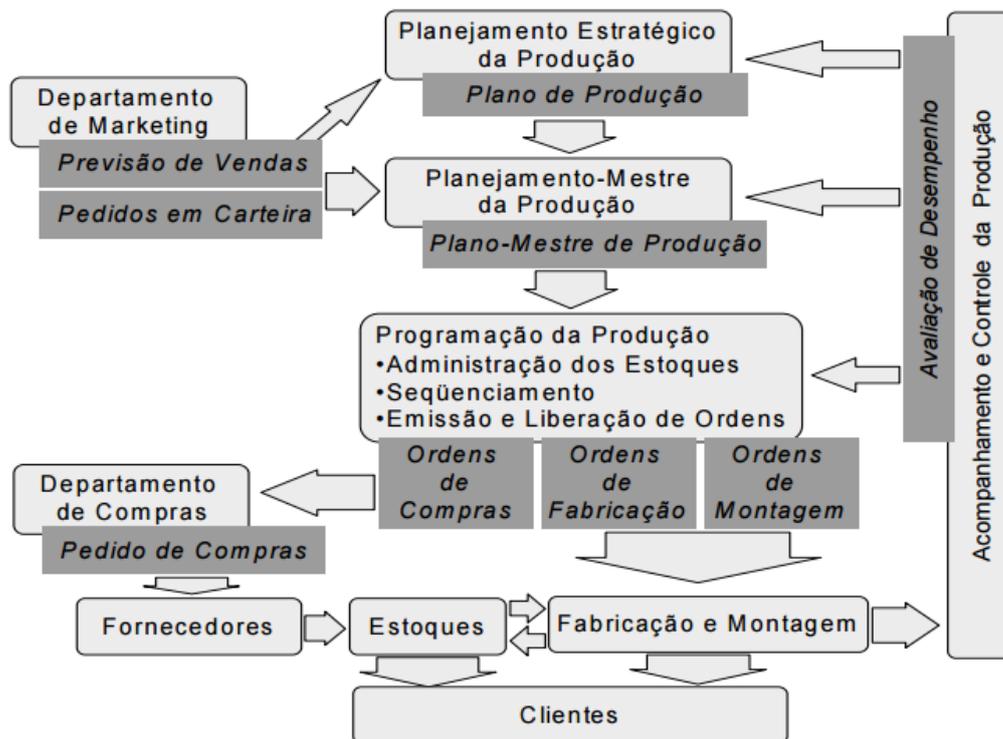


Figura 3: Visão geral das atividades do PCP

Fonte: TUBINO (1997)

Quanto maior for a relação entre os três níveis abordados acima, juntamente com a política traçada pela empresa, melhor será o resultado atingido pelo planejamento e controle da produção.

2.2.2 Estoque

Para Moreira (2012) estoque é qualquer tipo de bem físico e em qualquer quantidade que apresenta conservação improdutiva em um intervalo de tempo. Este pode ser considerado uma matéria prima, produto intermediário e produto finalizado.

De acordo com Abreu (2004), existem cinco tipos de estoques:

- Estoque em processo: este é o estoque de peças que se forma em uma linha de montagem onde estas aguardam sua entrada na produção;
- Estoque cíclico: é estoque de produtos definidos por lote, neste caso quando um determinado estoque se encontra com seu nível baixo, um novo lote é disponibilizado para repor.

- Estoque sazonal: é o estoque que apresenta grande consumo em alguns períodos do ano. Para que esse estoque seja mantido é necessário se produzir em uma maior escala nos meses de baixa venda para que quando a sazonalidade chegar, o estoque presente seja o suficiente para suprir a alta demanda.
- Estoque de segurança: este estoque é necessário para quando não se tem uma certeza de sua demanda ou quando não se tem a confiabilidade de seu processo produtivo. Pode ser considerado como “estoque de emergência”.
- Estoque de componentes intermediários: é um estoque no qual se pode prever a quantidade necessária de acordo com a previsão de venda, pois são componentes que estão aguardando a inicialização de seu processo de fabricação. Quando este tipo de estoque não está de acordo com a quantidade produzida, o processo todo será prejudicado, pois isso acarreta na falta de componente do produto.

a) Estoque de Segurança

Para Martins e Laugeni(2004), estoque de segurança tem como finalidade proteger o sistema de modo que não haja a ruptura, devido a variação da demanda e o *lead time* de produção ao longo do tempo. Mas para que se possa realizar esta análise é preciso que se tenha o conhecimento de três fatores significantes: a própria demanda, o *lead time* do produto e o nível de serviço.

Para se determinar o estoque de segurança é necessário estabelecer de início qual será o nível de serviço adotado pela empresa. Este nível de serviço é a quantidade de faltas que será admitida dentro do prazo de reposição do produto. Para cada nível de serviço adotado tem-se um desvio padrão correspondente, como apresentado na Tabela 1. (TUBINO, 2000).

Tabela 1: Nível de serviço x Desvio padrão

Nível de serviço	k
80%	0,84
85%	1,03
90%	1,28
95%	1,64
99%	2,32
99,99%	3,09

Fonte: TUBINO (2000)

Quando se tem o tempo de reposição constante, ou seja, apresentando uma distribuição normal, tem-se o seguinte cálculo do estoque de segurança: (MARTINS e LAUGENI, 2004).

$$Q_s = k \cdot \sigma \cdot \sqrt{T} \text{ (Eq. 1)}$$

Onde:

Q_s = estoque de segurança;

K = número de desvio padrão;

σ = desvio padrão;

T = tempo de reposição.

b) Controle de Estoque por Ponto de Pedido

Para Martins e Laugeni (2004), o controle de estoque por ponto de pedido, também conhecido como sistema de ponto de reposição, utiliza-se do nível de estoque, lead time e estoque de segurança, para a determinação de quando haverá a necessidade da nova reposição de seus produtos.

Este modelo estabelece uma quantidade dos produtos em estoque, e quando este limite é atingido, se inicia todo o processo para reabastecer o mesmo. Quando se trabalha como estoque de segurança, este processo do ponto de pedido se divide em duas etapas: a primeira delas sendo toda utilizada até o surgimento da necessidade de um novo lote de reposição; a segunda parte é utilizada desde o início do pedido do novo lote até a sua entrega (TUBINO, 2000).

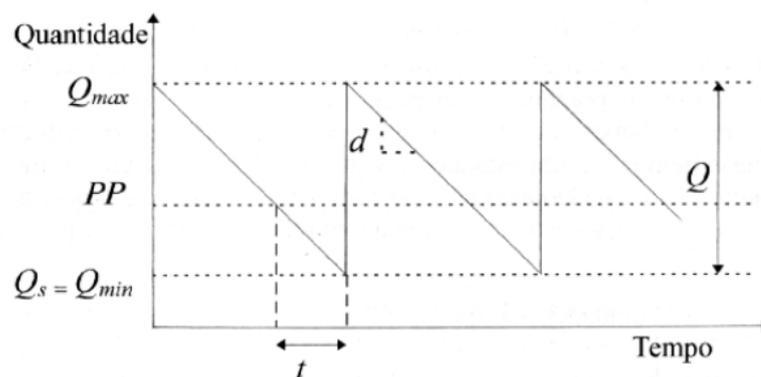


Figura 4: Representação do ponto de pedido

Fonte: TUBINO (2000)

Para Tubino (2000), o estoque de segurança deve ser de acordo com a quantidade de consumo, pois este deve ser o suficiente para suportar o período em que houver a ruptura de seus produtos. Os cálculos são definidos da seguinte maneira:

$$PP = d \times t + Q_s \text{ (Eq. 2)}$$

Onde:

PP = Ponto de Pedido;

d = Demanda por unidade de tempo;

t = Tempo de ressuprimento;

Q_s = Estoque de segurança.

2.2.3 Curva ABC

Dias (1995) define a importância da curva ABC como uma ferramenta fundamental de auxílio para o administrador de recursos, pois permite a identificação de quais são os itens que necessitam de tratamento e atenção prioritária.

De acordo com Moreira (2012), para maior parte das empresas que apresenta um alto número de produtos e elementos em seu estoque, a curva ABC indica para os administradores de recursos que a menor parte de seus produtos é responsável pela maior parte de investimentos.

Na maioria das empresas se utiliza a curva ABC com relação a demanda valorizada, onde esta é representada pela quantidade da demanda vezes o valor unitário do produto, porém podem ser adotados diversos parâmetros para a aplicação da curva ABC, isto vai de acordo com a necessidade de cada empresa (TUBINO, 2000).

De acordo com Martins e Laugeni (2004), uma vez ordenados os itens, dividimos a lista em três categorias- A,B e C. Em virtude de não existirem critérios universalmente aceitos para a divisão de classe, costuma-se adotar critérios similares ao exposto a seguir:

- Classe A: constituída por poucos itens (até 10% ou 20% dos itens), o valor de consumo acumulado é alto (acima de 50% até 80% em geral);
- Classe B: formada por um número médio de itens (20% a 30% em geral), possui um valor de consumo acumulado ao redor de 20% a 30%;
- Classe C: contribui por um grande número de itens (acima de 50%), o valor de consumo acumulado é baixo (5% a 10%).

A curva ABC pode ser apresentada também como curva de Pareto, apresentando os itens de forma decrescente de grandeza, tendo como início os itens de maior importância para os de menor importância. A inserção de seus respectivos valores de porcentagem global e valores monetários e apresentação dos resultados em formato de um gráfico cartesiano também é uma prática encontrada.

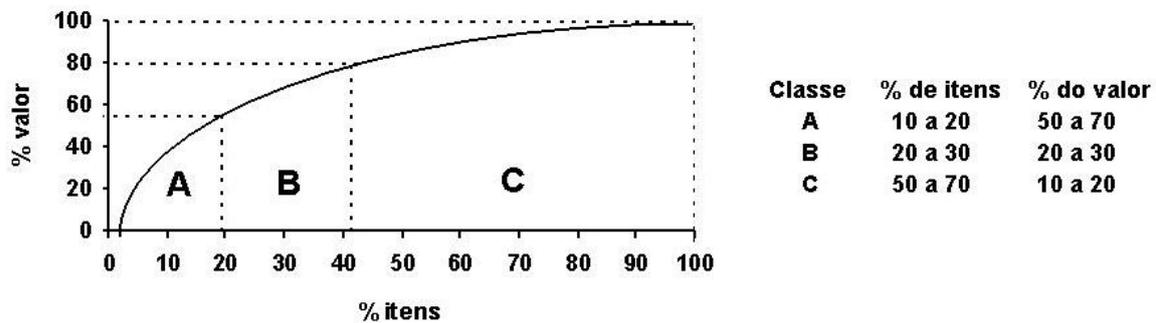


Figura 5: Classificação ABC

Fonte: TUBINO (2000)

2.3 Previsão de Demanda

Tubino(2000), a previsão de demanda é algo fundamental, pois deste modo se torna possível a antecipação das tomadas de decisão a respeito da produção. No entanto a previsão de demanda apresenta dados estimados, podendo ser ou não diferente do real.

De acordo com Martins e Laugeni (2004), para se realizar a previsão de demanda é necessário conhecer quais os padrões de demanda que mais se adéqua a empresa de acordo com o histórico:

- Média: a variação da demanda está acontecendo em torno de um valor constante;
- Tendência linear: acontece o crescimento ou decrescimento de forma linear;
- Tendência não linear: neste caso a demanda cresce ou decresce de forma não linear, sendo assim considerada uma equação do 2º grau;
- Sazonal/ estacional: neste caso a demanda sempre cresce ou decresce naquele período, sendo em determinados dias, semanas ou meses.

2.3.1 Etapas para a Previsão de Demanda

De acordo com Tubino (2006), a previsão de demanda é subdividida de acordo com algumas etapas:

- Definição do objetivo do modelo: qual é a razão da necessidade da previsão de demanda, qual será sua acurácia, quais produtos ela abrange, qual será o perfil da previsão de demanda desejada;
- Coleta e análise dos dados históricos: objetivo de definir qual será o método utilizado para o cálculo da previsão de demanda;
- Técnica da previsão: esta etapa depende muito da disponibilidade do histórico de demanda;
- Aplicação dos dados coletados ao modelo de previsão.

2.3.2 Modelo Quantitativo

Os modelos quantitativos de previsão de demanda fazem o uso do histórico com o objetivo de prever a demanda no período futuro. Para realizar a previsão é necessária a utilização de métodos matemáticos e a análise dos dados que descrevem a variação ao longo do tempo. Sendo definido como série temporal (PELLEGRINI, 2000).

Para Tubino (2006), o modelo quantitativo é utilizado quando não há tempo hábil para à análise de dados, quando se tem a inserção de novos produtos no mercado, não havendo, assim, a disponibilização de um histórico da demanda.

A pesquisa de mercado é um dos métodos mais utilizados quando não se pode realizar o estudo do histórico, sendo muito bem aceito quando se trata da análise e viabilidade de vendas dos novos produtos no mercado (DAVIS, 2001).

Algumas das técnicas já utilizadas pela literatura serão apresentadas a seguir:

a) Média Móvel Simples

Esta técnica é utilizada quando se tem pouca variabilidade e não se tem a presença da sazonalidade. Utilizando assim da média aritmética dos períodos anteriores para se realizar a previsão seguinte, e a cada novo histórico acrescentado, é descartado o dado mais antigo nos cálculos (DAVIS, 2001).

b) Média Móvel Ponderada

A finalidade da média móvel ponderada é atribuir pesos a cada um dos dados, sendo que sua somatória tem que ser igual a 1. Tendo em vista que os valores mais recentes apresentam um peso mais significativo, esta técnica pode ser aplicada somente quando os dados da demanda forem estáveis (TUBINO, 2000).

c) Media Exponencial Móvel

De acordo com Davis (2001), para se realizar esta técnica é necessário obter grande quantidade do histórico. O cálculo é realizado também com a atribuição de pesos para os valores, porém neste caso os pesos decrescem de acordo com o tempo em progressão geométrica ou de forma exponencial (TUBINO, 2000).

Abaixo será apresentada os cálculos de acordo com Laugeni (2005):

$$P_t = P_{t-1} + \alpha (C_{t-1} - P_{t-1}) \text{ (Eq. 3)}$$

Sendo que $0 < \alpha < 1$

Onde:

P_t : previsão;

(t - 1): última previsão realizada no período;

(α): coeficiente de ponderação;

(C): consumo real;

P_{t-1} : previsão no período.

d) Equação Linear para Tendência

De acordo com Martins e Laugeni (2005), este método tem como objetivo criar uma representação para uma função linear, onde seu coeficiente de correlação tende a variar entre (+1) e (-1). Quando a correlação é apresentada de forma negativa, isto significa que está ocorrendo uma demanda decrescente, já quando o coeficiente de correlação se põe da forma positiva, quer dizer que a demanda está na forma crescente.

Abaixo serão representados os cálculos de acordo com a visão de Tubino (2006):

$$Y = a + bX \text{ (Eq. 4)}$$

Onde:

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \text{ (Eq. 5)}$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \text{ (Eq. 6)}$$

Y: previsão de demanda no período X;

b: coeficiente angular da tendência;

a : origem da reta da tendência;

X : é o período, tendo início em $X=0$;

n : numero de períodos observados.

e) Ajuste Sazonal

A sazonalidade é variação da demanda que sempre se repete em um menor intervalo de tempo. Para se calcular basta determinar o índice de sazonalidade, que é obtido pela divisão da demanda pela média móvel deste período. Este índice é expresso em porcentagem sobre a média no período (TUBINO, 2006).

f) Sazonalidade com Tendência

Tubino (2006) apresenta alguns passos para se determinar qual a previsão de demanda quando se trata da sazonalidade com tendência:

- Obter o índice de sazonalidade dividindo o valor da demanda pela média móvel centrada;
- Extrair o componente de sazonalidade pelos dados históricos, dividindo pelos correspondentes índices de sazonalidade;
- Desenvolver uma equação que represente o componente de tendência;
- Fazer a previsão de demanda e multiplicar pelo índice de sazonalidade.

2.4 Programação da Produção

Quando uma empresa utiliza-se da produção por lote repetitivo, isto quer dizer que a mesma apresenta uma produção com um determinado volume médio de seus itens padronizados através de lotes. Este tipo de sistema produtivo é apresentado como sendo flexível, pois tem como objetivo atender um diferenciado volume e mix de produto de acordo com a necessidade de seus clientes (TUBINO, 2000).

Tubino(1997) ainda reforça que este tipo de sequenciamento é utilizado para os sistemas que necessitam dos mesmos recursos para a produção da sua linha de produtos. E para que se apresente um melhor sequenciamento é preciso adotar as três bases para tomada de decisão: *lead time* médio, estoque em processo médio e o atraso médio das entregas.

Para que se encontre a solução ótima do sequenciamento pode-se utilizar de alguns softwares, porém na literatura existem alguns métodos simplificados, como o citado na Figura 6.

<i>Sigla</i>	<i>Especificação</i>	<i>Definição</i>
PEPS	Primeira que entra primeira que sai	Os lotes serão processados de acordo com sua chegada no recurso
MTP	Menor tempo de processamento	Os lotes serão processados de acordo com as menores tempos de processamento no recurso
MDE	Menor data de entrega	Os lotes serão processados de acordo com as menores datas de entrega
IPI	Índice de prioridade	Os lotes serão processados de acordo com o valor da prioridade atribuída ao cliente ou ao produto
ICR	Índice crítico	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $(\text{data de entrega} - \text{data atual}) / \text{tempo de processamento}$
IFO	Índice de folga	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $\frac{\text{data de entrega} - \text{tempo de processamento restante}}{\text{números de operações restantes}}$
IFA	Índice de falha	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: $\text{quantidade em estoque} / \text{taxa de demanda}$

Figura 6: Regras de Sequenciamento.

Fonte: TUBINO (2000)

Após realizado o sequenciamento é muito comum a utilização da representação gráfica, tornando assim o sequenciamento algo mais visual. Um método muito utilizado e apresentado por Zaccarelli (1982) é o Gráfico de Gantt, no qual dispõe graficamente qual será a sequência a ser realizada em uma escala de tempo. Este tipo de modelo gráfico permite que ocorra o acompanhamento e a comparação entre os fatores programados e o que realmente está ocorrendo na produção.

2.4.1 Lead time

Para George (2004), *lead time* a média dos tempos da entregar de um serviço ou produto, ou seja, tempo de transformação de seu insumo em produtos acabados, a partir do momento em que o pedido é disparado.

Tubino (2000) existem algumas considerações a respeito da abordagem do *lead time*:

- *Lead time* geral, também conhecido como *lead time* do cliente, este tipo de medição é válida quando se tem a necessidade de identificar o tempo da solicitação do cliente até a entrega final de seu produto/serviço.
- *Lead time* produtivo, para a definição deste tempo médio são consideradas apenas o tempo das atividades realizadas áreas do sistema de manufatura, desdobrando assim os tempos dos processos que compõe o *lead time* do produto.

Deste modo tem-se que o *lead time* está diretamente relacionado a flexibilidade do sistema produtivo da empresa, sendo que, quanto menor for o tempo de processamento de insumos em produtos acabados, menor será os custos do sistema de produtivo no atendimento de seus clientes.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar os problemas que a empresa apresentou e propor soluções de acordo com os métodos e técnicas do PCP.

Esta pesquisa foi de caráter exploratório, e teve por finalidade o levantamento de dados de acordo com o histórico da empresa, pesquisas com profissionais que já apresentam o conhecimento daquele setor, entre outros. Quanto mais dados de pesquisa o projeto apresentar melhor será sua análise com relação a propostas de possíveis soluções, evitando erros e aumentando sua confiabilidade.

A abordagem do trabalho é quantitativa, pois envolve a valores numéricos no desenvolvimento de suas ações, sendo eles valor de demanda, estoque, entre outros. A seguir é definido o tipo de metodologia adotada, e quais são os motivos desta escolha.

3.1 Definição da Metodologia

A Pesquisa-ação é um método de pesquisa orientada para ação utilizando associações ao conteúdo teórico, está tem por objetivo a resolução de um problema onde os pesquisadores participam de forma cooperativa ou participativa (THIOLLENT, 2003).

Bryman (1989), também afirma que pesquisa-ação é uma abordagem de pesquisa onde o pesquisador está inserido no desenvolvimento de um diagnóstico para a solução de um determinado problema.

Algumas características podem definir uma estrutura de pesquisa-ação:

- Realização da pesquisa com ação, ao invés da realização da pesquisa sobre a ação;
- A pesquisa apresentar características participativas;
- O desenvolvimento da pesquisa ocorre de forma simultânea com a ação;
- Abordagem da solução do problema ocorre de acordo com o sequenciamento dos eventos.

A metodologia apropriada para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa-ação, de acordo com as características apresentadas acima. Além disso, é o método em que descrever um sequenciamento de ações ao longo do tempo, para que assim seja identificado “como e porque” determinadas ações podem modificar um sistema e assim apresentar melhorias para a organização.

Com isso o objetivo desta aplicação metodológica foi identificar os problemas apresentados pela empresa e apontar possíveis soluções, com utilizações de métodos e técnicas citados no capítulo 2.

3.2 Implementação

A implementação da pesquisa-ação é definida por um sequenciamento de abordagens de estudos, como representado na Figura 7, estes são definidos por: contexto e proposta, coleta de dados, realização da análise dos dados, planejamento, implementação e avaliação das atividades.

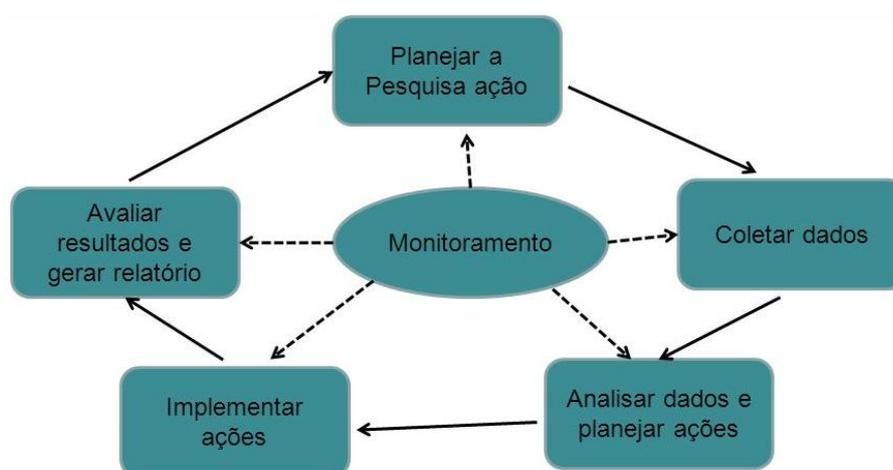


Figura 7: Ciclo da Pesquisa- Ação

Fonte: Adaptado de Coughlan(2002)

3.2.1 Contexto e Proposta

Nesta etapa são realizadas as análises dos motivos e necessidades que levaram ao desenvolvimento do projeto e quais são todas as interferências e causas que esta ira acarretar.

Para definir a solução do problema e alcançar os objetivos desejáveis, foram citados alguns passos para a identificação da proposta:

- Delimitação da situação real;
- Estabelecimento do objetivo final;
- Identificação de quais os problemas que necessitam ser resolvidos para assim atingir o objetivo;

- Planejamento das ações;
- Avaliação e execução das ações.

Assim foi definido que os problemas apresentados pela empresa eram a falta de acompanhamento da produção com a demanda atual, e com isso foi definido que haveria a necessidade de um novo planejamento da produção. Adicionalmente, seria de extrema necessidade a avaliação dos métodos utilizados a respeito do estoque, necessitando assim todo o acompanhamento da administração do mesmo.

3.2.2 Coleta de Dados

Os dados podem ser coletados de diferentes formas. Para Thiollent (2003), as principais técnicas utilizadas para a coleta de dados são: entrevistas coletivas; entrevistas individuais, com aplicações mais aprofundadas; observações; questionários e diversas técnicas documentais, que permitem analisar e resgatar conteúdo.

Os pontos adotados para realização da coleta de informações foram:

- Observações, sendo elas dos processos/atividades desenvolvidos, características e metas da empresa;
- Entrevistas coletivas e individuais, tendo o intuito do levantamento de *lead time*;e
- Técnicas documentais foram recolhidas informações do histórico de demandas dos últimos dois anos.

Estas informações foram repassadas para planilhas, gráficos e fluxogramas, de modo a dar o maior entendimento sobre a situação abordada.

3.2.3 Análise dos Dados

A etapa de análise dos dados tem grande importância para a pesquisa e também para o meio em que se realiza a pesquisa. Por isso é fundamental que nesta análise crítica possa haver a participação de gestores da empresa, devido ao alto conhecimento sobre o assunto abordado e a possível contribuição de escolhas das ações a serem tomadas.

Tendo esta visão, após a coleta de dados, foram apresentadas as possíveis intervenções no sistema estratégico da organização e com isso houve o alinhamento das metas esperadas e estipuladas pela gestão estratégica. De modo que haja um acompanhamento dos princípios da organização com as possíveis melhorias.

3.2.4 Planejamento das Ações

Etapa onde são definidas quais serão as mudanças necessárias e como serão feitas as alterações. De acordo com a empresa e suas características competitivas, observou-se a necessidade de modificar seu estoque, no entanto para realização desta fase será necessário a análise de alguns fatores, como:

- Definição do setor em que será realizado as melhorias;
- Levantamento do histórico de vendas da empresa;
- Identificação da capacidade produtiva;
- Verificação dos produtos que serão priorizados;
- Determinação do estoque de segurança, lote econômico e ponto de pedido;
- Definição do modelo de sequenciamento de produção;
- Análise das melhorias apresentadas.

4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados os principais dados coletados e observados no decorrer da pesquisa, e após a etapa de análise e coleta de dados, apresenta-se as aplicações do PCP para cada um dos pontos citados.

4.1 Caracterização da Empresa

A empresa atua no ramo de produtos odontológicos desde o ano de 2003, tendo a comercialização de seu produto em toda a região nacional e para mais de 35 países. Nos últimos anos a empresa vem apresentando crescimento significativo com relação a seu faturamento anual. Este crescimento deve-se à expansão de seu mercado e conquista de novos clientes, devido ao desempenho estratégico e produtivo da empresa.

Hoje a empresa conta com um portfólio de mais de 230 itens, os quais pertencem as seguintes linhas:

- Acessórios odontológicos;
- Acabamentos e polímeros;
- Adesivos dentários;
- Agente de ligação;
- Agente condicionante;
- Biossegurança;
- Cimentos;
- Cirúrgicos;
- Clareamento;
- Endodônticos;
- Fio Retrator;
- Forrodores;
- Henostáticos;
- Impressões;
- Injetores;
- Ionômeros de Vidro;
- Lubrificantes;
- Ortodontia;
- Pino de Fibra de Vidro;

- Prevenções;
- Profilaxia;
- Radiologia; e
- Restauradores Temporários.

Estes produtos são subdivididos de acordo com sua composição, sendo materiais plásticos, químicos, biológicos, pós e parafina. Com isso a empresa é fragmentada em setores, sendo eles: setor de injeção plástica; laboratorial; cera; bicarbonato; alginato; acabamento e sugador cirúrgico. Estes setores dispõem da colaboração de 83 funcionários.

4.2 Coleta de dados

Todas as informações citadas foram coletadas com o uso de entrevistas, observações do processo produtivo e informações numéricas foram retiradas do sistema ERP, onde este é utilizado pela própria empresa.

4.2.1 Seleção do Setor em Estudo

Tendo em vista que o problema definido como foco do trabalho trata-se do não atendimento da demanda pela produção, foi realizada uma investigação para se determinar os setores produtivos que apresentavam o maior gargalo na expedição dos pedidos, ou seja, setores que apresentam maior ruptura de seu produto em estoque.

Esta análise foi realizada por um período de 30 dias, no mês de abril de 2016, com o auxílio do sistema ERP, o qual tinha por objetivo identificar e relacionar a proporção de produtos em falta com o setor de origem. Os dados coletados estão apresentados na Tabela 2, onde é determinada a proporção de ruptura dos produtos com os setores produtivos.

Tabela 2: Porcentagem de ruptura por tipo de produto

	TIPO DE PRODUTO	% DE FALTA
PRODUTOS EM FALTA	PLÁSTICOS	16%
	MEDICAMENTOS	84%

As informações evidenciam que o setor laboratorial, responsável pela produção de químicos, se encontrava em estado crítico se comparado aos demais setores. Assim o foco da pesquisa será voltado para o setor laboratorial, afim de reestruturar o planejamento de produção para atender as exigências de demanda do mercado.

4.2.2 Produtos Prioritários

Tendo como informação que o setor laboratorial apresenta um mix de 77 produtos, foi necessária a realização de uma pré-seleção, com o intuito de identificar quais realmente geram um impacto para empresa.

Primeiramente tem-se a necessidade da verificação de quais são os produtos que apresentam maior movimentação no estoque da indústria, ou seja, os produtos com o maior volume de vendas. Para isso realizou-se a coleta dos dados de vendas do ano de 2015 e, em seguida, utilizou-se da Curva ABC, apresentada na Figura 7, de modo a consolidar as prioridades em três níveis de relevância. Esta classificação foi fundamental para selecionar quais os produtos exigiam maior atenção quanto ao seu planejamento.

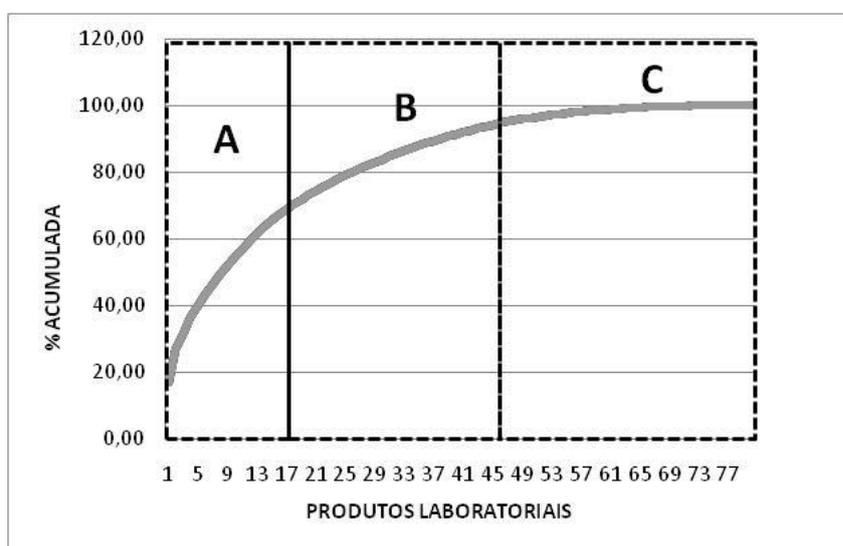


Figura 8: Curva ABC

Com a aplicação da Curva ABC, se torna possível identificar que a Classe “A”, definida na Tabela 3, é representada por 17 produtos, somando uma totalidade de 68,89% do volume de vendas de medicamentos da empresa.

Tabela 3: Itens Prioritários

PRODUTO	% ACUMULADA
ACIDO 37%	17,03
PASTA T.FRUTU	26,83
FLUOR NEUTRO MENTA	31,90
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	36,64
PASTA MENTA	40,35
HIDROXIDO DE CALCIO	43,54
FORMOCRESOL	46,61
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	49,49
PEDRA POMES	52,15
EUGENOL	54,67
OXIDO DE ZINCO	57,10
E.D.T.A SOLUCAO	59,50
PARAMONOCLOROFENOL	61,79
ACIDO 10%	63,78
HEMOPARE SOLUCAO	65,59
TRICRESOL	67,36
BARREIRA GENGIVAL AZUL	68,89

Além de identificar o novo grupo a ser avaliado, é fundamental analisar qual o impacto gerado por cada um destes produtos na proporção de importância do grupo “A” da curva ABC, Tabela 4.

Tabela 4: Proporção do grupo "A"

PRODUTOS	TOTAL DE VENDAS 2016	% CORRESPONDENTES "A"
ACIDO 37%	139293	25%
PASTA T.FRUTU	80114	14%
FLUOR NEUTRO MENTA	41479	7%
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	38738	7%
PASTA MENTA	30348	5%
HIDROXIDO DE CALCIO	26111	5%
FORMOCRESOL	25060	4%
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	23605	4%
PEDRA POMES	21751	4%
EUGENOL	20626	4%
OXIDO DE ZINCO	19883	4%
E.D.T.A SOLUCAO	19564	3%
PARAMONOCLOROFENOL	18719	3%
ACIDO 10%	16332	3%
HEMOPARE SOLUCAO	14775	3%
TRICRESOL	14446	3%
BARREIRA GENGIVAL AZUL	12537	2%
TOTAL	563381	100%

Como informação, temos que a Classe “B” abrange no total 29 produtos e a Classe “C” é definida por 34 produtos, obtendo assim o menor volume de vendas, sendo ele de 5% do total comercializado pelo setor laboratorial. Com estes resultados é possível verificar que solucionando apenas os problemas da Classe “A” iríamos obter uma eficiência de

aproximadamente 70% nas falhas de entrega. Devido a esta análise a pesquisa irá abordar somente a Classe “A” deste setor

4.2.3 Caracterização do *Lead Time*

Tem-se o conhecimento que o *lead time* de um produto deve ser avaliado desde a negociação de seus insumos até a entrega final de seu produto, muitas vezes considerando até a logística do mesmo. Porém na empresa onde se realizou os estudos existem dois setores que compartilham deste *lead time*, PCP, responsável pelo tempo de processamento e Compras, responsável pelo tempo de compra e entrega dos insumos.

O setor de compras realiza as análises na gestão dos insumos, considerando o estoque da própria empresa, sendo ele gerenciado através de um sistema ERP, conectando todas as informações necessárias para que o setor de compras possa prever as possíveis necessidades de insumos e reabastecendo com o controle de estoque de segurança de matéria prima.

O PCP da empresa apresenta seu foco voltado somente para a gestão da produção, onde isto implica em: análise da demanda, cumprimento de prazos de entrega dos produtos, planejamento de recursos relacionados a maquinários e mão de obra. Deste modo, o principal acompanhamento se restringe a processos. Desta forma, o *lead time* abordado em estudo, se caracteriza somente do processo produtivo, início do processo de industrialização até a entrega do produto final.

4.2.4 Caracterização dos Produtos e seu *Lead Time*

Tendo o conhecimento que o trabalho foi definido sobre os produtos laboratoriais, é fundamental que se tenha o conhecimento do setor como um todo, ou seja, identificar a caracterização do ambiente, operações e processos, máquinas e ferramentas, capacitação e volume de operadores.

Este setor é responsável pela produção de compostos químicos. Entre estes produtos existem uma classificação devido a seu estado final, como: pó, líquido, pasta, flúor, gel, sólidos e fotopolimerizantes. Cada peculiaridade exige um tipo de equipamento ou ambiente diferenciado, para que assim não haja a contaminação ou perda da eficiência química do produto. Deste modo não é permitido que haja a utilização do mesmo ambiente ou equipamento em produtos diferentes.

O setor laboratorial é subdividido em pequenos processos: pesagem, preparação e envase de semissólidos, embalagem secundária, envase, preparação de sólidos e compressão, envase de líquidos, produção de sólidos, sala de apoio, sala de impressão e sala escura. Estas subdivisões são realizadas de acordo com o quesito das matérias prima utilizada na composição de seus produtos. Como já foi dito não é permitido o contato de produtos distintos, devido a isso é necessário a especificação de processos similares, porém na utilização de produtos diferentes.

Faz-se presente a utilização de 30 máquinas no setor laboratorial, as quais foram listadas na Tabela 5. Ressalta-se que cada produto não é processado necessariamente por todos os equipamentos.

Tabela 5: Relação de Máquinas no setor

ITEM	MAQUINA	ITEM	MAQUINA
1	RESERVATORIO (70 L)	15	FUNIL AQUECIMENTO
2	REATOR (100 L)	17	ENVASADORA SEMI- SOLIDOS
3	REATOR (100 L)	18	ENVASADORA DE BOLSA
4	ENVAZADORA	19	ENVASADORA APPLIC FLOW / MAX SEAL
5	ROTULADORA RL	20	MAQUINA DO FIO
6	LOTEADORA DOMINO	21	ROTULAGEM MANUAL
7	AGITADOR MECANICO	22	SELADORA BISNAGA
8	ENVASADORA PARA SERINGA	23	ENVASADORA SOLIDOS
9	ROTULADORA DE SERINGA	24	MAQUINA ROSS
10	REATOR (50 L)	25	ENVASADORA APPLIC
11	AMASSADERA	26	LIOFILIZADOS
12	MISTURADOR EM v	27	ESTUFA
13	AGITADOR MECANICO SOLIDO	28	MAQUINA PARA COMPRIMIDO
14	ENVASADORA MAX DAM	29	BLISTADEIRA

Para a realização das atividades produtivas não basta somente a utilização dos equipamentos, como os já citados na Tabela 5, pois nem todos os processos se faz uso da automação, sendo assim necessário que se tenha mão de obra em praticamente 80% das atividades. A única atividade que não exige participação do operador é a mistura dos componentes químicos, neste caso faz-se uso de reatores, conforme itens 1, 2 e 3 da Tabela 5.

A equipe laboratorial é composta por 14 funcionários, onde estes são capacitados para operar todos os equipamentos que compõe este setor, porém existem alguns operadores que são designados a algumas atividades específicas, estas atividades estão: preparo e pesagem dos produtos, acompanhamento de conformidade e avaliação das características dos produtos. Estes funcionários específicos compõe um quadro de 4 colaboradores, sendo um encarregado

do setor e 3 auxiliares de laboratório, o único que não é permitido prosseguir nas atividades da linha de produção é o encarregado, pois este fica com a função de manter todas as atividades laboratoriais dentro do conforme.

Deste modo, a organização do trabalho pode ser configurada como células, cuja programação de produção pode ser distribuída simultaneamente entre as células, onde cada operador ou auxiliar de laboratório fica responsável pela produção de determinado produto, desde o envase até a embalagem final. Ao todo, por período, contam com a produção de até 8 produtos simultaneamente.

Com as observações realizadas no setor laboratorial da empresa, foi possível obter o conhecimento do processo produtivo, quais as variações e especificações que cada produto apresenta. Com relação aos mix adotado, tem-se que estes seguem o mesmo modelo do processo produtivo: mistura da matéria prima, envase, rotulagem, embalagem e encaixotamento.

A partir do conhecimento dos modelos de produção, foram elaborados os fluxogramas dos processos produtivos (Apêndices A à E), com o objetivo de facilitar a compreensão. O fluxograma tem o intuito de descrever e esclarecer todas as etapas do processo produtivo e, com isso, facilitar a descrição de máquinas/ferramentas utilizados em cada atividade e o *lead time* respectivo. Neste caso foi utilizado a abordagem do *lead time* das máquinas, onde foram apresentadas em forma de tabela juntamente com os fluxogramas representados nos apêndices.

A partir dos fluxogramas e da listagem de equipamentos, foram relacionados quais desses estão associadas a cada etapa do processo de produção. Definindo assim uma lista de processos realizados no setor laboratorial:

- Pesagem da Matéria Prima;
- Mistura do Produto;
- Envase do Produto;
- Lacre de Frascos e Seringas;
- Selagem de Bisnagas;
- Rotulagem de Frascos;
- Rotulagem de Seringas;
- Montagem de Kits;
- Impressão do lote;

- Embalagem;
- Selagem de Embalagem; e
- Paletização.

A partir das informações já citadas neste tópico foi elaborada a carta de processos múltiplo, especificando quais eram os produtos que se utilizavam dos mesmos processos, com a finalidade de tornar visível o sequenciamento dos processos produtivos e a relação de utilização do maquinário ou capacidade hora-máquina (Apêndice F).

4.2.5 Análise da Demanda

Para a análise da demanda utilizou-se do histórico mensal dos últimos dois anos, para que assim houvesse a possibilidade de se avaliar o comportamento de vendas apresentado pela empresa. Tendo como propósito prever a demanda para o ano de 2016, surge a necessidade de verificar quais as técnicas que mais se aproximam com as características definidas na análise do histórico.

Na Figura 9, tem-se a representação do histórico de vendas dos anos de 2014 e 2015. Realizando uma análise sobre os dados de forma mensal, nota-se que não apresenta uma linearidade e nem um padrão, tendo que seu comportamento aleatório, dificulta a aproximação a uma regra.

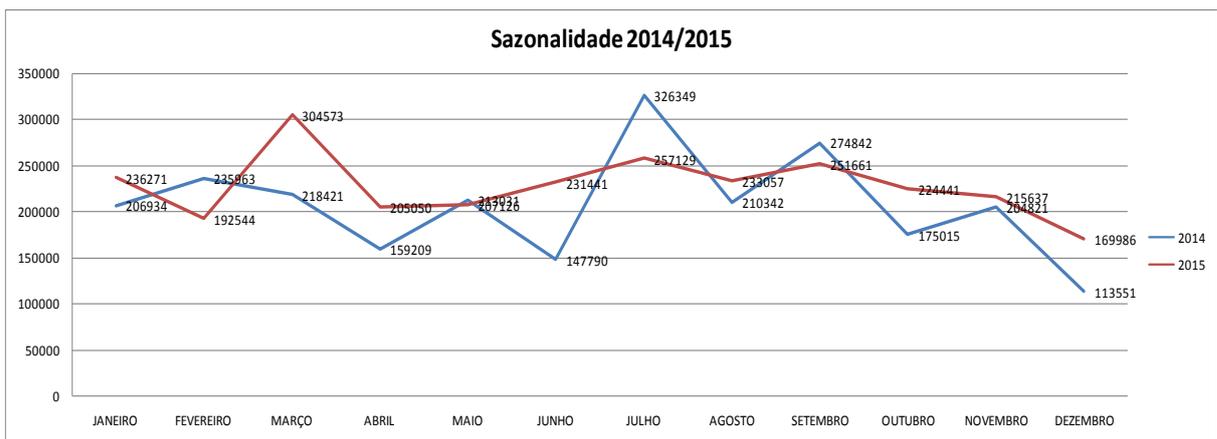


Figura 9: Gráfico da quantidade de produtos vendidos por mês

Como não houve um perfil estabelecido, foi necessário realizar outra análise desconsiderando o modelo mensal. Com a investigação do histórico pode-se notar que os picos de venda sempre ocorrem no mesmo período, entre os anos de 2014 e 2015. Com a verificação do intervalo dos mesmos chegou-se que a representação mais adequada para à análise da

demanda poderia ser trimestral. Com a abordagem dos dados trimestral, como representado na Figura 10, foi possível identificar que as vendas apresentam uma característica de sazonalidade. Assim definindo que os pontos de maior volume de vendas estão localizados no primeiro e terceiro semestre.

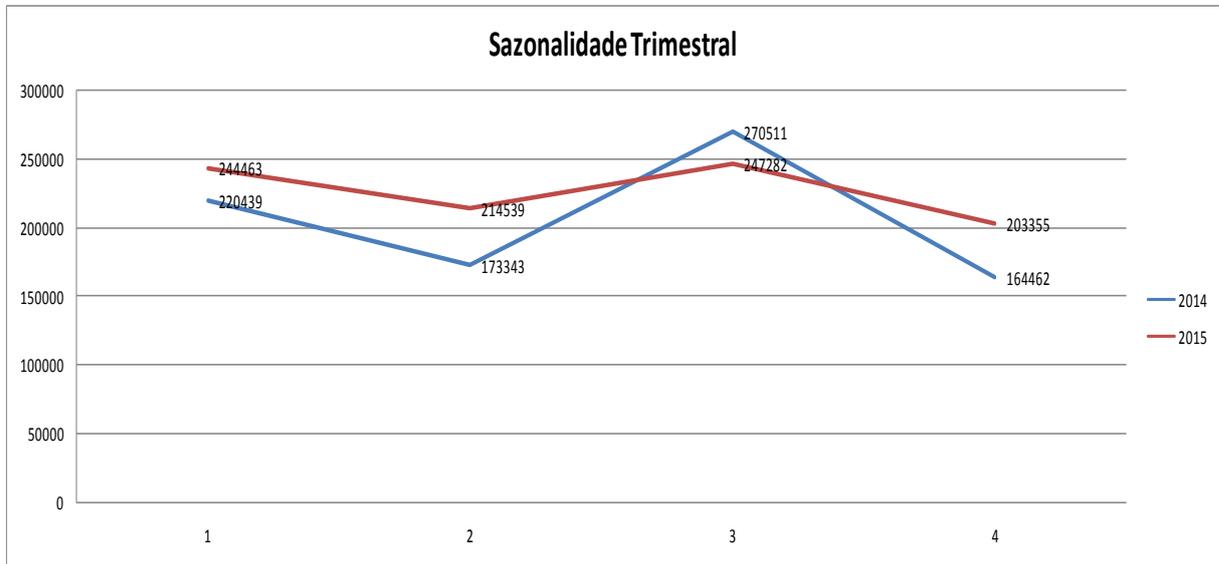


Figura 10: Demanda trimestral

Conforme as características já citadas com relação a análise de vendas, foi considerado que o método mais adequado aos fatores ditados é o método do coeficiente sazonal, pois este faz o uso da determinação dos coeficientes de sazonalidade de cada período para que assim se projete a demanda global para o ano seguinte.

4.3 Resultados

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos na coleta de dados juntamente com as análises realizadas de acordo com o as necessidades competitivas da empresa em estudo.

Os fatores abordados neste tópico são:

- Previsão de Demanda;
- Administração do Estoque;
- Dimensionamento do Lote de Produção; e
- Sequenciamento da Produção.

4.3.1 Previsão de Demanda

De início calculou-se a previsão de demanda de acordo com o histórico dos anos de 2014 e 2015, em que os valores obtidos estão apresentados no Apêndice G. Pode-se notar que a demanda apresenta características crescentes, no entanto este não seria o valor estimado de crescimento estratégico da empresa. Os resultados calculados, a partir do histórico da demanda, obtiveram uma média de crescimento entre 5,92%. No entanto, a estratégia de crescimento estimado pela empresa é de aproximadamente 40%, gerando uma nova projeção apresentados no Apêndice H, conforme ilustrado na Figura 12.

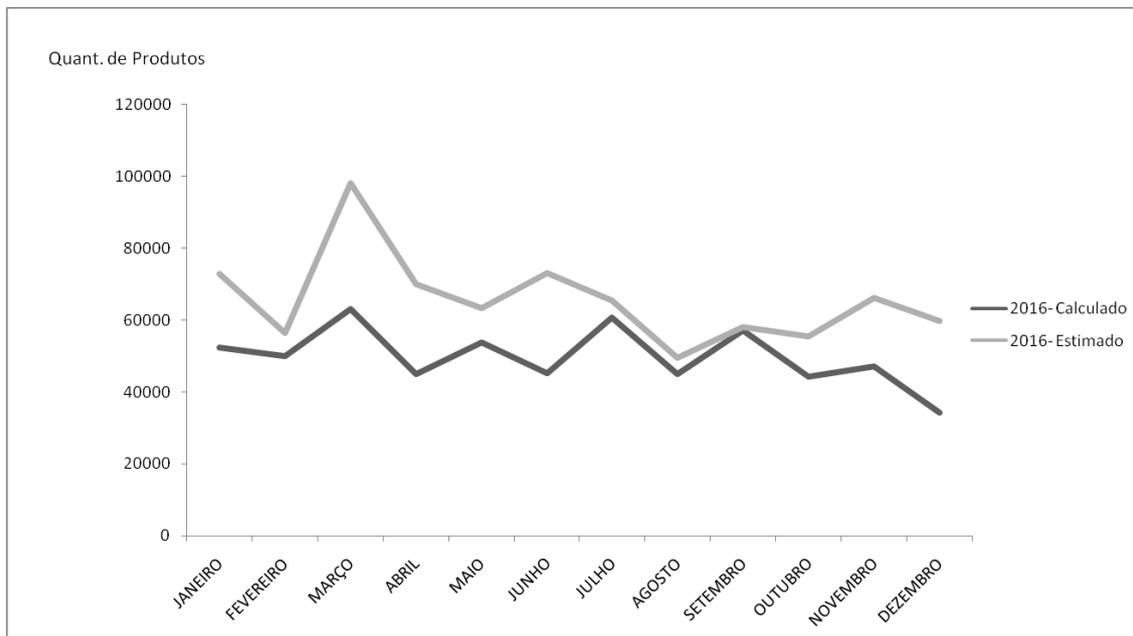


Figura 11: Variação da Demanda Calculada com a Demanda Estimada

Nota-se que no mês de março decorre de uma demanda elevada, se comparada aos demais períodos, isso se dá ao "Período estudantil" e os demais eventos que a empresa participa para a divulgação de sua marca. Como já foi citado no trabalho, a empresa apresenta uma grande demanda gerada por públicos universitários.

A diferença obtida entre as demandas estimada e calculada é de 31,17%, ou seja, a demanda estipulada está maior que a demanda calculada. Com isso o objetivo do PCP foi de reestruturar as estratégias de modo que esta diferença não reflita em atrasos de entregas de seus produtos.

4.3.2 Reestruturação do Estoque

4.3.2.1 Estoque de Segurança

Com as informações já estruturadas sobre os processos, *lead time* e demanda estimada, o próximo passo foi a definição de um estoque de segurança, tendo como finalidade evitar a ruptura dos itens abordados na pesquisa, com isso amortecendo possíveis imprevistos no processo produtivo, como falta de matéria prima, quebra de máquinas e atrasos em geral.

A composição do cálculo utilizado para o estoque de segurança está situada na equação 1, já citada no capítulo 2. Onde se faz o uso das seguintes informações: desvio padrão, número de desvios padrões e *lead time*.

Para a determinação do número de desvios padrão é necessário adotar o nível de serviço, onde este é responsável por definir a proporção a ser assegurada do estoque, sem que haja ruptura. Neste caso, verificaram-se quais são as chances de falhas que envolvem todo o processo produtivo. Quanto maior for a chance de falha, maior será o nível de serviço. No caso dos itens abordados o nível definido foi de 90%.

Já o desvio padrão foi realizado de acordo com os dados coletados de vendas nos anos de 2014 e 2015. Os valores das informações citadas e seus resultados estão disponíveis na Tabela 6.

Como demonstração dos cálculos adota-se o ácido 37%, e faz-se o uso da equação 1:

$$Q_s = k \cdot \sigma \cdot \sqrt{T}$$

$$Q_s = 1,28.2399 \cdot \sqrt{1,35}$$

$$Q_s = 3568 \text{ un}$$

Tabela 6: Estoque de Segurança

PRODUTOS	2014/2015		LEAD TIME	NÍVEL DE SERVIÇO	ESTOQUE DE SEGURANÇA
	MÉDIA GERAL	DESVIO PADRÃO GERAL			
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	2897	513	0,59	1,28	504
HEMOPARE SOLUCAO	1205	706	0,72	1,28	766
ACIDO 10%	1212	428	1,26	1,28	615
ACIDO 37%	12394	2399	1,35	1,28	3568
EUGENOL	1615	670	0,551	1,28	636
FORMOCRESOL	1908	332	0,5545	1,28	316
TRICRESOL	1150	524	0,6	1,28	519
PEDRA POMES	1660	343	1,8	1,28	589
OXIDO DE ZINCO	1503	676	1,8	1,28	1160
FLUOR NEUTRO MENTA	3950	1194	0,45	1,28	1025
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	2211	722	0,45	1,28	620
PASTA MENTA	2816	807	0,576	1,28	784
PASTA T.FRU	6833	1505	0,576	1,28	1462
BARREIRA GENGIVAL AZUL	848	318	1,26	1,28	456
E.D.T.A SOLUCAO	1404	368	0,5545	1,28	350
HIDROXIDO DE CALCIO	1983	636	0,864	1,28	757
PARAMONOCLOROFENOL	1497	415	0,5545	1,28	395

Nota-se que o estoque de segurança de alguns itens chega a aproximadamente 50% da média da demanda anual de 2016, isso ocorre devido à alta variação da demanda entre os meses e assim ocasionando em um desvio padrão consideravelmente elevado.

4.3.2.2 Controle do Estoque

Com as características já citadas no decorrer do trabalho, tem-se que o controle de estoque que mais se adéqua aos requisitos da empresa é o controle por ponto de pedido. Deste modo estipulou-se uma quantidade mínima dos itens em estoque e, quando esta é atingida, se reinicia todo o processo de produção para que este item volte a ser repostado novamente em estoque.

O cálculo adotado se encontra na Equação 2, onde é feito o uso dos seguintes dados: demanda do produto, *lead time* do processo e estoque de segurança, onde este deverá ser o suficiente para amortecer a demanda até que este novo lote seja colocado em estoque novamente. Para exemplificar como foi realizada esta análise utilizou-se do “Ácido 37%”, citado na Tabela 7.

Tabela 8: Exemplificação da análise do Ponto de Pedido

ÁCIDO 37%	DEMANDA (UN)	LEAD TIME (S)	ESTOQUE DE SEGURANÇA	PONTO DE PEDIDO
JANEIRO	20580	1,35	3568	31351
FEVEREIRO	12180	1,35	3568	20011
MARÇO	26250	1,35	3568	39006
ABRIL	21840	1,35	3568	33052
MAIO	12530	1,35	3568	20484
JUNHO	20734	1,35	3568	31559
JULHO	11574	1,35	3568	19193
AGOSTO	9937	1,35	3568	16983
SETEMBRO	12394	1,35	3568	20300
OUTUBRO	12691	1,35	3568	20701
NOVEMBRO	16310	1,35	3568	25587
DEZEMBRO	17990	1,35	3568	27855

Para a demonstração dos cálculos considera-se o mês de janeiro com a demanda de 20580, *lead time* de 1,35, como já foi calculado o estoque de segurança na Tabela 6, temos os seguintes resultados para o ponto de pedido do ácido 37% no período de janeiro:

$$PP = d \times t + Q_s$$

$$PP = 20580 \times 1,35 + 3568$$

$$PP = 31351 \text{ un}$$

No apêndice I estão definidos os demais pontos de pedidos para os 17 produtos abordados, levando em consideração a demanda para o ano de 2016.

4.3.3 Dimensionamento do Lote de Produção

Quanto ao dimensionamento do lote de produção, nota-se que na descrição do *lead time* são apresentadas quais as capacidades máximas de cada máquina. Tendo isso como base, torna-se evidente que os dimensionamentos dos lotes serão de acordo com o volume de produção relacionado com os estoques e demandas nos períodos.

Devido os fatores citados acima, o lote de produção será a quantidade da demanda mais o estoque de segurança e, por fim, verificando se este dado é cabível ou não a realidade suportada pelos equipamentos, segue na Tabela 8 a exemplificação de quais são as considerações a serem adotadas. No apêndice J estão dispostos os 17 produtos e seus respectivos lotes.

Tabela 9: Dimensionamento do Lote do Ácido 37%

ÁCIDO 37%	DEMANDA (UN)	ESTOQUE DE SEGURANÇA	QUANT. NECESSARIA	CAPACIDADE/MAQUINA	LOTE DE PRODUÇÃO
JANEIRO	20580	3568	24148	6000	30000
FEVEREIRO	12180	3568	15748	6000	12000
MARÇO	26250	3568	29818	6000	30000
ABRIL	21840	3568	25408	6000	18000
MAIO	12530	3568	16098	6000	12000
JUNHO	20734	3568	24302	6000	18000
JULHO	11574	3568	15142	6000	12000
AGOSTO	9937	3568	13505	6000	12000
SETEMBRO	12394	3568	15962	6000	12000
OUTUBRO	12691	3568	16259	6000	12000
NOVEMBRO	16310	3568	19878	6000	16000
DEZEMBRO	17990	3568	21558	6000	16000

Na Tabela 8 é possível verificar que o Ácido 37% apresenta sua capacidade produtiva demáquina como sendo de 6000 un do produto, no entanto para o mês de janeiro obteve-se uma necessidade de 24148 un em estoque. Pensando na utilização do equipamento e processo de fabricação chegou-se áconclusão que seria de maior vantagem a produção de 5 vezes a capacidade da máquina do que 4,03 vezes a capacidade. Deste modo todos os produtos foram considerados como utilização da capacidade máxima dos equipamentos.

Tendo o conhecimento da necessidade de produção, o último processo a ser definido foi como estes itens serão inicializados na produção, considerando o grau de importância dos produtos.

4.3.4 Sequenciamento da Produção

De acordo com as características de compra e venda de insumos e produtos, tem-se que a forma do sequenciamento da produção é conhecida como sequenciamento repetitivo por lote, ou seja, cada produto é confeccionado em um determinado volume médio de itens, onde os mesmos são padronizados e definidos como um lote de produção.

Quando se diz respeito à abordagem do sequenciamento da produção, tem-se que o mesmo é definido por vários conceitos e características, como foram citados na Figura 6. Tendo em vista as especificações e necessidades da empresa, observa-se que a melhor forma de se programar o sequenciamento é utilizando a programação do “Índice de Falhas” (IFA), onde os lotes são processados considerando o produto que apresenta o menor volume em seu estoque relacionado com o maior volume da demanda, ou seja, o produto que irá apresentar a maior probabilidade de ruptura.

Para esta etapa não é possível apresentar um sequenciamento absoluto, devido que o mesmo terá extrema interferência com os produtos já vendidos e suas quantidades, deste modo

tornando o sequenciamento algo muito imprevisível. Pois pode ocorrer que um determinado produto que não havia sido considerado como uma prioridade no sequenciamento, apresentar um grande volume de vendas logo no início da programação.

De acordo com todas as informações já citadas, tem-se que o sequenciamento necessita seguir uma especificação, no entanto esta não pode ser consolidada, pois para o modelo do fluxo de vendas da empresa é necessário que o sequenciamento da produção seja algo dinâmico, assim permitindo possíveis modificações no decorrer do processo sem que haja o comprometimento de todo o sequenciamento dos outros produtos.

Um ponto que pode ser adotado para a definição o possível sequenciamento é manter a produtividade de todos os subsetores produtivos, utilizando a consideração do IFA, ou seja, manter sempre a produção dos matérias líquido, sólido, semi sólido, gel, pasta/flúor e fotopolimerizantes. No entanto existem restrições quanto a operadores e a produtos que disputam por máquinas como: 2 máquinas para a produção do Hemopare Solução, Eugenol, Formocresol, Tricresol, E.D.T.A. solução e Paramonoclorofenol; 1 máquina para Flúor neutro menta, Flúor acidulado tutti frutti, Pasta menta e Pasta tutti frutti; 1 máquina para Clorhexidina solução; 1 máquina para o Ácido 10% e Barreira gengival azul; 1 máquina para o Ácido 37% e 1 máquina Pedra pomes, Óxido de zinco e Hidróxido de cálcio. Na Tabela 9 será apresentado o sequenciamento, considerando os dias de produção como sendo de segunda a sexta-feira, definindo assim a data de início e termino do produto.

Tabela 10: Sequenciamento de Produção

PRODUTOS	DEMANDA DE OUTUBRO	ESTOQUE DE SEGURANÇA	QUANT. PRODUZIDA	LEAD TIME (S)	INÍCIO	FIM
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	5914	504	6418	0,59	03/out	13/out
HEMOPARE SOLUCAO	920	766	1686	0,72	11/out	14/out
ACIDO 10%	1336	615	1950	1,26	10/out	17/out
ACIDO 37%	12691	3568	16259	1,35	03/out	08/dez
EUGENOL	1260	636	1896	0,551	07/out	10/out
FORMOCRESOL	2755	316	3072	0,5545	03/out	06/out
TRICRESOL	1243	519	1763	0,6	10/out	11/out
PEDRA POMES	2470	589	3059	1,8	11/out	25/out
OXIDO DE ZINCO	1154	1160	2314	1,8	26/out	09/nov
FLUOR NEUTRO MENTA	3416	1025	4441	0,45	28/out	03/nov
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	1652	620	2272	0,45	04/nov	07/nov
PASTA MENTA	2722	784	3505	0,576	24/out	27/out
PASTA T.FRUI	10114	1462	11575	0,576	03/out	21/out
BARREIRA GENGIVAL AZUL	1502	456	1959	1,26	03/out	07/out
E.D.T.A SOLUCAO	1218	350	1568	0,5545	06/out	07/out
HIDROXIDO DE CALCIO	2705	757	3462	0,864	03/out	10/out
PARAMONOCLOROFENOL	2369	395	2764	0,5545	03/out	05/out

Como se pode notar o tempo de trabalho não está sendo o suficiente, pois o que deveria ser produzido no período de outubro está se estendendo até o mês de dezembro. Com isso a empresa irá precisar tomar novas medidas afim de, aumentar a capacidade de produção de algumas famílias de produtos. E por fim a abordagem do estudo abordou somente 17 produtos, no entanto a empresa mantém um mix atual de 77 produtos, sendo que 60 produtos não foram abordados para o sequenciamento de produção. Na Figura 12 estará representada como ficaria o sequenciamento dos produtos distribuído somente em dias úteis.

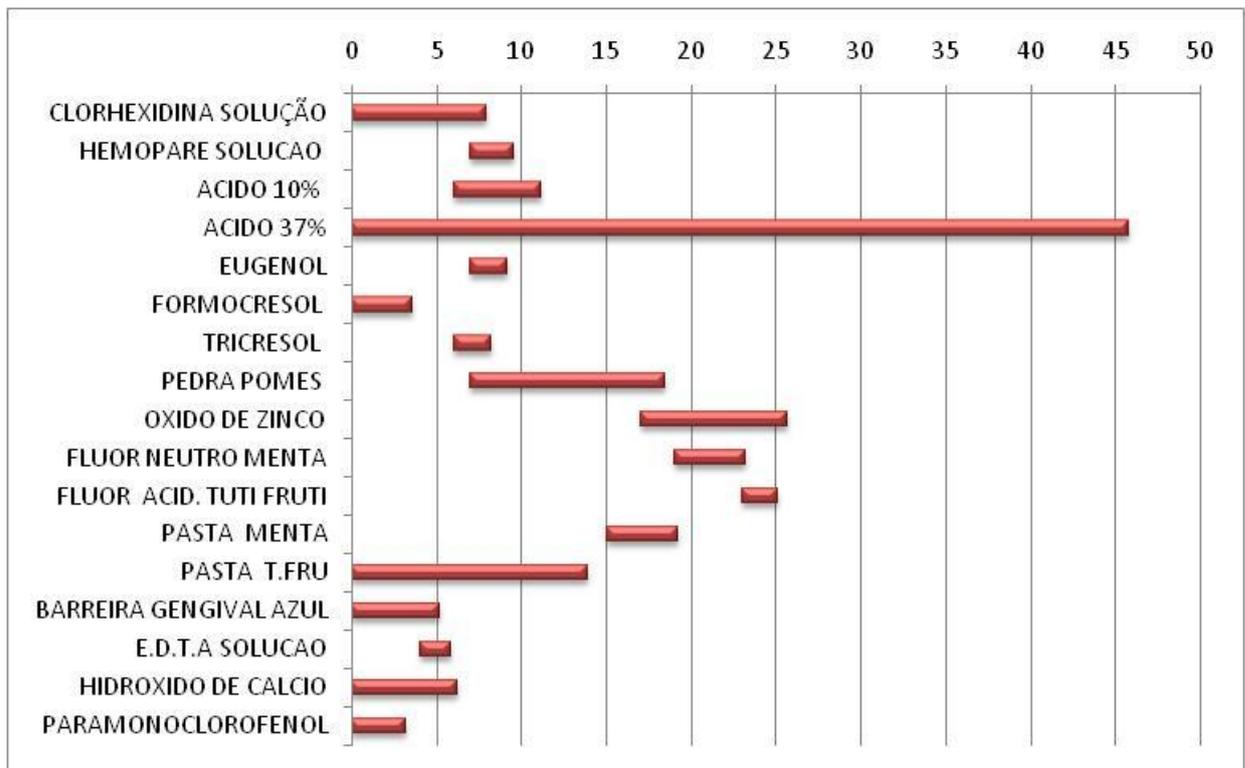


Figura 12: Representação do Sequenciamento

Para facilitar a compreensão de como foi definido o sequenciamento, em relação aos tipos de produtos que disputam a mesma célula de produção, segue no apêndice de K a representação do sequenciamento por célula.

4.4. Considerações Finais

Devido ao alto crescimento da empresa e o vasto mix de produtos laboratoriais, conclui-se que há a necessidade da expansão do setor produtivo da organização. No momento, porém, a empresa não apresenta restrições para aumentar o quadro de funcionários no mesmo turno de trabalho e não há disponibilidade de espaço para a aquisição de novos equipamentos.

Com estas informações o método que mais se adequaria a esta situação seria a abertura de um novo turno de trabalho, de modo que esta equipe seria capacitada para produzir somente os produtos que apresentam maior gargalo de máquina. Já foi apresentado no decorrer da pesquisa que cada família de produtos possui suas peculiaridades, equipamentos e ambientes específicos, gerando assim, gargalos na produção de alguns destes produtos.

Após a sequência de estudos abordados na pesquisa, foi possível definir orientações e possíveis modificações a respeito da estratégia utilizada pelo PCP. Neste caso, a estratégia deverá ser voltada para o controle de estoque e sequenciamento produtivo, dando assim prioridade aos produtos de maior fluxo para empresa.

Com esta pesquisa-ação pode-se observar que serão minimizados 80% das possíveis falhas na entrega dos produtos laboratoriais da empresa, no entanto, conforme definido no escopo deste trabalho, serão somente os produtos laboratoriais. Para uma visão geral da empresa, esta informação irá representar cerca de 67,2% de falhas.

Portanto, para que se tenha eficiência geral na empresa é fundamental a continuação dos estudos para todo o mix de produtos desenvolvidos pela organização, a fim de estruturar todo o planejamento da linha de produção de modo que não haja a falta de nenhum item na expedição de seus pedidos.

Sabe-se que a estratégia de se adicionar um estoque de segurança de produtos acabados foi utilizado para se obter resultados imediatos com relação a ruptura, no entanto, é fundamental ressaltar que manter um estoque de produtos acabados apresenta um custo bem mais elevado do que o armazenamento de insumos ou produtos intermediários. Porém, devido as características da empresa com relação ao mix de produtos e processos produtivos, optou-se pelo estoque de produtos acabados.

5 CONCLUSÃO

Com base no trabalho desenvolvido, nota-se que é fundamental que a empresa tenha o conhecimento do quanto está se desenvolvendo e conquistando seu mercado, para que assim possa realizar uma análise crítica de modo a estipular quais serão os fatores a serem reavaliados a respeito dos setores produtivos. Para que esta análise seja feita de forma eficaz é fundamental se obter os conhecimentos de todos os fatores que envolvem a produção como: processo, *lead time* de produção, quadro de funcionários, equipamentos, capacidade, para que assim nenhum dos fatores se torne motivos de gargalos na produção.

No decorrer do trabalho notou-se que havia muita dificuldade em dimensionar quantidades necessárias para produção, onde um mesmo produto passa pela produção diversas vezes em um único mês. Este tipo de situação proporcionava retrabalho e maior setup. Com a aplicação da finalidade do trabalho pode-se estipular o quanto de cada produto seria necessário para o determinado período, e para que não houvesse possíveis rupturas/ atrasos determinou-se o estoque de segurança, juntamente com o ponto de pedido, dimensão do lote e o melhor sequenciamento de produção.

Com a implementação deste trabalho a empresa tende a reduzir consideravelmente seu *lead time* de entrega e com isso apresenta um aumento de seu faturamento, considerando que a reestruturação consiga garantir que ocorra a minimização de mais de 50% das não entregas de seus produtos até seu cliente.

Porém um outro ponto que deve ser considerado, é que para a minimização dos atrasos dos produtos, teve-se a necessidade da implementação de um novo turno de trabalho. De modo que este teve como objetivo desenvolver seu trabalho sobre os produtos que não apresentava *lead time* suficiente para produção mensal.

Para atividades futuras é fundamental que a empresa consiga implementareste estudo em para todo seu mix. Outro ponto que irá garantir que este tipo de erro não venha ocorrer novamente seria a implementação de um software que confronte o nível de estoque de seus produtos com a demanda de vendas atual, de modo que o mesmo venha confirmar o tempo em que este estoque conseguiria suprir a demanda.

6 REFERÊNCIA

ABREU, Luís Fernando Pinto de. **Gestão de Estoque**. In: CONTADOR, José Celso. *Gestão de Operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

BONNEY, Maurice. **Reflections on production planning and control (PPC)**. *Revista Gestão & Produção*. Vol. 7, 2000.

BRYMAN, A. **Research Methods and Organization Studies (Contemporary Social Research)**. Routledge, 1ed. London, 1989.

COUGHLAN, P; COUGHLAN D. **Action Research. Action research for operations management**. 2002.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DIAS, Marcos Aurélio P. – **Administração de Materiais**. Edição compacta. 4 ed. São Paulo Atlas, 1995.

FERNANDES, F. C. F. , Godinho F. M. - **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**, Editora Atlas. 2010

FURLANETTO, Adalto. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. Criciúma, 2004. Monografia. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario.pdf>. Acesso em: 02 jul 2016.

GERORGE, Michael L. **Lean seis sigma para serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

MARTINS, Petrônio G., Fernando Piero Laugeni –**Administração da Produção**. 2ª Ed. Saraiva S/A , 2004.

MAYNARD, H. B. **Manual de Engenharia de Produção: Procedimentos de Controle**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970

MOREIRA, Daniel Augusto – **Administração da Produção e Operações** / Daniel Augusto Moreira. – 2ª ed. Ver. E ampl. - - São Paulo: Cengage Learning, 2012

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção e Transporte. Proto Alegre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

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

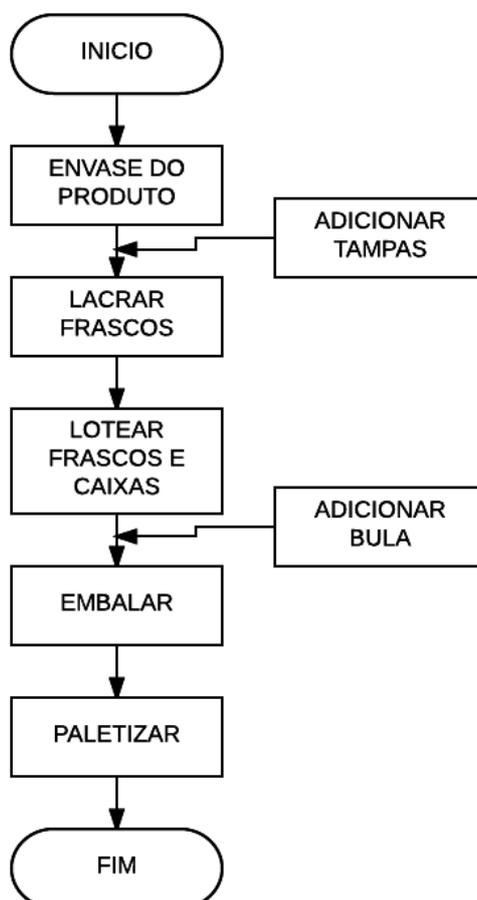
THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 12. Ed. São Paulo: Cortez, 2003.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

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

TUBINO, DalvioFerrari.**Planejamento e Controle da Produção: Teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

APÊNDICE A- FLUXOGRAMA DA CLORHEXIDINA SOLUÇÃO, HEMOPARE SOLUÇÃO, TRICRESOL, PEDRA POMES, ÓXIDO DE ZINCO E HIDROXIDO DE CALCIO



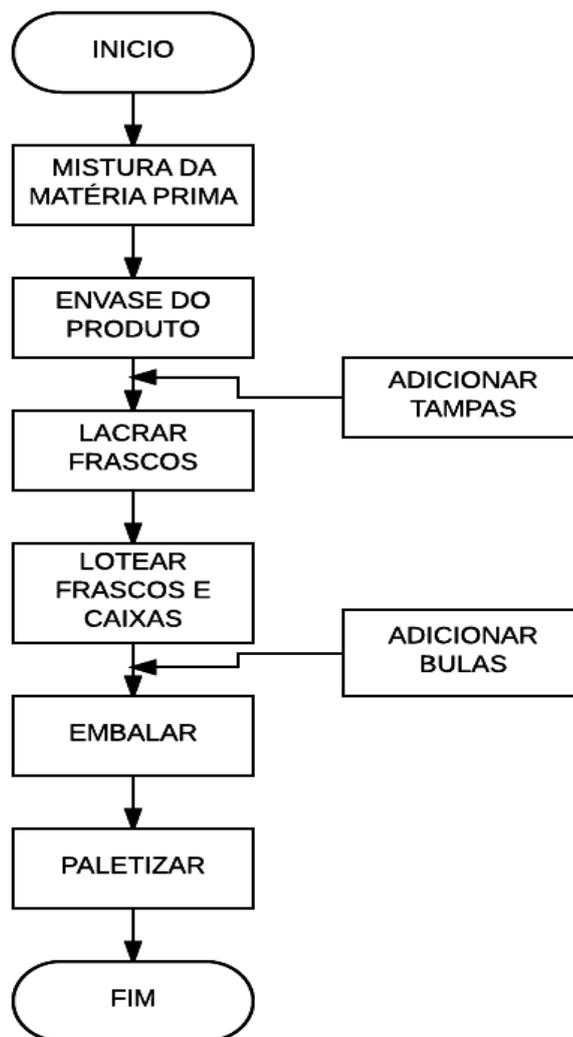
PRODUTOS	TIPO DE FERRAMENTA	CAPACIDADE MAX. (UND)	TEMPO MÉDIO DE MAQUINA (MIN)	TEMPO MÉDIO DE EMBALAGEM (MIN)
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	1	500	0,03	0,24
	4	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,08	
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,12	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,12	
HEMOPARE SOLUCAO	11	1000	0,18	0,27
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	
TRICRESOL	11	1200	0,15	0,225
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,1125	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,1125	
PEDRA POMES	10	3000	0,9	0,6
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,3	
OXIDO DE ZINCO	10	3000	0,9	0,6
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,3	
HIDROXIDO DE CALCIO	10	2500	0,432	0,216
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,108	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,108	

APÊNDICE B- FLUXOGRAMA DA PASTA MENTA E PASTA TUTTI FRUTTI



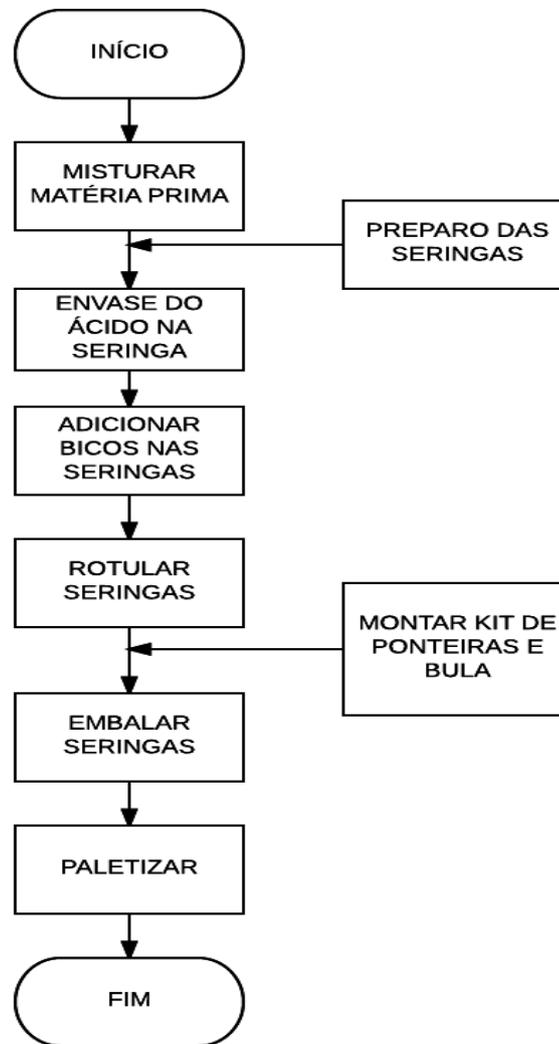
PRODUTOS	TIPO DE FERRAMENTA	CAPACIDADE MAX. (UND)	TEMPO MÉDIO DE MAQUINA (MIN)	TEMPO MÉDIO DE MÃO DE OBRA (MIN)
PASTA MENTA	2	1250	0,144	0,108
	18	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,216	
	23	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,108	
PASTA T.FRU	2	1250	0,144	0,108
	18	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,216	
	23	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,108	

APÊNDICE C- FLUXOGRAMA EUGENOL, FORMOCRESOL, E.D.T.A. SOLUÇÃO E PARAMONOCLOROFENOL



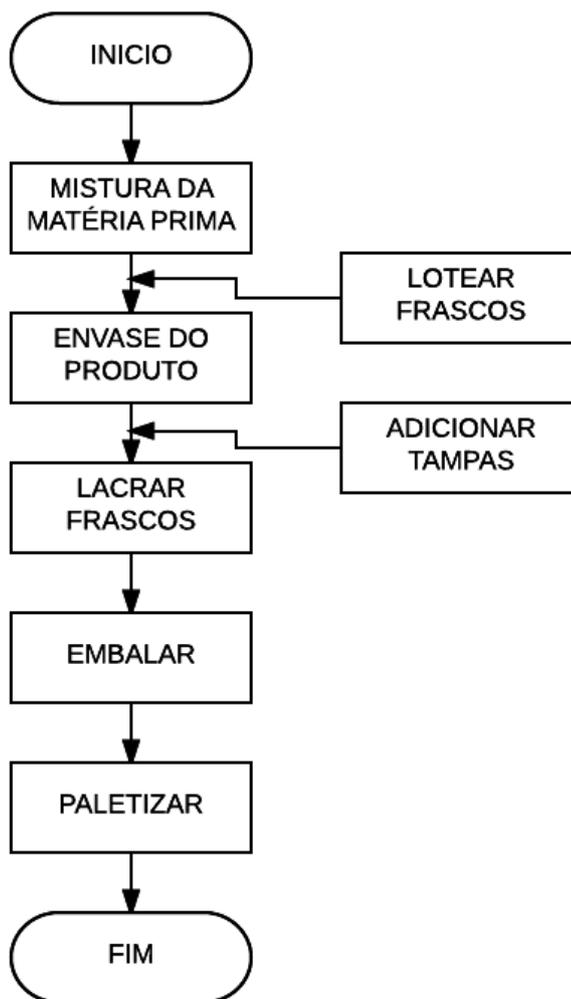
PRODUTOS	TIPO DE FERRAMENTA	CAPACIDADE MAX. (UND)	TEMPO MÉDIO DE MAQUINA (MIN)	TEMPO MÉDIO DE MÃO DE OBRA (MIN)
EUGENOL	1	4000	0,00375	0,16875
	11	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,21	
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,08425	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,08425	
FORMOCRESOL	11	2000	0,15	0,2025
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	
E.D.T.A SOLUCAO	1	2000	0,03	0,2025
	11	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,12	
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	
PARAMONOCLOROFENOL	1	2000	0,03	0,2025
	11	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,12	
	5	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,101	

APÊNDICE D- FLUXOGRAMA DO ÁCIDO 10%, ÁCIDO 37% E BARREIRA GENGIVAL AZUL



PRODUTOS	TIPO DE FERRAMENTA	CAPACIDADE MAX. (UND)	TEMPO MÉDIO DE MAQUINA (MIN)	TEMPO MÉDIO DE MÃO DE OBRA (MIN)
ACIDO 10%	7	1000	0,18	0,27
	8	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,54	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	
	9	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	
ACIDO 37%	12	6000	0,09	0,315
	8	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,63	
	9	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,1575	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,1575	
BARREIRA GENGIVAL AZUL	15	1000	0,18	0,27
	16	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,54	
	9	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	
	6	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,135	

APÊNDICE E – FLUXOGRAMA DO FLÚOR NEUTRO MENTA E FLÚOR ACID. TUTTI FRUTTI



PRODUTOS	TIPO DE FERRAMENTA	CAPACIDADE MAX. (UND)	TEMPO MÉDIO DE MAQUINA (MIN)	TEMPO MÉDIO DE MÃO DE OBRA (MIN)
FLUOR NEUTRO MENTA	2	700	0,064285714	0,128571429
	18	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,257142857	
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	2	700	0,064285714	0,128571429
	18	PRODUÇÃO UNITÁRIA	0,257142857	

APÊNDICE F – CARTA DE PROCESSOS MÚLTIPLOS

PRODUTOS PROCESSOS	ACIDO 37%	PASTA T.FRU	FLUOR NEUTRO MENTA
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1	1
MISTURAR PRODUTO	2	2	2
ENVASAR PRODUTO	3	3	4
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	4		5
SELAR BISNAGA		4	
ROTULAR FRASCOS			
ROTULAR SERINGAS	5		
MONTAGEM DE KIT	6		
LOTEAR	7	5	3
EMBALAR	8	6	6
SELAR EMBALAGEM	9		
PALETIZAR	10	7	7

PRODUTOS PROCESSOS	CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	PASTA MENTA	HIDROXIDO DE CALCIO
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1	1
MISTURAR PRODUTO	2	2	
ENVASAR PRODUTO	3	3	2
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	4		3
SELAR BISNAGA		4	
ROTULAR FRASCOS	5		4
ROTULAR SERINGAS			
MONTAGEM DE KIT			
LOTEAR	6	5	5
EMBALAR	7	6	6
SELAR EMBALAGEM			
PALETIZAR	8	7	7

PRODUTOS	FORMOCRESOL	FLUOR ACID. TUTI FRUTI	PEDRA POMES
PROCESSOS			
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1	1
MISTURAR PRODUTO	2	2	
ENVASAR PRODUTO	3	4	2
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	4	5	3
SELAR BISNAGA			
ROTULAR FRASCOS	5		4
ROTULAR SERINGAS			
MONTAGEM DE KIT			
LOTEAR	6	3	5
EMBALAR	7	6	6
SELAR EMBALAGEM			
PALETIZAR	8	7	7

PRODUTOS PROCESSOS	EUGENOL	OXIDO DE ZINCO	E.D.T.A SOLUCAO
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1	1
MISTURAR PRODUTO			2
ENVASAR PRODUTO	2	2	3
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	3	3	4
SELAR BISNAGA			
ROTULAR FRASCOS	4	4	5
ROTULAR SERINGAS			
MONTAGEM DE KIT			
LOTEAR	5	5	6
EMBALAR	6	6	7
SELAR EMBALAGEM			
PALETIZAR	7	7	8

PRODUTOS PROCESSOS	PARAMONOCLOROFENOL	ACIDO 10%	HEMOPARE SOLUCAO
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1	1
MISTURAR PRODUTO	2	2	2
ENVASAR PRODUTO	3	3	3
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	4	4	4
SELAR BISNAGA			
ROTULAR FRASCOS	5		5
ROTULAR SERINGAS		5	
MONTAGEM DE KIT		6	
LOTEAR	6	7	6
EMBALAR	7	8	7
SELAR EMBALAGEM		9	
PALETIZAR	8	10	8

PRODUTOS	TRICRESOL	BARREIRA GENGIVAL AZUL
PROCESSOS		
PESAGEM DA MATERIA PRÍMA	1	1
MISTURAR PRODUTO	2	2
ENVASAR PRODUTO	3	3
LACRAR FRASCOS/SERINGAS	4	4
SELAR BISNAGA		
ROTULAR FRASCOS	5	
ROTULAR SERINGAS		5
MONTAGEM DE KIT		6
LOTEAR	6	7
EMBALAR	7	8
SELAR EMBALAGEM		9
PALETIZAR	8	10

APÊNDICES G– PREVISÃO DE DEMANDA CALCULADA PARA 2016

PRODUTOS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
ACIDO 37%	10733	10557	14655	10628	9980	9791	9628	7066	10071	8241	11338	7744
PASTA T.FRU	6305	5569	7491	6743	7496	6289	8126	5734	8195	5470	5715	3208
FLUOR NEUTRO - MENTA	2756	2246	2943	1456	2386	2136	3392	2306	2485	3820	2189	1533
CLORHEXIDINA SOLUCAO	3718	3655	3961	3087	5061	3282	4985	3100	4545	4431	3331	3524
PASTA MENTA	3812	3361	2429	1785	3353	1701	3870	2443	3206	2043	3640	2149
HIDROXIDO DE CALCIO	2441	2224	3337	1690	2984	2965	3364	2791	3976	2203	1348	1415
FORMOCRESOL	1969	2410	2616	2137	2940	2575	2827	3051	1897	2768	2209	1984
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	2339	1415	1282	1760	1108	1036	2165	1105	1161	983	1186	2210
PEDRA POMES	1887	2070	3077	2074	1938	2109	2382	1707	2452	2243	2146	1339
EUGENOL	1186	2307	3164	3177	1428	1957	1129	2117	2600	1147	1995	914
OXIDO DE ZINCO	1423	2196	3766	2776	1489	2439	1018	2275	2406	1272	1819	696
E.D.T.A SOLUCAO	3310	1579	2426	1273	2123	2313	2305	1701	2495	1619	2070	1785
PARAMONOCLOROFENOL	2375	1876	2145	777	1769	1747	2037	2034	1464	1650	1040	1309
ACIDO GEL 10%	1419	2402	1541	1290	2556	1026	1465	1549	2699	1362	1697	895
HEMOPARE SOLUÇÃO	3094	694	1643	701	1535	555	1840	1283	1114	881	1727	344
TRICRESOL	2684	3920	4842	2657	4193	2539	7739	3096	3671	2405	2562	1734
BARREIRA GENGIVAL	774	1313	1664	921	1249	645	2368	1615	2497	1737	1084	1383

APÊNDICE H- DEMANDA ESTIMADA

PRODUTOS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	3248	3923	4070	3578	7518	5172	4329	3578	2722	5914	3731	6451
HEMOPARE SOLUCAO	3532	832	2755	1025	1042	890	1322	2601	1655	920	3543	568
ACIDO 10%	1554	2787	1456	2100	2957	1117	1897	1785	3037	1336	1940	899
ACIDO 37%	20580	12180	26250	21840	12530	20734	11574	9937	12394	12691	16310	17990
EUGENOL	1455	2335	5607	3721	1504	3335	1134	2106	2691	1260	2957	773
FORMOCRESOL	1473	2654	3952	2576	4334	3394	3284	3814	1785	2755	2643	2419
TRICRESOL	1345	2104	3360	1789	2470	773	3192	1226	605	1243	1344	773
PEDRA POMES	2660	2226	4036	2002	1793	3639	2867	1540	2292	2470	3728	1198
OXIDO DE ZINCO	2048	1977	6481	3265	1700	4196	1088	1271	1274	1154	2325	1058
FLUOR NEUTRO MENTA	5043	5712	7168	3465	5012	5155	6832	2940	4368	3416	5040	3920
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	5502	1932	2884	4137	2016	1624	2380	1204	1960	1652	1876	5880
PASTA MENTA	5508	4116	3508	1921	2509	2156	4603	3371	2862	2722	4861	4351
PASTA T.FRU	10298	5331	12015	13054	9839	10937	9201	6871	10192	10114	9643	4665
BARREIRA GENGIVAL AZUL	1012	1526	2509	995	774	731	2394	1693	1403	1502	1288	1725
E.D.T.A SOLUCAO	3318	1277	3108	1835	1919	3595	2020	1697	2642	1218	1988	2772
HIDROXIDO DE CALCIO	2482	2722	4918	1831	3662	3898	3612	2268	4644	2705	1546	2268
PARAMONOCLOFENOL	1898	2726	4066	991	1820	1865	3735	1613	1579	2369	1512	2033

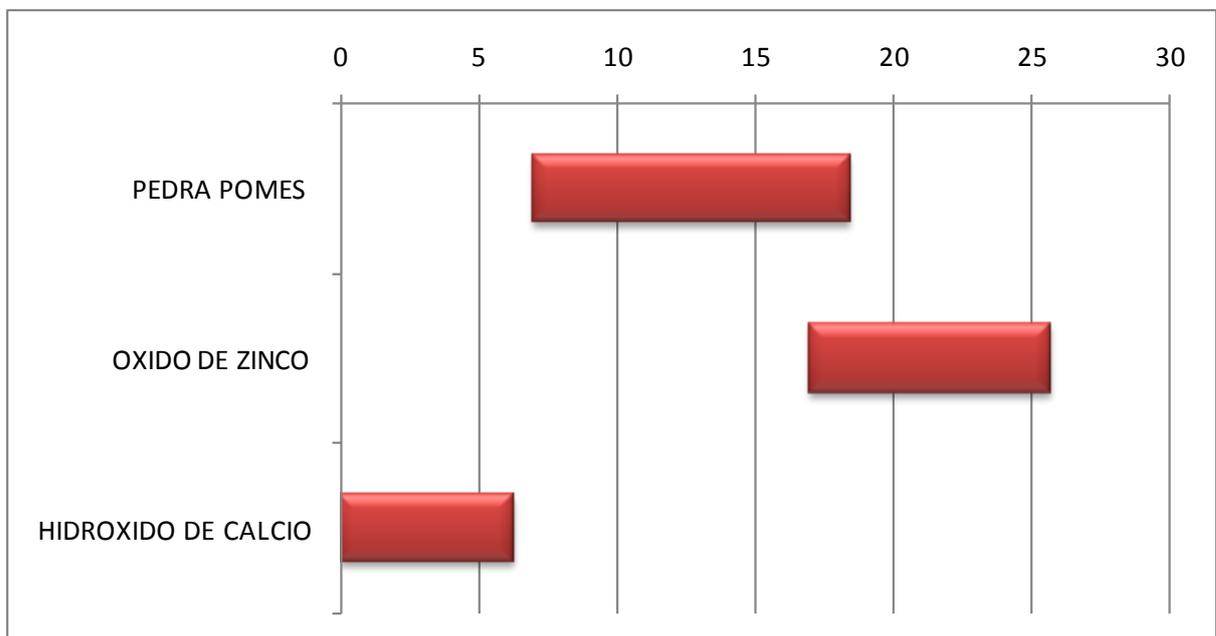
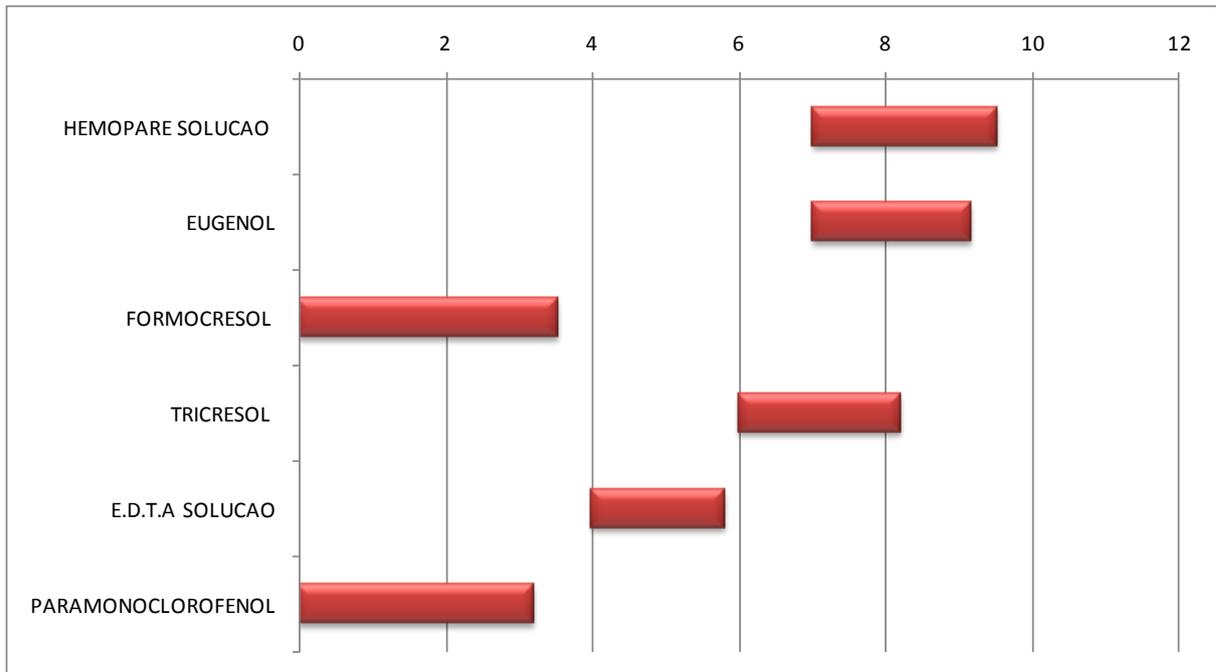
APÊNDICE I – PONTO DE PEDIDO

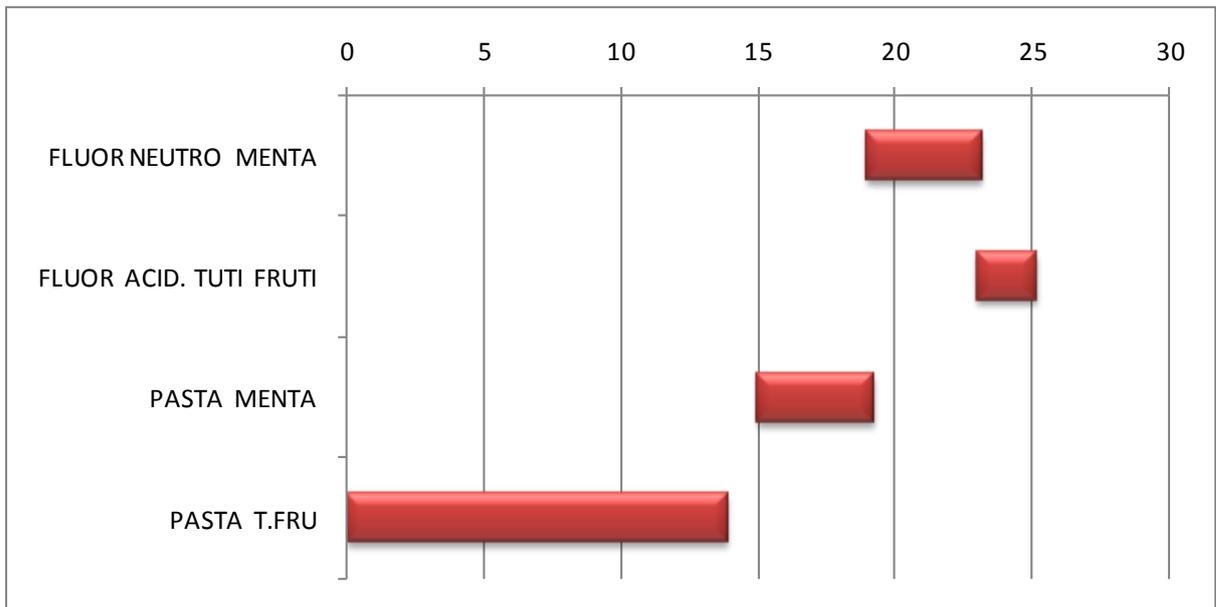
PRODUTOS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	2421	2819	2905	2616	4940	3556	3058	2616	2110	3993	2706	4310
HEMOPARE SOLUCAO	3310	599	1984	782	750	641	952	1873	1191	662	2551	409
ACIDO 10%	2573	4127	2449	3261	4340	2022	3005	2864	4441	2298	3060	2338
ACIDO 37%	31351	20011	39006	33052	20484	31559	19193	16983	20300	20701	25587	27855
EUGENOL	1438	1923	3726	2687	1465	2474	1261	1796	2119	1330	2265	1062
FORMOCRESOL	1133	1472	2191	1439	2403	1882	1821	2115	990	1528	1466	1341
TRICRESOL	1327	1263	2016	1104	1482	464	1915	736	363	746	806	464
PEDRA POMES	5377	4007	7265	3627	3228	6549	5161	2772	4125	4445	6711	2157
OXIDO DE ZINCO	4847	4718	12825	7037	4219	8713	3118	3448	3453	3237	5346	3065
FLUOR NEUTRO MENTA	3294	2570	3226	1580	2255	2320	3074	1323	1966	1537	2268	1764
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	3096	1489	1918	2481	1527	1351	1691	1162	1502	1363	1464	3266
PASTA MENTA	3956	3154	2804	1890	2229	2025	3435	2725	2432	2351	3583	3290
PASTA T.FRU	7394	3071	6921	7535	5667	6300	5300	3958	5871	5825	5554	2687
BARRERA GENGIVAL AZUL	1732	1923	3161	1285	975	921	3016	2133	1768	1893	1623	2173
E.D.T.A SOLUCAO	2190	708	1723	1033	1064	1994	1120	941	1465	675	1102	1537
HIDROXIDO DE CALCIO	2902	3109	5007	2339	3921	4125	3878	2717	4769	3094	2093	2717
PARAMONOCLOFENOL	1448	1907	2650	945	1404	1429	2466	1290	1271	1709	1234	1522

APÊNDICE J – LOTE DE PRODUÇÃO

PRODUTOS	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
CLORHEXIDINA SOLUÇÃO	4000	4000	4000	3500	7500	5500	4000	3500	3000	6000	3500	6500
HEMOPARE SOLUCAO	5000	1000	3000	1000	1000	1000	1000	2000	2000	1000	3000	1000
ACIDO 10%	3000	3000	2000	2000	3000	1000	2000	1000	3000	1000	2000	1000
ACIDO 37%	30000	12000	30000	18000	12000	18000	12000	12000	12000	12000	16000	16000
EUGENOL	4000	4000	4000	4000	0	4000	4000	4000	4000	0	0	0
FORMOCRESOL	2000	4000	4000	2000	4000	4000	2000	4000	2000	4000	2000	2000
TRICRESOL	2400	2400	3600	1200	2400	1200	2400	1200	1200	1200	1200	1200
PEDRA POMES	6000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	0	3000	3000	3000	0
OXIDO DE ZINCO	6000	0	6000	3000	3000	3000	3000	0	3000	3000	0	0
FLUOR NEUTRO MENTA	6300	5600	7700	3500	5600	5600	5600	2800	4900	3600	4900	3600
FLUOR ACID. TUTI FRUTI	6300	2100	2800	4900	2100	1400	2100	1400	1400	2100	1400	6300
PASTA MENTA	7500	3750	3750	2500	2500	2500	3750	3750	2500	2500	5000	3750
PASTA T.FRU	12500	5000	12500	12500	10000	11250	10000	6250	10000	10000	10000	3750
BARREIRA GENGIVAL AZUL	2000	1000	3000	1000	0	1000	2000	2000	2000	1000	2000	1725
E.D.T.A SOLUCAO	4000	2000	4000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
HIDROXIDO DE CALCIO	5000	2500	5000	2500	2500	5000	2500	2500	5000	2500	2500	2500
PARAMONOCLOROFENOL	4000	2000	4000	2000	0	2000	4000	2000	2000	2000	2000	2000

APÊNDICE K – SEQUENCIAMENTO DE PRODUTOS QUE APRESENTAM A MESMA CÉLULA NA LINHA DE PRODUÇÃO





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