



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**LUCAS CAMINHA JUNQUEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA INFORMATIZADA PARA SUPORTE**  
**AO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS**

**FORTALEZA**

**2013**

**LUCAS CAMINHA JUNQUEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA INFORMATIZADA PARA SUPORTE  
AO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih

**FORTALEZA**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

---

J94d      Junqueira, Lucas Caminha.  
Desenvolvimento de ferramenta informatizada para suporte ao planejamento das necessidades de materiais / Lucas Caminha Junqueira. – 2013.  
79 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2013.  
Orientação: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

1. Administração da produção. 2. Planejamento da produção. 3. Controle de estoque. 4. Controle de produção. I. Título.

---

CDD 658.51

**LUCAS CAMINHA JUNQUEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTA INFORMATIZADA PARA SUPORTE  
AO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânica.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Belo Torres (Examinador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luiz Eduardo Lopes Junqueira e Celeste Maria Saraiva Caminha Junqueira, que sempre fizeram de tudo para proporcionar as melhores condições de educação, além de me ensinarem a ser um homem íntegro e honesto.

Aos meus avós e familiares que sempre acreditaram no meu potencial e estavam presentes nas minhas conquistas, dando incentivo e ajudando de todas as formas.

À Mayara Seabra Cheloni por, mesmo longe, ter sido sempre presente para me ouvir e dizer as palavras certas nos momentos certos.

Ao Professor Dr. Rogério Mâsih pela orientação durante a realização desta monografia.

Aos professores e funcionários da Universidade Federal do Ceará que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos que fiz durante os anos de faculdade, com os quais pude compartilhar tanto os momentos felizes como os difíceis ao longo dessa trajetória.

Ao Colégio Santa Cecília, onde estudei durante dez anos da minha vida, e a todos os professores, funcionários e amigos que lá fiz, pois contribuíram para formar a pessoa que sou hoje, além de proporcionar uma sólida base educacional.

E, principalmente, agradeço a Deus que permitiu que tudo isso fosse possível; onde encontrei as respostas nos momentos de dúvida e angústia ao longo do caminho; onde encontrei a fé para guiar meus passos e acreditar em minhas escolhas nessa trajetória.

## RESUMO

O presente trabalho consiste em desenvolver e aplicar uma ferramenta informatizada através do *software Microsoft Excel* para dar suporte ao planejamento das necessidades de materiais em uma linha de reembalagem de produtos farmacêuticos importados. Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre administração da produção, planejamento e controle da produção e MRP (*Material Requirements Planning*), apresentando conceitos úteis para melhor entendimento do trabalho, como itens de demanda dependente e independente, lista de materiais e cálculo das necessidades. Em seguida, foram definidas as etapas para o desenvolvimento da ferramenta de apoio: obtenção dos dados de entrada, desenvolvimento do layout das planilhas do sistema e preenchimento das informações fixas. Por fim, a ferramenta foi testada em uma situação prática com os produtos de maior representatividade no faturamento, definidos através de uma análise ABC. A ferramenta proporcionou maior organização e clareza das informações do processo, além da racionalização do trabalho, tendo em vista que, inicialmente, o cálculo das necessidades era realizado de maneira lenta e informal, onde o analista verificava a previsão de chegada dos produtos, checava as listas de materiais e estoque dos componentes, realizava o cálculo das necessidades, para então liberar as requisições de compras dos materiais necessários.

**Palavras-chave:** Planejamento das Necessidades de Materiais, Ferramenta Informatizada, Organização das Informações.

## ABSTRACT

This work consists in developing and validating a computerized tool using Microsoft Excel software to support material requirements planning in a line of repackaging of imported pharmaceuticals. At first, it was performed a literature research on production management, production planning and control and MRP (Material Requirements Planning), presenting concepts useful for better understanding of work, as dependent and independent demand items, bill of materials and requirements calculation. Then it was identified the steps were identified for developing the tool: obtaining inputs information, developing the layout of spreadsheets and filling in the permanent information. Finally, the tool was tested in a practical situation with products of greater representation in revenues, defined through an ABC analysis. The tool provided greater clarity and organization of process information, besides rationalization of work, considering that initially, the requirements calculation was conducted in a slow and informal way, where the analyst checked the forecast arrival of products, bills of materials and stocks of components, then he performed the requirements calculation to finally release purchase requisitions.

**Keywords:** Material Requirement Planning, Computerized Tool, Organization of Information.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Elementos Fundamentais dos Sistemas de Produção .....                       | 18 |
| Figura 2 - Características dos Tipos de Sistemas Produtivos .....                      | 19 |
| Figura 3 - Fluxo de Informações no Planejamento e Controle da Produção .....           | 21 |
| Figura 4 - Prazos, Atividades e Objetivos no Planejamento e Controle da Produção ..... | 23 |
| Figura 5 - Sistemas de Planejamento e Controle da Produção .....                       | 24 |
| Figura 6 - Sistemas de PCP e as Características do Sistema Produtivo .....             | 25 |
| Figura 7 - Benefícios Esperados do MRP de Acordo com o Tipo de Indústria .....         | 27 |
| Figura 8 - Árvore do produto .....   | 31 |
| Figura 9 - Exemplos de Listas de Materiais .....                                       | 32 |
| Figura 10 - Processo MRP .....   | 34 |
| Figura 11 - Exemplo Plano-Mestre de Produção .....                                     | 36 |
| Figura 12 - Tempos de Espera de Produção de um Item .....                              | 36 |
| Figura 13 - Exemplo Registro Básico do MRP .....                                       | 39 |
| Figura 14 - Análise ABC (Julho/2011 – Junho/2012) .....                                | 52 |
| Figura 15 - Pedidos .....  | 53 |
| Figura 16 - Requisições .....  | 54 |
| Figura 17 - Estoque Geral .....  | 55 |
| Figura 18 - Colunas Planilha Consumo – Parte 1 .....                                   | 56 |
| Figura 19 - Colunas Planilha Consumo – Parte 2 .....                                   | 57 |
| Figura 20 - Planilha Consumo – Parte 3 .....   | 58 |
| Figura 21 - Layout Planilha Consumo .....  | 59 |
| Figura 22 - Planilha Necessidades – Parte 1 .....                                      | 60 |
| Figura 23 - Planilha Necessidades – Parte 2 .....                                      | 61 |
| Figura 24 - Layout da Planilha Necessidades .....                                      | 62 |
| Figura 25 - Preenchimento Planilha Consumo .....                                       | 63 |
| Figura 26 - Preenchimento Planilha Necessidades .....                                  | 64 |
| Figura 27 - Situação Inicial Planilha Consumo (Teste) .....                            | 65 |
| Figura 28 - Situação Inicial Planilha Necessidades (Teste) .....                       | 65 |
| Figura 29 - Relatório Requisições Inicial .....  | 68 |
| Figura 30 - Relatório Requisição Final .....   | 69 |
| Figura 31 - Situação Final Planilha Consumo .....                                      | 70 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 32 - Situação Final Planilha Necessidades ..... | 71 |
|--|----|

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Melhorias do MRP em Indústrias Brasileiras.....              | 44 |
| Tabela 2 - Percentual de Redução dos Estoques com o uso do MRP.....     | 44 |
| Tabela 3 - Melhoria nos Indicadores de Desempenho com o Uso do MRP..... | 45 |

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....  | 11 |
| 1.1   | Contextualização .....  | 11 |
| 1.2   | Objetivos .....   | 12 |
| 1.2.3 | <i>Objetivo Geral</i> .....   | 12 |
| 1.2.4 | <i>Objetivos Específicos</i> .....  | 12 |
| 1.3   | Justificativa .....   | 13 |
| 1.4   | Metodologia .....   | 14 |
| 1.5   | Estrutura do Trabalho.....  | 14 |
| 2     | ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E O PLANEJAMENTO DAS<br>NECESSIDADES DE MATERIAIS ..... | 16 |
| 2.1   | Administração da Produção e Sistemas Produtivos .....                             | 16 |
| 2.2   | Planejamento e Controle da Produção .....   | 20 |
| 2.2.1 | <i>Sistemas de Planejamento e Controle da Produção</i> .....                      | 23 |
| 2.3   | Material Requirements Planning (MRP) .....  | 25 |
| 2.3.1 | <i>A Origem do MRP</i> .....  | 28 |
| 2.3.2 | <i>Definições</i> .....   | 30 |
| 2.3.3 | <i>Mecânica do MRP</i> .....  | 33 |
| 2.3.4 | <i>Parametrização do Sistema</i> .....  | 40 |
| 2.3.5 | <i>Benefícios e Limitações do MRP</i> .....                                       | 43 |
| 2.4   | Considerações Finais da Seção .....   | 45 |
| 3     | ESTUDO DE CASO .....  | 47 |
| 3.1   | Etapas da Pesquisa .....  | 47 |
| 3.2   | Relato do Estudo de Caso .....  | 48 |
| 3.2.1 | <i>Apresentação da Empresa</i> .....  | 49 |
| 3.2.2 | <i>Descrição do Processo e Identificação do Problema</i> .....                    | 49 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.2.3 | <i>Desenvolvimento das Etapas da Pesquisa</i> ..... | 51 |
| 3.3   | Considerações Finais do Estudo de Caso.....         | 73 |
| 4     | CONCLUSÕES .....                                    | 75 |
|       | REFERÊNCIAS .....                                   | 78 |

# 1 INTRODUÇÃO

A presente seção tem como finalidade apresentar informações introdutórias sobre o trabalho. Inicialmente é feita uma contextualização do conteúdo da pesquisa, seguida pela apresentação dos objetivos que se espera atingir, justificativa, metodologia e a forma como o trabalho está estruturado.

## 1.1 Contextualização

Com o desenvolvimento acelerado de novas tecnologias, o aumento do número de organizações no mercado e o alto grau de exigência dos consumidores, a competição entre as empresas torna-se mais acirrada a cada ano. Assim, a busca por melhorias na qualidade de seus processos e produtos, além do investimento em inovação tornaram-se atividades fundamentais para aquelas empresas que esperam sobreviver e continuar competitivas no mercado.

Como forma de antecipação das atividades, as empresas realizam os processos de planejamento, buscando analisar os prováveis eventos futuros, e assim definir seu posicionamento, objetivos, metas, programar atividades e alocar os recursos necessários para a realização dos planos.

O planejamento e controle da produção é a atividade responsável por traçar os objetivos do setor de produção. Através do plano de produção, a empresa expressa suas metas de longo prazo. O plano ainda não é bem detalhado, apresentando apenas os resultados esperados para famílias de produtos. O plano-mestre de produção detalha item a item as intenções de produção da empresa no médio prazo. Para cumprir os cronogramas definidos no plano-mestre é realizada a programação da produção, responsável por sequenciar as atividades.

O planejamento das necessidades dos materiais, ou MRP, é um conjunto de técnicas fundamentais para assegurar o cumprimento dos objetivos traçados, pois através do cálculo dos materiais necessários para realização das atividades programadas, é possível agir no momento certo, realizando as ações requeridas, proporcionando, dentre outros benefícios, a disponibilidade dos produtos ou serviços, e assim, satisfazendo as exigências dos clientes.

Corrêa e Giansesi (2007) afirmam que a ideia do MRP é partir das necessidades de produtos finais, seus componentes e estoques para então realizar o cálculo das necessidades desses itens componentes.

Para um eficiente planejamento das necessidades de materiais é necessário gerenciar um grande volume de informações como os registros de estoques de todos os itens, pedidos, estruturas dos produtos e planos de produção. Assim, é conveniente a utilização de ferramentas informatizadas capazes de processar uma grande quantidade de dados, de forma que o processo ganhe agilidade e organização.

Assim, o presente trabalho busca desenvolver, com base nos conceitos de MRP, uma ferramenta informatizada através do *software Microsoft Excel* capaz de dar suporte a tomada de decisão no planejamento das necessidades de material.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos que se esperam atingir com a pesquisa foram divididos em um objetivo geral e três específicos.

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

Desenvolver uma ferramenta informatizada capaz de organizar o planejamento das necessidades de materiais.

### ***1.2.2 Objetivos Específicos***

- a) Identificar os principais conceitos e fundamentos relacionados ao planejamento das necessidades de materiais;
- b) Definir as etapas para o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada para o cálculo das necessidades de materiais;
- c) Aplicar a ferramenta desenvolvida.

### 1.3 Justificativa

As exigências dos clientes em relação à qualidade dos produtos e aos prazos de entrega estão aumentando cada vez mais. Investir recursos buscando a melhoria dos processos é fundamental para manter a competitividade da empresa. Assim, o planejamento das necessidades de materiais é atividade chave para a satisfação do cliente, tendo em vista que seu principal objetivo é o cumprimento dos prazos de entrega dos pedidos com formação mínima de estoques (CORRÊA; GIANESI, 2007).

Muitas empresas produzem um grande número de produtos, que por sua vez podem ser compostos por dezenas de componentes. Comprar os componentes apenas quando surgir a necessidade de sua utilização ocasionaria atrasos e, conseqüentemente, insatisfação dos clientes. Da mesma forma, verificar os estoques dos componentes, item por item, geraria uma grande perda de tempo no processo. Assim, uma ferramenta informatizada que utiliza os dados dos produtos, componentes, estoques e programação de produção para auxiliar no planejamento, apresenta-se como alternativa viável à melhoria desse processo, por conta da sua capacidade de processar uma grande quantidade de dados, e informar o momento mais adequado das aquisições.

Godinho Filho e Fernandes (2006) destacam que uma das grandes vantagens dos sistemas de planejamento das necessidades de materiais é a capacidade de trabalhar com situações complexas envolvendo um grande número de itens, componentes e estruturas com vários níveis.

Assim, com base no exposto, justifica-se a realização da pesquisa em função da contribuição do desenvolvimento de uma ferramenta informatizada capaz de realizar os cálculos das necessidades de materiais de forma ágil e precisa, proporcionando maior organização das atividades do processo. Espera-se que a pesquisa possa trazer benefícios tanto para as empresas (contribuição prática) como em disciplinas de graduação relacionadas com o tema de planejamento e controle da produção e administração de materiais (contribuição teórica). Espera-se também que o modelo proposto possa ser aplicado em outras empresas.

## 1.4 Metodologia

Segundo Silva e Menezes (2005), as pesquisas científicas podem ser classificadas quanto à sua natureza, à forma de abordagem, aos objetivos e aos procedimentos técnicos. Quanto à natureza, uma pesquisa pode ser classificada como básica ou aplicada. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, uma pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. Segundo Gil (2002), em relação aos objetivos, as pesquisas podem ser classificadas como exploratória, descritiva ou explicativa. Já do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa pode ser bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, Expost-Facto, Pesquisa-Ação ou participante.

Quanto à sua natureza, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada, pois tem como finalidade gerar conhecimento para aplicação prática na resolução de problemas relacionados ao planejamento das necessidades de materiais.

Levando em consideração a forma de abordagem do problema, a pesquisa é classificada como qualitativa, tendo em vista que ela busca interpretar fenômenos e atribuir significados sem a necessidade de traduzir em números.

Em relação aos objetivos, esta é uma pesquisa descritiva, pois descreve as características de um determinado ambiente, além dos fenômenos e relação de variáveis deste.

Quanto aos procedimentos técnicos, este trabalho envolveu um levantamento bibliográfico de livros, artigos científicos e dissertações de mestrados, pesquisa documental através de materiais da própria empresa além de um estudo de caso onde foi analisada determinada situação problema na empresa e foi proposta uma solução.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho encontra-se organizado da seguinte forma:

- a) Seção 1 – INTRODUÇÃO: Fornece informações iniciais sobre o trabalho. Descreve sua importância, contexto, objetivos, justificativa, metodologia, além da forma como está estruturado;

- b) Seção 2 – ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E O PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAL: Apresenta uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos gerais sobre a administração da produção e mais específicos sobre o planejamento das necessidades de materiais, como dependência de demanda, cálculo das necessidades e parametrização do sistema MRP, que contribuirão para um melhor entendimento do trabalho;
- c) Seção 3 – ESTUDO DE CASO: Descreve as etapas definidas para a realização do estudo e em seguida relata a sequência de atividades realizadas para o desenvolvimento do trabalho, além de descrever a empresa, o processo e identificar o problema observado;
- d) Seção 4 – CONCLUSÃO: Apresenta as conclusões observadas com o final do trabalho. Também lista algumas recomendações para trabalhos futuros.

Ao final da monografia são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para a elaboração do trabalho.

## 2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E O PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar conceitos da Engenharia de Produção que contribuirão para um melhor entendimento do trabalho. Inicialmente, será realizada uma revisão geral sobre a Administração da Produção, bem como os Sistemas Produtivos. Em seguida, será abordado o tema Planejamento e Controle da Produção. Por fim, o MRP será visto com maiores detalhes, iniciando com sua origem e conceitos fundamentais, passando pelos *inputs* e *outputs* do sistema, sua parametrização e finalizando com seus benefícios e limitações.

### 2.1 Administração da Produção e Sistemas Produtivos

A Administração da Produção pode ser definida como a atividade de gerenciar os recursos que serão utilizados para a produção e disponibilização de bens e serviços da empresa. Ela trata da maneira pela qual as organizações produzem seus bens e serviços. A parte da organização responsável por realizar essas atividades é chamada de Função de Produção. Toda empresa possui uma Função de Produção, tendo em vista que toda empresa produz algum tipo de bem e/ou serviço. Em algumas organizações, utiliza-se “Operações” para se referir a essa mesma função de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Moreira (2008, p. 6), “A Administração da Produção e Operações preocupa-se com o planejamento, a organização, a direção e o controle das operações produtivas, de forma a se harmonizarem com os objetivos da empresa”. Os níveis de planejamento e tomada de decisão que são de sua atribuição dividem-se em três grupos definidos de acordo com a abrangência que terão na Empresa:

- a) nível estratégico – Envolvem horizontes de longo prazo, com altos graus de riscos e incertezas;
- b) nível tático – Envolve, basicamente, a alocação e utilização de recursos, levando em conta um horizonte de médio prazo;

- c) nível operacional – Trata-se das decisões tomadas no curto prazo, com riscos relativamente menores.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a função produção é um elemento central de grande importância nas organizações, pois é através dela que serão produzidos os bens e/ou serviços que representam o seu motivo de existir. Além da função produção, Slack, Chamber e Johnson (2009) também citam outras duas funções centrais, o Marketing (responsável por comunicar os produtos e/ou serviços ao consumidor) e o Desenvolvimento de Produtos (responsável por criar novos produtos e/ou serviços, além de modificar os já existentes), além de duas funções de apoio, a Contábil-Financeira (responsável por fornecer informações contábil-financeiras que auxiliam nas tomadas de decisão) e a de Recursos Humanos (responsável pelo suprimento e manutenção da mão-de-obra da organização).

Solon e Finotti (2010) comentam que nos dias de hoje, a administração da produção e operações atua em vários processos da manufatura e serviços, com o objetivo de reduzir custos, maximizar resultados e atender de forma satisfatória o consumidor final. Segundo Tubino (2006, p. 19) “A essência da função de Produção consiste em adicionar valor aos bens ou serviços durante o processo de transformação.”

De acordo com Slack, Chamber e Johnson (2009), as classes gerais de atividades que se aplicam a todos os tipos de produção, e ficam sob a responsabilidade da Administração da Produção são:

- a) entendimento dos objetivos estratégicos da produção;
- b) desenvolvimento de uma estratégia de produção para a organização;
- c) projeto dos produtos, serviços e processos de produção;
- d) planejamento e controle da produção;
- e) melhoria do desempenho da produção;
- f) responsabilidades amplas dos gerentes de produção;

Slack, Chamber e Johnson (2009) também salientam que uma boa administração da produção pode trazer quatro tipos de vantagens para a organização:

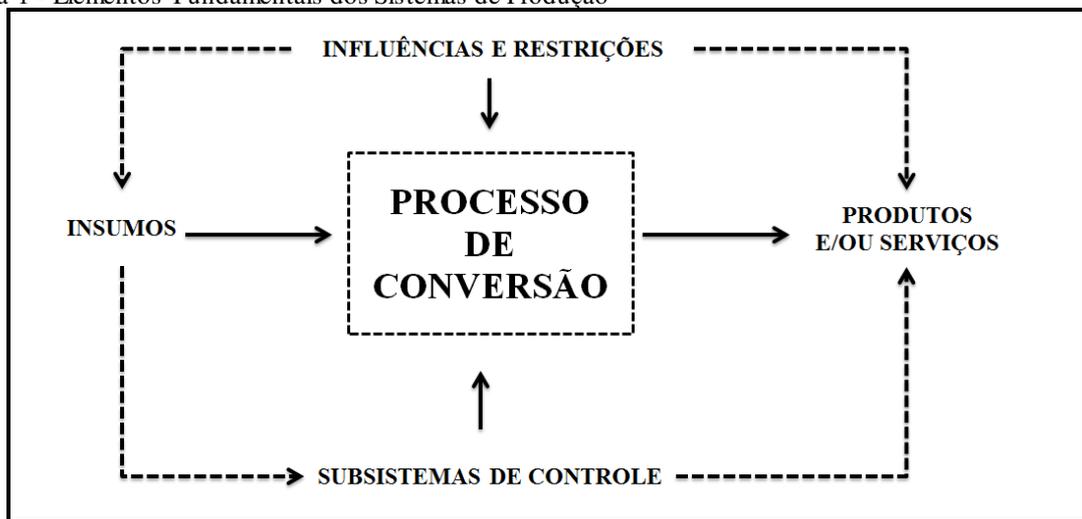
- a) redução de custos de produção de produtos e serviços;
- b) aumento da receita pela satisfação dos consumidores por conta da boa qualidade e serviços;

- c) pode reduzir o montante do investimento para produzir determinada quantidade de produto, através do aumento da capacidade real e através da inovação de como utilizar seus recursos físicos;
- d) pode fornecer a base à inovação futura, devido ao sólido conhecimento e habilidade operacional dentro da organização.

De um modo geral, os sistemas de produção podem estar voltados para a geração de bens ou serviços. Quando o produto fabricado é algo tangível, como uma bicicleta ou um fogão, diz-se que o sistema de produção é uma manufatura de bens. Quando o produto é intangível, como uma consulta médica ou um corte de cabelo, diz-se que o sistema de produção é um prestador de serviços. Apesar da diferença, ambos são similares quanto ao aspecto de transformar insumos em produtos úteis aos clientes através de um sistema de transformação (TUBINO, 2007).

Moreira (2008) define Sistema de Produção como o conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços. Podem-se diferenciar alguns elementos fundamentais que constituem o sistema de produção, como podemos observar na Figura 1:

Figura 1 - Elementos Fundamentais dos Sistemas de Produção



Fonte: Moreira (2008)

Ainda segundo Moreira (2008), o Sistema de Produção não funciona isoladamente. Ele sofre influência tanto de um ambiente interno como externo à organização. No ambiente interno, o sistema encontra-se no campo de influência das outras áreas

funcionais da empresa, como o Marketing, Finanças e RH. Já no ambiente externo, os quatro principais fatores de influência são: condições econômicas gerais do país, políticas e regulamentações governamentais, a competição e a tecnologia.

Levando em conta o grau de padronização dos produtos, Tubino (2007) identifica quatro tipos de sistemas de produção: Sistemas Contínuos, Sistemas em Massa, Sistemas em Lotes e Sistemas Sob Encomenda. De um modo geral, os Sistemas Contínuos produzem bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente, enquanto os outros três tipos geram produtos que podem ser isolados em lotes ou unidades, diferenciando-se uns dos outros. A Figura 2 apresenta um resumo desses quatro tipos, levando em conta quatro características: Demanda/Volume de Produção; Flexibilidade/Variedade do Item; Lead Time Produtivo e Custos:

Figura 2 - Características dos Tipos de Sistemas Produtivos



Fonte: Tubino (2007)

Para Moreira (2008), tradicionalmente, os sistemas de produção são divididos em três grupos:

- sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha – apresentam uma sequencia linear para a produção dos bens ou serviços. Bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho para o outro em uma sequencia prevista. São subdivididos em Produção em Massa (linhas de montagens de produtos) e produção contínua (baixíssima ou nenhuma diferenciação entre os produtos);

- b) sistemas de produção por lotes ou por encomendas (fluxo intermitente) – ao final da fabricação de um lote, outros tomam o seu lugar nas máquinas. A mão-de-obra e as máquinas são organizadas em centros de trabalhos por habilidades, operação ou equipamento. Apresenta maior flexibilidade que os sistemas contínuos, porém menos volume de produção;
- c) sistemas de produção para grandes projetos (sem repetição) – apresentam um grau de diferenciação ainda maior em relação aos outros dois sistemas. Cada projeto é um produto único. Uma característica marcante é o seu alto custo e dificuldade gerencial no planejamento e controle.

## 2.2 Planejamento e Controle da Produção

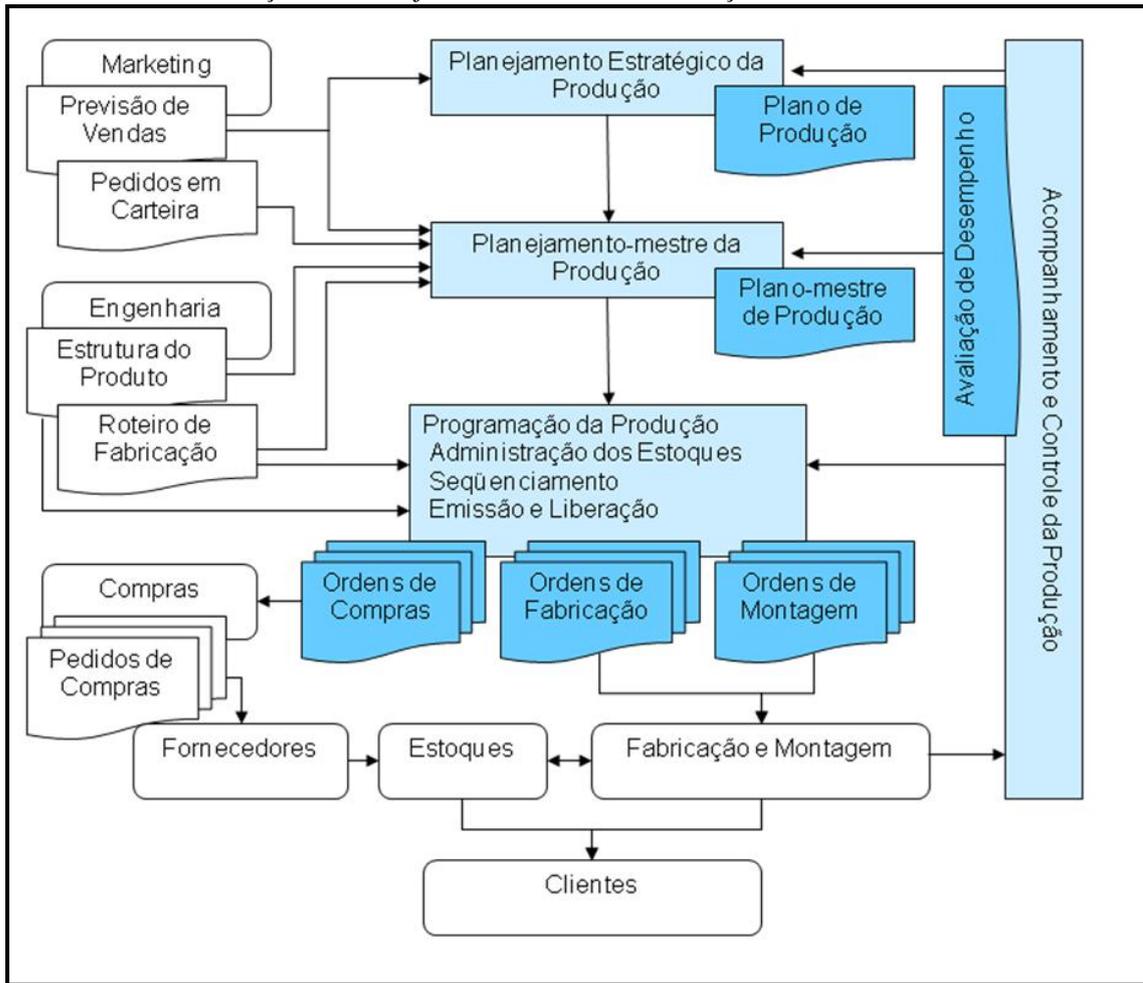
Uma das atividades da Administração da Produção, citada anteriormente, é o Planejamento e Controle da Produção. Essa atividade tem como objetivo traduzir os objetivos e estratégias da empresa, relacionados à função produção, em ações específicas, organizar essas ações em um cronograma, suprir as necessidades para realização dessas ações e monitorar o andamento delas.

Para Slack, Chamber e Johnson (2009) “Planejamento e controle diz respeito a conciliação entre o que o mercado requer e o que as operações podem fornecer.” Ou seja, essa atividade é responsável por integrar as necessidades do mercado e a realidade da operação da empresa.

Segundo Tubino (2007), para o PCP alcançar seus objetivos é necessário gerenciar informações originadas dos diversos setores da empresa: as listas de componentes e desenhos técnicos dos produtos fornecidos pela Engenharia do Produto; da Engenharia de Processos, os roteiros de produção e respectivos *lead times*; previsões de demanda pelo Marketing; as paradas para manutenção pelo Setor de Manutenção; Compras/Suprimentos fornece os registros de entradas e saídas de material; Recursos Humanos informa os programas de treinamento e; Finanças define os planos de investimentos e fluxo de caixa.

Na Figura 3, pode-se observar a relação do fluxo de informações e o Planejamento e Controle da Produção:

Figura 3 - Fluxo de Informações no Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Tubino (2007)

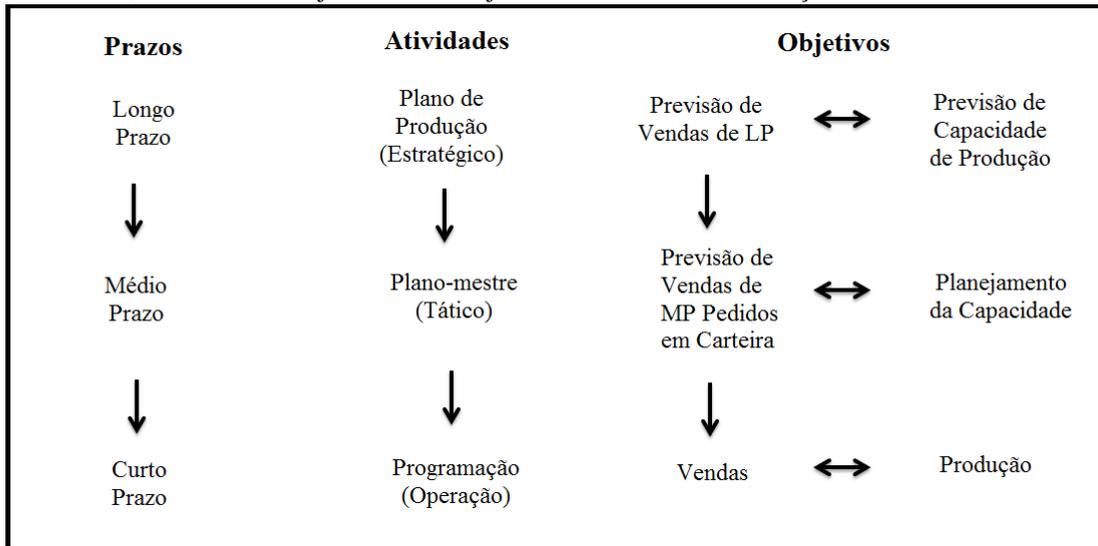
Para Slack, Chamber e Johnson (2009), as ações de planejamento e controle mudam ao longo do tempo. No longo prazo, os gerentes fazem planos do que se pretende fazer e o que é necessário para realizar esses planos. Existe muito mais planejamento do que controle, tendo em vista que ainda há pouco o que se controlar. Eles estão muito mais preocupados em atingir metas financeiras. No médio prazo, os planos de longo prazo serão desdobrados em novos planos mais detalhados. As informações de demanda têm um maior grau de precisão. Nesse momento, também devem ser pensados planos contingenciais de forma que permitam pequenos desvios do plano. No curto prazo, mudanças de grande escala tornam-se muito difíceis, no entanto, pequenas intervenções ainda podem ser realizadas caso os planos não ocorram como o esperado. Nesse estágio, os gerentes buscarão balancear a qualidade, a rapidez, a confiabilidade, a flexibilidade e os custos de operações de forma *ad hoc* (caso a caso). A compreensão geral das prioridades formará a base para sua tomada de decisão.

Tubino (2007) diz que em cada nível hierárquico de planejamento, existe uma atividade específica realizada pelo PCP:

- a) nível estratégico – é o planejamento de longo prazo. A partir dos objetivos e estratégias da empresa, estimativas de vendas de longo prazo e a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos, será gerado o Plano de Produção. Este plano é pouco detalhado, especificando, normalmente, apenas as famílias de produtos, com o objetivo de adequar os recursos produtivos à demanda esperada;
- b) nível tático – trata-se do planejamento de médio prazo. Nessa etapa, será realizado o planejamento-mestre da produção. A partir do Plano de Produção, os planejamentos pouco detalhados serão agora especificados em cada produto, quantidade e momento em que se pretende produzir. Este novo documento desenvolvido é chamado de Plano-mestre de Produção. Ele representa um elo entre os objetivos estratégicos e as atividades operacionais da empresa;
- c) nível operacional – programas de curto prazo de produção. Será realizada a programação da produção. A partir do cronograma indicado pelo Plano-mestre de produção, os registros de estoques e as informações de engenharia do produto e processos, serão gerenciados os níveis de estoques, o sequenciamento e liberação de ordens de compra, fabricação e montagem, de forma que os prazos sejam cumpridos. Nessa etapa também é realizado o controle do andamento dessas atividades.

Podem-se observar na Figura 4 as diferentes atividades, bem como seus objetivos correspondentes aos horizontes de planejamento estabelecidos:

Figura 4 - Prazos, Atividades e Objetivos no Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Tubino (2007)

### 2.2.1 Sistemas de Planejamento e Controle da Produção

Corrêa e Giansesi (2007) definem os sistemas de planejamento e controle da produção, ou Sistemas de Administração da Produção como sistemas que provêm informações para dar suporte na tomada de decisão dos administradores, de maneira que o fluxo de materiais, a utilização de mão-de-obra e dos equipamentos, a coordenação das atividades internas com as atividades dos fornecedores e distribuidores e a comunicação com os clientes sejam gerenciadas de forma eficaz e inteligente.

Os Sistemas de Administração da Produção (SAP) são o coração dos processos produtivos. Eles têm o objetivo básico de planejar e controlar o processo de manufatura em todos seus níveis, incluindo materiais, equipamentos, pessoas, fornecedores e distribuidores. É através dos SAP que a organização garante que suas decisões operacionais sobre o que, quando, quanto e com o que produzir e comprar sejam adequadas as suas necessidades estratégicas, que por sua vez são ditadas por seus objetivos e seu mercado (CORRÊA; GIANESI, 2007, p. 42).

A Figura 5 caracteriza os três principais sistemas de planejamento e controle da produção, JIT (*Just in Time*), MRP (*Material Requirements Planning*) e OPT (*Optimized Production Technology*) levando em conta a sua filosofia de gestão e a gestão do fluxo de materiais:

Figura 5 - Sistemas de Planejamento e Controle da Produção

| SAP        | FILOSOFIA DA GESTÃO   | GESTÃO DO FLUXO DE MATERIAIS  |
|------------|---|---|
| <b>JIT</b> | <p>(geralmente explícita)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assume alta qualidade de conformidade</li> <li>- assume certa capacidade em excesso</li> <li>- assume tempos curtos de preparação</li> <li>- assume alta confiabilidade de equipamentos</li> <li>- assume participação / trabalho em equipe</li> <li>- assume que estoques são indesejáveis</li> <li>- assume um fluxo de materiais definido</li> <li>- assume linhas balanceadas</li> <li>- assume estabilidades de programas</li> <li>- assume layout de linha ou célula</li> <li>- assume certa polivalência</li> </ul> | <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- baseados em controles visuais</li> <li>- normalmente usa cartões (kanban)</li> <li>- lógica de "puxar" a produção</li> <li>- decisões de liberação descentralizadas</li> <li>- mantém certo nível de estoque em processo</li> <li>- prioridades decididas localmente</li> <li>- programação baseada em taxas de produção</li> </ul>   |
| <b>MRP</b> | <p>(geralmente implícita)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assume que baixos estoques e cumprimento de prazos são prioridades</li> <li>- assume que a variação da ocupação da capacidade não custa (assume certa capacidade em excesso)</li> <li>- assume que lead times são conhecidos</li> <li>- assume alta precisão e integridade de todos os dados utilizados</li> </ul>   | <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lógica de "empurrar" a produção</li> <li>- baseado num software complexo</li> <li>- decisões são centralizadas</li> <li>- programação infinita com checagem de programação a posteriori</li> <li>- programação para trás</li> <li>- todos os recursos são tratados de forma semelhantes</li> <li>- tamanhos de lote são dados de entrada do sistema</li> <li>- lead times são entradas do sistema</li> <li>- lotes de processamento e transporte são iguais (não suporta divisão)</li> <li>- programação baseada em ordens de produção</li> </ul> |
| <b>OPT</b> | <p>(geralmente explícitas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assume que o objetivo é ganhar dinheiro através de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento do fluxo</li> <li>- redução dos estoques</li> <li>- redução de despesas</li> </ul> </li> <li>operacionais</li> <li>- assume que todos os gargalos governam tanto o fluxo de produção como os estoque e, portanto, devem ser tratados especialmente</li> <li>- assume certa capacidade em excesso dos recursos não-gargalos</li> </ul>  | <p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- baseado em lógica de simulação em computador</li> <li>- depende de um software "proprietário"</li> <li>- decisões são centralizadas</li> <li>- gargalos são pontos de partida para a programação</li> <li>- programação para frente finita e para trás conforme o recurso</li> <li>- lead times são saídas do sistema</li> <li>- tamanhos dos lotes são saídas do sistema</li> <li>- lotes de processamento e transporte podem ser diferentes (permite divisão)</li> <li>- programação baseada em ordens de produção</li> </ul>                   |

Fonte: Corrêa e Giancesi (2007)

Não é possível definir um dos sistemas de planejamento e controle da produção como o melhor de todos, de forma geral. Dependendo das características do sistema produtivo da organização, existirá um sistema, ou até mesmo um mix de sistemas que apresentará um desempenho superior ao outros para aquela situação. Pode-se observar na Figura 6 uma

análise de quais os sistemas mais indicados para cada característica do sistema produtivo listada:

Figura 6 - Sistemas de PCP e as Características do Sistema Produtivo

|                                       |           |     |           |                  |            |
|---------------------------------------|-----------|-----|-----------|------------------|------------|
| Variedade dos produtos                | (baixa)   | JIT | MRP / OPT | (alta)           |            |
| Complexidade dos roteiros             | (baixa)   | JIT | MRP / OPT | OPT (alta)       |            |
| Novos produtos introduzidos           | (similar) | JIT | MRP / OPT | OPT (diferentes) |            |
| Complexidade dos produtos             | (baixa)   | JIT | JIT / OPT | OPT / MRP        | MRP (alta) |
| Variabilidade dos lead times          | (baixa)   | JIT | MRP       | OPT (alta)       |            |
| Nível de controle                     | (baixo)   | JIT | OPT / MRP | MRP (alto)       |            |
| Centralização nas tomadas de decisões | (baixa)   | JIT | MRP       | MRP / OPT (alta) |            |
| Favorecimento de melhorias contínuas  | (baixo)   | MRP | OPT       | JIT (alto)       |            |
| Simplicidade do sistema               | (baixa)   | OPT | MRP       | JIT (alta)       |            |

Fonte: Corrêa e Gíanesi (2007)

### 2.3 Material Requirements Planning (MRP)

Segundo Moreira (2008), o MRP, do inglês *Material Requirements Planning*, que significa “Planejamento das Necessidades de Materiais”, é uma técnica utilizada para converter a previsão de demanda dos produtos finais em uma programação das necessidades dos componentes desses itens. Além de ser considerado como uma técnica para programar a produção e compra dos itens componentes dos produtos finais, o MRP também pode ser considerado como um sistema para controle de estoques para esses tipos de itens, tendo em vista que evita a manutenção de componentes desnecessários no momento (MOREIRA, 2008).

Tubino (2007, p. 93) diz que:

O modelo de controle de estoques pelo MRP considera a dependência da demanda que existe entre itens componentes de produtos acabados no tempo. Ou seja, partindo-se das quantidades de produtos acabados a serem produzidas período a período, determinadas no plano-mestre, o sistema passa a calcular as necessidades brutas dos demais itens dependentes de acordo com a estrutura (ou árvore) do produto e o roteiro de fabricação e compras. Começa-se pelos componentes de nível superior e se desce de nível até chegar às matérias-primas.

Programar as atividades para o momento mais tarde possível, sem atrasar o cronograma de produção, com o objetivo de reduzir os estoques de peças e componentes. Essa é a lógica fundamental do MRP. A partir das intenções de disponibilizar determinadas quantidades de produtos acabados no futuro, ações gerenciais devem ser tomadas, levando em conta os tempos de aquisição e fabricação dos componentes, de modo que não sejam acumulados estoques desnecessários, mas ao mesmo tempo não ocorram atrasos na disponibilização dos itens finais. Pode-se observar que o MRP trabalha com uma visão do futuro das necessidades de produtos acabados e vem desmembrando as necessidades dos componentes nível a nível para trás no tempo. Por isso sua lógica de programação é chamada de *backward scheduling*, que significa “Programação para Trás” (CORRÊA, GIANESI, CAON, 2001).

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), o tema do MRP é ter os materiais certos, no lugar certo e na hora certa. Seus principais objetivos são melhorar o serviço aos clientes, minimizar o capital imobilizado em estoques e aumentar a eficiência da operação de produção. Sua filosofia é que os materiais devem ser apressados quando sua falta implicar em um atraso na programação da produção global e, atrasados quando a programação os identificar como adiantados no tempo.

Para Browne et al. (1988 apud JUNQUEIRA, 2003), as características principais da lógica do MRP são:

- a) é orientado ao produto, porque opera com base em lista de materiais;
- b) é orientado para o futuro, porque utiliza as informações do Plano-mestre de produção para calcular as necessidades de material ao invés de utilizar-se de previsões;

- c) envolve time phased requirement durante o processamento, ou seja, dispõe as necessidades de material em função dos tempos de processamento e obtenção esperados (lead-time);
- d) envolvem planejamento de prioridades, pois estabelece o que necessita ser feito para atender o plano mestre de produção e não o que pode ser feito;
- e) promove o controle através do foco nas ordens, sejam de compra ou de fabricação.

De acordo com Jacobs e Chase (2009), o MRP apresenta aplicações mais significativas em indústrias que realizam uma série de produtos em lotes utilizando os mesmos equipamentos. A Figura 7 lista os tipos de indústria e o grau de benefício esperado com a aplicação do MRP na sua operação de produção:

Figura 7 - Benefícios Esperados do MRP de Acordo com o Tipo de Indústria

| <b>Tipo de Indústria</b>                                 | <b>Exemplos</b>   | <b>Benefícios Esperados</b> |
|--|---|-----------------------------|
| Montagem para estoque<br>( <i>Assemble-to-stock</i> )    | Combina diversas peças de componentes em um produto acabado, que é, então, estocado para atender à demanda do cliente. Exemplos: relógios, ferramentas, eletrodomésticos.               | Muitos                      |
| Fabricação para estoque<br>( <i>Fabricate-to-stock</i> ) | Os itens são manufaturados em vez de montados a partir de peças. São itens-padrão do estoque mantidos em antecipação à demanda do cliente. Exemplos: anéis de pistão, chaves elétricas. | Poucos                      |
| Montagem por pedido<br>( <i>Assemble-to-order</i> )      | Uma montagem final é feita a partir das opções-padrão que o cliente escolhe. Exemplos: caminhões, geradores, motores.   | Muitos                      |
| Fabricação por pedido<br>( <i>Fabricate to order</i> )   | Os itens são manufaturados por máquinas de acordo com os pedidos dos clientes. São geralmente pedidos industriais. Exemplo: mancais, engrenagens, ferrolhos.                            | Poucos                      |
| Manufatura por pedido<br>( <i>Manufacture-to-order</i> ) | Os itens são fabricados ou montados completamente de acordo com as especificações do cliente. Exemplos: geradores de turbinas, maquinário pesado.                                       | Muitos                      |
| Processo   | Incluem setores, como fundições, borracha e plásticos, papéis especiais, produtos químicos, tinta, medicamentos, processadores de alimentos   | Médios                      |

Fonte: Adaptado de Jacobs e Chase (2009)

Analisando a Figura 7, é possível observar que o sistema MRP é mais valioso para indústrias com operações de montagem e menos valioso para as que fabricam os seus produtos. Outro ponto que determina a melhor indicação do MRP para determinadas organizações do que para outras é o número de níveis dos produtos. Maior a quantidade de níveis dos produtos, maior o potencial de benefícios para a empresa. Outro ponto que deve ser levado em conta é que, em geral, o MRP não apresenta um bom desempenho para empresas que produzem um baixo número de unidades por ano, pois, normalmente, esses produtos são mais complexos, exigindo maior investimento em pesquisa e projetos avançados. Assim, os

tempos gastos são longos e incertos, além das configurações dos produtos serem complexas demais para o MRP lidar (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

### ***2.3.1 A Origem do MRP***

Davis, Aquilano e Chase (2001) dizem que o conceito de planejamento das necessidades de material é um conceito bastante antigo. Provavelmente isto foi usado pelos romanos em seus projetos de construção, os venezianos na construção de navios e os chineses na construção da Grande Muralha. Era necessário planejar a liberação do material no momento certo de utilização, muitas vezes por conta das limitações de espaço. Corrêa e Giansesi (2007) afirmam que apesar da lógica do MRP ser bastante simples e conhecida há muito tempo, sua utilização em processos de manufatura muito complexos era impossível ou inviável até meados dos anos 60, devido a capacidade insuficiente de armazenagem e processamento de dados dos computadores para tratar o volume de informações necessários para o cálculo das necessidades em uma situação real. No entanto, com o barateamento e incremento na capacidade de processamento de dados dessas máquinas, o MRP tornou-se uma ótima alternativa para o gerenciamento dos materiais em situações práticas. Dessa forma, começaram a surgir nos Estados Unidos os primeiros sistemas que utilizavam o conceito de planejamento das necessidades para administrar os materiais. Corrêa e Giansesi (2007, p. 106) dizem que:

As aplicações computadorizada mais antigas do cálculo de necessidade de materiais foram desenvolvidas a partir de um “processador de lista de materiais”, que convertia um plano de produção de um produto final (demanda independente) em um plano de compras ou produção de seus itens componentes (demanda dependente).

Moreira (2008, p. 537) fala que:

A ideia de explodir um produto em seus componentes e controlar as necessidades destes em função das necessidades do produto final é bastante antiga. Segundo Nahamias (1989), que relata o uso da técnica na General Motors, na década de 1920, quando se calculava a quantidade de itens necessários à fabricação de um certo número de carros. O uso sistemático da técnica deu-se nos Estados Unidos na década de 1970, com a popularização por meio dos trabalhos de Plossl e Wight (1971), New (1974) e Orlicky (1975).

Segundo Laurindo e Mesquita (2000), Joe Orlicky, Oliver Wight e G. W. Plossl foram os responsáveis pela elaboração e difusão desse novo conceito de planejamento da produção. “Em particular, a nova técnica era apresentada como uma forma mais racional de gerência de estoques na produção, até então baseada quase que exclusivamente em métodos estatísticos de reposição de estoques.” (LAURINDO; MESQUITA, 2000, p. 321).

Segundo Orlicky (1975 *apud* LAURINDO; MESQUITA, 2000), os sistemas tradicionais de administração de estoques, como classificação de Pareto, lote econômico ou ponto de reposição, são técnicas inadequadas para a gerência de materiais no ambiente industrial, pois esses sistemas consideravam modelos clássicos de demanda estável e constante, diferente da realidade de demandas irregulares.

O modelo MRP proposto por Orlicky e outros, possibilitava o cálculo das necessidades de materiais ao longo do tempo, permitindo redução dos estoques. No entanto, comparando-o aos modelos clássicos de controle de materiais, o MRP exigiria recursos computacionais mais sofisticados, além de uma mudança de cultura na administração de materiais para a sua implantação na organização (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

Vasconcelos (2006, p. 41) lembra que “apesar dos sistemas MRP só surgirem nos anos 60, elementos comuns na estrutura dos sistemas MRP atuais como o Plano Mestre de Produção e a estrutura do produto já eram usadas na década de 40.”

Kenworthy (1997, *apud* VASCONCELOS, 2006) diz que nos anos 60, foi iniciada uma mudança no ambiente industrial americano, principalmente por conta da utilização do uso de computadores, inicialmente na área administrativa, expandindo sua aplicação para a área industrial. Simultaneamente, surgiram os processadores de listas de materiais, ou *Bill of Materials Processing*. Eram softwares que calculavam as necessidades de materiais a partir do programa mestre de produção e lista de materiais, auxiliando assim a gerência de produção.

Orlicky, Plossl e Wight continuaram a trabalhar no desenvolvimento desse novo sistema que traria maior eficiência a gerência de produção, consolidando os procedimentos em um novo produto denominado *Material Requirements Planning*, o MRP. Finalmente, em 1975, Orlicky publica seu livro “MRP – *Material Requirements Planning*” e com o apoio da *American Production and Inventory Control Society* (APICS), esse novo conceito passou a ser difundido nos EUA como uma nova alternativa para a gestão de materiais em ambientes industriais (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

### 2.3.2 Definições

Visando maior clareza no estudo do tema, serão definidos alguns termos utilizados no MRP.

#### 2.3.2.1 *Itens de Demanda Independente X Itens de Demanda Dependente*

Na gestão de estoques, podem-se identificar dois tipos de itens, levando em conta a natureza de sua demanda: os itens de demanda independente e os itens de demanda dependente. Segundo Corrêa e Giansi (2007), a lógica de utilização do MRP surgiu a partir da constatação dessa diferença básica. Tradicionalmente, todos os itens de estoque, fossem produtos finais, fossem componentes, eram gerenciados a partir de modelos convencionais como lote econômico ou ponto de reposição.

Para Jacobs e Chase (2009), de forma resumida, a diferença entre esses dois tipos de materiais é que nos de demanda independente, as necessidades dos diversos itens não estão relacionadas entre si, enquanto nos de demanda dependente, a necessidade de qualquer item está diretamente ligada com a necessidade de um ou mais itens, sejam estes de demanda independente ou dependente. Moreira (2008, p. 523) diz:

Um produto final, feito para estoque é tipicamente um item de demanda independente. As quantidades necessárias de cada uma das partes que o compõem são função da quantidade do produto final – portanto, essas partes são itens de demanda dependente. Embora parte da demanda independente possa ser dada diretamente, por meio de pedidos firmes dos clientes (carteira de pedidos), é provável que uma parcela substancial deva ser obtida por meio de previsões. Por seu lado, a demanda dependente é sempre deduzida da demanda independente, uma vez que esta seja conhecida ou estimada.

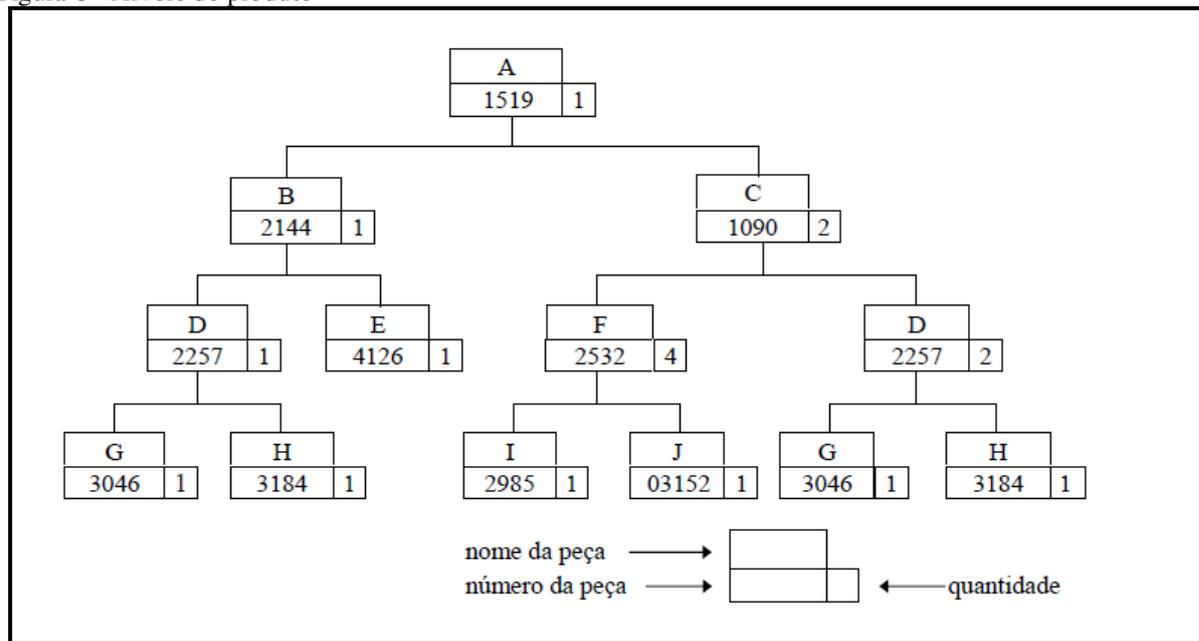
Corrêa e Giansi (2007) afirmam que itens de demanda independente, são aqueles cuja demanda não depende de nenhum outro item, como por exemplo, um produto final que tem sua demanda determinada a partir do mercado consumidor e não da demanda de outro item. Davis, Aquilano e Chase (2001) dizem que para determinar as demandas desses itens, as empresas consultam seus departamentos de vendas e pesquisa de mercado, que podem utilizar várias técnicas como avaliação de consumidores e tendência econômica para estimar esses valores. Por conta da incerteza da demanda desses itens, é prudente manter em estoque quantidades a mais desses itens.

Segundo Jacobs e Chase (2009), a demanda dependente é um problema computacional relativamente simples. Por exemplo: uma montadora de carros planeja montar 100 carros por dia. Logo, para realizar esse plano, será necessário a disponibilidade de 400 pneus por dia (sem contar os estepes).

### 2.3.2.2 Item Pai e Item Filho

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), na linguagem típica do MRP, itens “filhos” é o termo utilizado para os componentes diretos de outros itens. Esses itens correspondentes são chamados de itens “pais” de seus componentes diretos. A estrutura do produto, também chamada de “Árvore do Produto”, apresenta todas as relações pais-filhos existentes em um determinado produto. A Figura 8 apresenta um exemplo de uma “Árvore do Produto”:

Figura 8 - Árvore do produto



Fonte: Gonçalves Filho e Marçola (1996)

### 2.3.2.3 Lista de Materiais – Bill Of Materials (BOM)

Nem sempre é viável fazer a representação gráfica da estrutura de todos os produtos utilizando a Árvore do Produto, devido à quantidade e complexidade de itens que podem estar envolvidos. Dessa maneira, uma representação alternativa das mesmas

informações é a Lista de Materiais “*Indentada*”, do inglês “*Indented Bill of Materials*” (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

Segundo Moreira (2008), a Lista de Materiais de um produto acabado é uma lista com todos os componentes e quantidades que formam esse produto. Ela apresenta a relação hierárquica entre o produto final e seus componentes. A Figura 9 apresenta alguns exemplos de Lista de Materiais, segundo Deis (1983) *apud* Gonçalves Filho e Marçola (1996):

Figura 9 - Exemplos de Listas de Materiais

| LISTA DE MATERIAIS MULTINÍVEL |                    |      | LISTA DE MATERIAIS DE NÍVEL ÚNICO |                    |      | LISTA DE MATERIAIS DENTEADA |                    |      |
|-------------------------------|--------------------|------|-----------------------------------|--------------------|------|-----------------------------|--------------------|------|
|                               |                    | QTE. |                                   |                    | QTE. |                             |                    | QTE. |
| 0                             | PROJETOR           | 1    | 0                                 | PROJETOR           | 1    | 0                           | PROJETOR           | 1    |
| 1                             | BASE               | 1    | 1                                 | BASE               | 1    | .1                          | BASE               | 1    |
| 2                             | BRAÇO              | 1    | 2                                 | BRAÇO              | 1    | .2                          | BRAÇO              | 1    |
| 3                             | MONTAGEM DA CABEÇA | 1    | 3                                 | MONTAGEM DA CABEÇA | 1    | .3                          | MONTAGEM DA CABEÇA | 1    |
| 3a                            | CAIXA              | 1    |                                   |                    |      | ..1                         | CAIXA              | 1    |
| 3b                            | ESPELHO            | 1    |                                   |                    |      | ..2                         | ESPELHO            | 1    |
| 3c                            | LÂMPADA            | 1    |                                   |                    |      | ..3                         | LÂMPADA            | 1    |
| LISTA DE MATERIAIS RESUMIDA   |                    |      | LISTA DE MATERIAIS DE APLICAÇÃO   |                    |      | LISTA DE MATERIAIS CUSTEADA |                    |      |
| PROJETOR A / PROJETO B        |                    |      | COMPONENTE : LÂMPADA              |                    |      |                             |                    |      |
| BASE COMUM                    |                    |      | NÍVEL APLICAÇÃO QTE               |                    |      | 0 PROJETO B 1000            |                    |      |
| BASE ESPECIAL                 |                    |      | 2 LÂMPADA 1                       |                    |      | .1 BASE 300                 |                    |      |
| BRAÇO                         |                    |      | 1 MONT. CABEÇA 1                  |                    |      | .2 BRAÇO 200                |                    |      |
| MONTAGEM DA CABEÇA            |                    |      | 0 PROJETO A 1                     |                    |      | .3 MONT. DA CABEÇA 500      |                    |      |
| CAIXA                         |                    |      | 0 PROJETO B 1                     |                    |      | ..1 CAIXA 350               |                    |      |
| ESPELHO                       |                    |      |                                   |                    |      | ..2 ESPELHO 100             |                    |      |
| LÂMPADA                       |                    |      |                                   |                    |      | ..3 LÂMPADA 50              |                    |      |

Fonte: Gonçalves Filho e Marçola (1996)

#### 2.3.2.4 Explosão das Necessidades Brutas e Explosão das Necessidades Líquidas

Através das informações do cronograma de produção e da composição de cada produto, fornecida pela Lista de Materiais, torna-se possível o cálculo das necessidades de disponibilidades de materiais no tempo. Corrêa, Gianesi e Caon (2001, p. 94) dizem que “Esse cálculo é conhecido como ‘explosão’ das necessidades brutas, significando a quantidade total de componentes que necessita estar disponível para fabricação das quantidades necessárias de produtos.” São as quantidades de itens “filho” necessárias para produzir seus itens “pais” em determinado momento.

Eventualmente, podem existir algumas quantidades de itens “filho” em estoque, além de recebimentos de pedidos feitos no passado. Depois de calcular as necessidades brutas, o MRP desconta dessas necessidades as unidades já existentes no estoque e as que

estão programadas para serem recebidas de acordo com a data prevista. Essa nova informação fornecida pelo sistema é chamada de Necessidades Líquidas (MOREIRA, 2008).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001, p. 99), “A consideração das quantidades em estoque, deduzindo-se das necessidades brutas calculadas, para então sugerir as ordens de compra e produção, chama-se ‘Explosão das Necessidades Líquidas’.”. Necessidades Líquidas são as quantidades exatas de itens “filho” para atender a produção de itens “pais”, levando em conta os estoques existentes desses itens componentes, ou seja, representa a quantidade real que deve ser obtida via ordem de compra ou ordem de fabricação (CORRÊA; GIANESI, 2007).

### **2.3.3 Mecânica do MRP**

Segundo Moreira (2008), a dinâmica de processamento do MRP inicia pelas quantidades esperadas de produto final que se deseja disponibilizar em períodos futuros. Então, faz-se a explosão do produto para determinar as quantidades necessárias de cada componente no momento certo. Finalmente, abatendo as quantidades já em estoque desses componentes, bem como os recebimentos programados, são sugeridas ordens de compra e fabricação dos materiais, levando em conta os tempos de obtenção de cada item.

Em resumo, Corrêa e Gianesi (2007) definem que os principais aspectos da lógica do cálculo das necessidades são:

- a) parte-se das necessidades de entrega dos produtos finais (quantidades e datas);
- b) calculam-se para trás, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem começar e acabar;
- c) determinam-se os recursos, e respectivas quantidades, necessários para que se execute cada etapa.

Slack, Chamber e Johnson (2009) afirmam que o MRP trabalha com a lógica de programação para trás, ou seja, partindo da visão de futuro das disponibilidades de produtos, o sistema calcula quanto é necessário e quando as ordens de compra e produção devem ser emitidas para que todos os materiais estejam liberados para a produção no momento real da

utilização, a partir dos *lead times* dos fornecedores e do processo de produção, para cada nível da estrutura do produto

Moreira (2008) também diz que as perguntas essenciais que o MRP deve ser capaz de responder são:

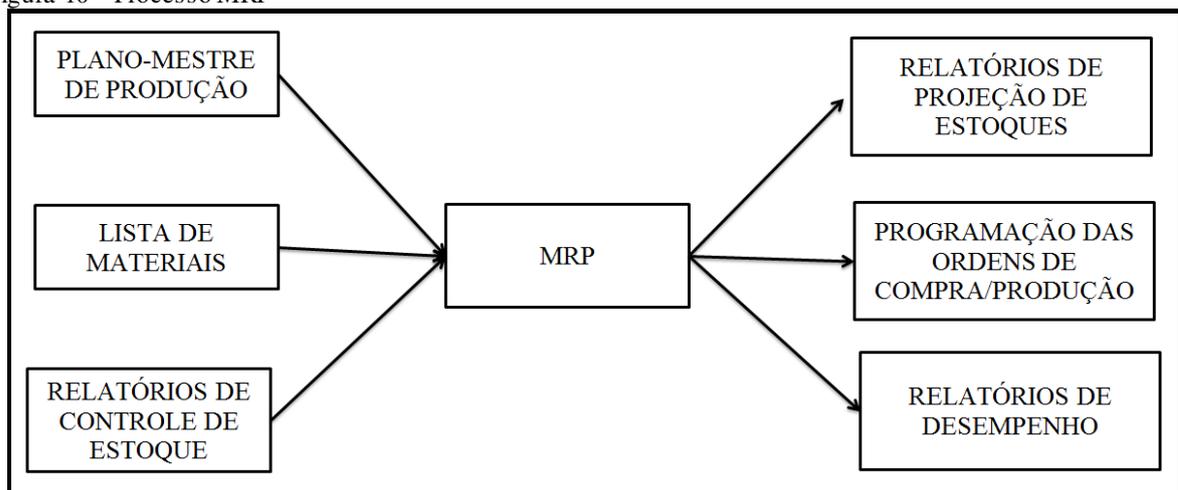
- a) que partes componentes serão necessárias para cumprir a demanda de produtos finais?
- b) em que quantidades são essas partes necessárias?
- c) quando essas partes são necessárias?

Essas perguntas serão respondidas processando os seguintes insumos:

- a) plano-mestre de produção;
- b) lista de materiais;
- c) relatórios de controle de estoque.

As respostas são fornecidas através do planejamento de ordens de compra e fabricação, além de relatórios de projeção de estoques. A Figura 10 ilustra esse processo:

Figura 10 - Processo MRP



Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.3.3.1 Inputs

As informações de entrada que serão utilizadas para o MRP realizar os cálculos de necessidades são: Programa-Mestre de Produção, Arquivos de Estrutura dos Produtos e Arquivo de Registro do Estoque.

#### 2.3.3.1.1 Programa Mestre de Produção

Tubino (2006) diz que o planejamento-mestre da produção tem o objetivo de desmembrar os planos produtivos estratégicos de longo prazo da organização em planos específicos de produtos acabados para o médio prazo. O Plano-Mestre de Produção é um plano para operacionalizar um plano mais amplo e abrangente, o plano de vendas e operações ou *Sales & Operations Plan*, antigamente chamado de planejamento agregado da produção. Esse plano operacional é baseado nas expectativas de demanda e dos próprios recursos com os quais a empresa conta hoje e contará no futuro (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

Para Slack, Chamber e Johnson (2009), o programa-mestre de produção (MPS – *Master Production Schedule*) é a etapa mais importante do planejamento e controle de uma empresa, pois através desse documento a empresa será guiada em termos do que é montado, manufaturado e comprado. Tubino (2006) diz que a partir do planejamento-mestre, a organização passa a assumir compromissos de disponibilizar produtos acabados, fabricar itens componentes e comprar os itens e matérias-primas feitas por fornecedores.

Moreira (2008) diz que esse plano cobre um horizonte de algumas semanas, podendo chegar a meses, ou mesmo um ano. O Plano-Mestre de produção deverá ter um aspecto simplificado como apresentado na Figura 11:

Figura 11 - Exemplo Plano-Mestre de Produção

| <b>Produtos</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>P1</b>       | 500      |          |          | 400      |          |          | 500      |          |          | 400       |
| <b>P2</b>       |          | 100      | 100      |          | 200      | 100      |          | 100      | 100      |           |
| <b>P3</b>       |          |          |          | 800      |          |          |          |          |          | 800       |
| .               | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .         |
| .               | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .         |
| .               | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .         |
| <b>Pn</b>       |          | 200      | 300      |          | 200      | 300      |          | 200      |          | 200       |

Fonte: Moreira (2008)

Deve-se lembrar que o horizonte de tempo de um plano-mestre deve cobrir todos os tempos de espera da produção do item. Para exemplificar, Moreira (2008) utiliza o seguinte produto, com suas fases de produção descritas da Figura 12:

Figura 12 - Tempos de Espera de Produção de um Item

|                                    | <b>Tempo de espera</b> |
|------------------------------------|------------------------|
| Compra de matérias-primas          | 2 semanas              |
| Fabricação interna dos componentes | 3 semanas              |
| Submontagens                       | 1 semana               |
| Montagem final                     | 1 semana               |
| <b>Total</b>                       | <b>7 semanas</b>       |

Fonte: Moreira (2008)

Pode-se concluir que o tempo mínimo de abrangência do plano para que se possa trabalhar com o MRP é de sete semanas, pois, considerando que não existam estoques de componentes, a data mais próxima que se poderia ter um produto final seria em sete semanas, realizando os pedidos de matéria-prima hoje. Assim, o plano-mestre é fundamental para que o MRP possa realizar seus cálculos de necessidades (MOREIRA, 2008).

#### 2.3.3.1.2 *Arquivos de Estrutura do Produto*

Como foi definida anteriormente, a estrutura do produto trata-se de uma lista com todos os componentes e quantidades que fazem parte do produto. Segundo Jaccobs e Chase (2009), o arquivo que contém a descrição completa dos produtos, suas peças, componentes e sequencia de processamento é chamado de Lista de Materiais, ou simplesmente BOM (*Bill of Materials*).

Em situações reais, podem-se encontrar produtos com estruturas horizontais (muitos componentes e pouco níveis), verticais (muitos níveis e poucos componentes por nível) ou complexas (muitos níveis e muitos componentes por nível). Produtos com muitos níveis necessitam de muita atividade de apontamento, pois terão mais componentes estocáveis. Ou seja, quanto mais níveis e componentes presentes no sistema, mais complexa será a situação para gerenciar, exigindo mais da capacidade do sistema de realizar os cálculos.

#### 2.3.3.1.3 *Arquivos de Registros do Estoque*

Com os arquivos de estrutura dos produtos e o plano-mestre de produção, o sistema já é capaz de calcular as necessidades brutas dos componentes para realizar o cronograma, no entanto, para calcular as necessidades reais, que deverão ser supridas através da liberação de ordens de compra ou fabricação, o sistema deve descontar os estoques já existentes, além dos pedidos programados para receber. Essas informações serão fornecidas pelos arquivos de registro do estoque.

Para Moreira (2008), diz que cada item da lista de materiais deve ter seu estoque rigorosamente controlado para que não haja distorções nas quantidades reais sugeridas pelo MRP. Segundo o autor, esse controle inclui normalmente as seguintes informações:

- a) código de identificação do componente;
- b) quantidade atual em estoque;
- c) quantidades já encomendadas;
- d) tempo de espera;
- e) tamanho do lote de compra ou fabricação.

### 2.3.3.2 *Outputs*

Após processar os dados de entrada e realizar os cálculos, o MRP fornece ao administrador do sistema alguns relatórios de apoio para a tomada de decisão gerencial. Podem-se resumir esses relatórios em dois tipos de informações principais: Os relatórios de programação de ordens produção e compras, relatórios de projeções do estoque e relatórios de desempenho.

Realizado todos os cálculos das necessidades no tempo e abatendo os estoques existentes e esperados, o MRP informará uma programação das ordens de compra (quando o material é adquirido de algum fornecedor) e/ou fabricação (quando a própria empresa fabrica o componente), de modo que o cronograma de produção seja cumprido e não haja excessos de estoques além do necessário. Ao mesmo tempo, sabendo quanto será consumido, quanto de material estará disponível devido às ordens já firmadas e planejadas, o sistema pode calcular e fornecer informações de quais níveis de estoques são esperados em cada período, caso tudo ocorra conforme o planejado.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), os relatórios gerados pelo MRP podem apresentar uma grande variedade de formatos e conteúdos. Os autores classificam os relatórios da seguinte forma:

- a) relatórios primários – são os principais documentos gerados pelo MRP, usados para controle de estoque ou de produção e incluem:
  - ordens planejadas a serem liberadas em um momento futuro;
  - aviso de liberação de ordens para a execução das ordens planejadas;
  - mudanças nas datas de entrega das ordens devido a reprogramações;
  - cancelamentos ou suspensões de ordens abertas devido ao cancelamento ou suspensão de pedidos no PMP;
  - dados de status do estoque;
- b) relatórios secundários – são relatórios adicionais que contribuem para a mensuração da operação e são distribuídos em:
  - relatórios de planejamento: usados em previsão de estoque e especificações de necessidades futuras;

- relatórios de desempenho: para o apontamento de itens inativos, e comparar parâmetros reais e planejados (*lead time*, custo padrão, quantidade produzida, material consumido, etc.);
- relatórios de exceção: apontam discrepâncias no processo, como erros, ordens vencidas ou atrasadas, sucata em excesso, ou peças inexistentes.

### 2.3.3.3 Cálculo das Necessidades e Registro Básico do MRP

Alimentadas as informações exigidas, o sistema realizará sua dinâmica de trabalho para calcular as necessidades reais e emitir as ordens para o momento correto. Segundo Slack, Chamber e Johnson (2009), inicialmente o MRP toma os valores inseridos no plano-mestre de produção e então “explode” as necessidades para os componentes do primeiro nível. Antes de passar para o nível seguinte, o sistema subtrai os estoques do item para assim obter as necessidades líquidas e com base no lote de reposição definido, sugerir as ordens de trabalho. O mesmo procedimento ocorre para os níveis seguintes. É importante destacar que, para o primeiro nível (produto final), a necessidade bruta é o próprio PMP. Para os outros componentes, essa necessidade é calculada a partir das liberações de ordens de todos seus itens “pai”.

O processamento do MRP é realizado com base no Registro Básico. Segundo Corrêa, Giansi e Caon (2001), o Registro Básico do MRP trata-se de um registro em estrutura matricial, ou seja, linhas e colunas, o qual a lógica do MRP é utilizada. Seu entendimento é de fundamental importância para o estudo do MRP, pois a partir dessa estrutura serão esclarecidos os cálculos e ordens de trabalho sugeridas. A Figura 13 apresenta um exemplo padrão de Registro Básico:

Figura 13 - Exemplo Registro Básico do MRP

| <b>Período</b>                           | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Necessidades Brutas</b>               |          | 10       |          | 40       | 15       |          |
| <b>Recebimentos Programados</b>          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Estoque Projetado</b>                 | 6        | 56       | 46       | 46       | 6        | 41       |
| <b>Recebimentos de Ordens Planejadas</b> |          |          |          |          | 50       |          |
| <b>Plano de Liberação de Ordens</b>      |          |          |          | 50       |          |          |
| Tempo de Ressuprimento = 1 Período       |          |          |          |          |          |          |
| Tamanho do Lote = 50                     |          |          |          |          |          |          |
| Estoque de Segurança = -                 |          |          |          |          |          |          |

Fonte: Adaptado de Corrêa e Giansi (2007)

A linha inicial representa os períodos onde ocorrerão as necessidades e liberação de ordens. É importante observar que no MPR o tempo é tratado como uma variável concreta, não contínua (CORRÊA; GIANSEI; CAON, 2001).

A segunda linha apresenta as necessidades brutas. Como especificado anteriormente, caso o item seja o produto final, sua necessidade é o próprio plano-mestre de produção. Caso contrário, sua necessidade bruta será calculada através das ordens de trabalho dos itens que a demanda desse material é dependente.

A linha “Recebimentos Programados” representa as quantidades já esperadas provenientes de ordens ainda em aberto, liberadas no passado. A primeira quantidade na linha “Estoques Projetados” indica o estoque atual do item. Os valores das colunas seguintes representam as quantidades dos estoques projetados, obtidos pela soma do estoque inicial mais os recebimentos, menos a necessidade bruta. A linha de “Recebimentos Planejados” indica as entradas de materiais que se espera receber, provenientes das ordens planejadas na linha seguinte. Por fim, as ordens planejadas apresentam as quantidades sugeridas que devem ser liberadas para cumprir os planos, levando em conta as informações iniciais (lead time de obtenção, estoque de segurança e lote de reposição, além da necessidade líquida). Com base nas necessidades futuras, o sistema realizará a programação para trás de modo que as ordens sejam liberadas no momento certo.

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001) é importante observar a diferença entre Recebimentos Programados e Recebimentos Planejados. Enquanto o primeiro refere-se a recebimentos de ordens com a execução já iniciada no passado, os recebimentos da linha seguinte.

#### ***2.3.4 Parametrização do Sistema***

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001), nem sempre as situações reais de operação de uma empresa permitirão que ela trabalhe nas condições perfeitas da lógica de programação do MRP. Muitas vezes são encontradas restrições nos processos logísticos como a confiabilidade do processo e do tempo de entrega dos fornecedores ou lotes mínimos de fornecimento. Dessa forma, é necessário inserir informações no sistema, de forma que ele trabalhe sua lógica levando em conta as particularidades da realidade da organização.

Podem-se destacar três parâmetros fundamentais que devem ser definidos para uma maior eficácia do sistema: o *lead time*, a política de suprimentos e os estoques de segurança.

#### 2.3.4.1 *Lead Time*

Os *lead times* representam o tempo de obtenção de um material, ou seja, o intervalo entre a emissão da ordem de compra ou fabricação de um componente e sua efetiva liberação para uso no processo. Corrêa e Giansei (2007) dizem que se o item é comprado, seu *lead time* refere-se ao tempo entre o pedido de compra e o recebimento do material. Caso o item seja fabricado, o *lead time* refere-se ao tempo entre a liberação da ordem de produção até a disponibilidade desse material.

Um erro clássico na hora de determinar o *lead time* de produção é considerar apenas o tempo de processamento e preparação das máquinas, desconsiderando os tempos de filas, levando assim a um dimensionamento menor do real tempo de obtenção do componente. Isso fará que o sistema não programe a ordem com uma antecedência coerente, acarretando em atrasos e perda de prazos prometidos aos clientes (CORRÊA; GIANSEI; CAON, 2001).

Quanto maiores os tempos informados ao sistema, menor a probabilidade de atrasos, no entanto, implicará em maiores estoques médios, que por sua vez implicam em maiores custos de produção. Menor *lead time* proporciona menores tempos de atravessamento, menores estoques, mais velocidade para responder as mudanças de ambiente, maior satisfação ao cliente, entre outros benefícios (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

#### 2.3.4.2 *Lotes de Reposição*

A política de tamanho dos lotes de reposição refere-se a quantidade que deverá ser comprada ou fabricada em cada ordem sugerida pelo sistema. Muitas vezes, a necessidade líquida apontada pelo MRP pode ser muito pequena e os fornecedores trabalham com quantidades mínimas de fornecimento maiores que a necessidade líquida da organização. Em outras situações, é mais vantajoso para a empresa trabalhar com lotes econômicos tanto de compra como de fabricação, buscando assim uma redução no custo total da operação.

Segundo Corrêa, Giansei e Caon (2001), a correta definição dos lotes de compra e produção é fundamental para o bom desempenho do sistema MRP, tendo em vista que lotes muito grandes resultarão em maiores estoques que acarretam maiores riscos de obsolescência, maior capital empatado, menor flexibilidade, entre outros. Moreira (2008) diz que a fabricação de grandes lotes vai gerar grandes estoques e assim ofuscar um dos grandes benefícios do MRP que é a possibilidade de redução dos estoques. Grandes estoques geram custos de manutenção mais altos.

#### 2.3.4.3 *Estoques de Segurança*

Muitas vezes, eventos imprevistos podem ocorrer durante a operação, como pedidos urgentes de clientes, atraso e não conformidade na quantidade entregue dos pedidos pelos fornecedores, perdas inesperadas, baixa eficiência no processo de fabricação de componentes, reprovação de material pelo controle de qualidade, entre outras. Para se proteger desses imprevistos, muitas empresas optam por manter em estoque uma determinada quantidade além das necessidades líquidas, os Estoques de Segurança.

Os estoques de segurança têm como objetivo fazer frente as incertezas no processo. Quando necessários, os valores devem ser informados ao sistema para que o MRP os leve em consideração na hora de realizar seus cálculos sugerir ordens, de modo que as quantidades sejam informadas sejam mantidas (CORRÊA; GIANSEI; CAON, 2001).

Além do estoque de segurança propriamente dito, algumas organizações optam por trabalhar com tempos de segurança, que nada mais são do que um acréscimo no *lead time* dos itens para que as ordens de compra ou fabricação sejam sugeridas com antecedência. Corrêa, Gianesi e Caon (2001) dizem que a maioria dos sistemas permite que sejam definidos os parâmetros de segurança tanto em termos de estoque de segurança como em tempo de segurança. Sugere-se que para incertezas na quantidade de fornecimento, utilizar os estoques de segurança e para as incertezas no tempo de fornecimento, utilizar os tempos de segurança.

Segundo Tubino (2006), em modelos de controle de estoque baseados no MRP, alguns autores acreditam que colocando segurança em itens de demanda dependente estaremos apenas sobrecarregando o sistema produtivo, tendo em vista que a segurança já foi planejada na elaboração do Plano-mestre de Produção. “Na prática, algumas situações, como um recurso gargalo ou *lead times* muito variáveis, fazem com que os administradores do

modelo de controle de estoques projetem segurança também dentro dos itens dependentes.” (TUBINO, 2006, p. 142).

### **2.3.5 Benefícios e Limitações do MRP**

Davis, Aquilano e Chase (2001) destacam como os principais benefícios que podem ser percebidos por uma empresa que usa sistemas manuais ou mesmo computadorizados e passam a adotar um sistema MRP são:

- a) formação de preços mais competitiva;
- b) preços de venda mais baixos;
- c) níveis de estoque mais baixos;
- d) melhor serviço a clientes;
- e) respostas mais rápidas às demandas do mercado;
- f) maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção;
- g) custos de *setup* reduzidos;
- h) tempo ocioso reduzido.

Os autores também dizem que o sistema MRP:

- a) proporciona uma visão prévia aos gerentes da programação planejada, antes dos pedidos serem realmente liberados;
- b) diz quando expedir e quando protelar;
- c) atrasa ou cancela pedidos;
- d) muda as quantidades dos pedidos;
- e) adianta ou atrasa datas de entrega dos pedidos;
- f) ajuda a planejar a capacidade.

Moreira (2008) apresenta alguns resultados relevantes de uma pesquisa feita por Fensterseifer e Bastos (1989) para avaliar a utilização e benefícios do MRP em organizações no Brasil.

A Tabela 1 lista alguns problemas que ocorriam nas empresas e a gravidade desses problemas, avaliados pelas empresas, antes e depois da implantação do MRP:

Tabela 1 – Melhorias do MRP em Indústrias Brasileiras

| Problemas  | Grau Médio de Importância |                       |                                     |
|--|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
|  | Antes da implantação      | Depois da implantação | Alteração em função do MRP? (% Sim) |
| Estoques excessivos                                    |                           |                       |                                     |
| - materiais  | 3,2                       | 1,8                   | 96,9                                |
| - produtos em processo                                 | 2,5                       | 1,7                   | 72,7                                |
| - produtos acabados                                    | 1,6                       | 1,0                   | 35,6                                |
| Atrasos nos prazos de entrega aos clientes             | 2,6                       | 1,8                   | 68,7                                |
| Excesso de produtos defeituosos                        | 1,1                       | 1,0                   | 27,6                                |
| Custos de produção demasiadamente altos                | 2,3                       | 1,9                   | 55,2                                |
| Ciclo de fabricação demasiadamente longo               | 2,4                       | 2,0                   | 81,3                                |
| Falta de materiais ou componenetes                     | 3,2                       | 2,0                   | 81,3                                |
| Insuficiente flexibilidade na utilização da capacidade | 2,2                       | 1,7                   | 45,2                                |

Fonte: Moreira (2008)

É observado que os maiores benefícios considerados pelas organizações foram os referentes a redução de estoques de materiais. A Tabela 2 apresenta uma estimativa do percentual de redução dos estoques após a implantação do MRP:

Tabela 2 – Percentual de Redução dos Estoques com o Uso do MRP

| Estoque de        | Percentual |
|-------------------|------------|
| Materiais         | 35,3       |
| Semi-elaborados   | 22,4       |
| Produtos acabados | 20,4       |

Fonte: Moreira (2008)

Por fim, a Tabela 4 apresenta outras medidas de desempenho que apresentaram melhorias com o início da utilização do MRP:

Tabela 3 – Melhoria nos Indicadores de Desempenho com o Uso do MRP

| <b>Medidas de desempenho</b>   | <b>Antes</b> | <b>Atual</b> |
|--|--------------|--------------|
| Rotação dos estoques (número de vezes por ano)                         | 4,8          | 7,3          |
| Prazos de entrega (dias)   | 127,3        | 91,4         |
| Percentual do cumprimento dos prazos de entrega                        | 62,1         | 82,8         |
| Percentual de ordens de fabricação não cumpridas por falta de material | 20,6         | 10,4         |

Fonte: Moreira (2008)

Apesar dos notáveis benefícios, o sistema MRP apresenta algumas limitações. Godinho Filho e Fernandes (2006, p.66) destacam “a instabilidade (necessidade de frequentes reprogramações) que o sistema MRP pode apresentar. A instabilidade do sistema é um grande problema do sistema MRP e precisa ser resolvida.”.

Outra limitação encontrada é a necessidade grandes investimentos para aquisição de softwares e hardwares de alta capacidade para trabalhar com um grande volume de dados e cálculos quando a empresa apresenta um grande número de itens, complexidade nas estruturas e processos.

Além das dificuldades citadas, outra barreira à difusão do sistema MRP está relacionada com as dificuldades de implantação do sistema. O grande volume de dados, dificuldades com configurações e necessidade de treinamento dos usuários tornam o processo lento e custoso (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

## 2.4 Considerações Finais da Seção

Finalizada a leitura do capítulo, espera-se que as seguintes ideias tenham sido assimiladas:

- a) o MRP está inserido no contexto de Planejamento e Controle da Produção dentro do universo da Administração da Produção e Opeações;
- b) o MRP trabalha com uma lógica de programação para trás, ou seja, a partir de necessidades futuras, o sistema programará atividades ao longo do tempo para que as necessidades sejam atendidas, levando em conta os tempos necessários para realização das atividades;

- c) programa-mestre de produção, estrutura do produto e registro do estoque são as entradas do sistema que permitirão o cálculo das necessidades. O PMP fornece os cronogramas de produção. A estrutura do produto fornece quanto e quais componentes constituem o produto. O Registro dos Estoques fornece as informações básicas de cada item de estoque, como identificação, quantidade disponível, programação de recebimentos, custo padrão, movimentação, entre outros.
- d) necessidades brutas são as quantidades exatas de materiais necessárias para realizar uma atividade. Necessidades líquidas são as necessidades brutas, descontando-se os estoques de material disponíveis;
- e) *lead time* é o tempo entre a colocação de uma ordem (de produção ou compra) e a disponibilização do item. Lote de reposição é a quantidade de cada lote requisitado. Estoque de segurança é uma quantidade mantida em estoque frente as incertezas do processo.
- f) além de relatórios gerenciais, o MRP fornece uma programação de ordens de compra e produção para a o cumprimento do PMP, levando em conta as necessidades brutas, lead times, tamanho dos lotes de reposição e estoques de segurança.

### **3 ESTUDO DE CASO**

A presente seção tem como objetivo apresentar o estudo de caso realizado no setor de planejamento e controle de produção da empresa analisada. Inicialmente serão descritas as etapas da pesquisa. Em seguida, será feita uma descrição da empresa, bem como do processo e do problema observado, além do desenvolvimento das etapas da pesquisa. Por fim, serão feitas considerações finais a respeito do estudo de caso. Para manter a confidencialidade da empresa, os códigos de identificação e nomes de produtos foram substituídos por outros termos, assim como os números foram multiplicados por um fator comum, de forma que não alterem as conclusões obtidas.

#### **3.1 Etapas da Pesquisa**

##### **ETAPA 1: Descrição da Proposta de Melhoria**

Nesta etapa será descrita de forma resumida a proposta de melhoria para solucionar o problema identificado. Serão apresentadas as necessidades de informações e atividades para realização do trabalho, além da definição dos produtos utilizados para a aplicação da ferramenta, através de uma classificação ABC.

##### **ETAPA 2: Definição dos *Inputs* e Arquitetura das Planilhas**

Nesta etapa serão definidas as bases de dados para os cálculos que deverão ser exportados do sistema de informação geral da empresa, bem como o layout das planilhas onde os dados serão inseridos, processados e os resultados apresentados, além do significado de cada campo, com a finalidade de obter maior clareza de onde encontrar esses dados de entrada, como eles estarão disponibilizados e evitar retrabalhos, tendo uma visão de como o sistema deverá funcionar no seu formato final.

### **ETAPA 3: Preenchimento das Informações Fixas das Planilhas**

Nesta etapa serão listadas nas planilhas as informações que não sofrerão alterações durante as atualizações de rotina do sistema, ou seja, os dados dos produtos referentes ao código de identificação, descrição, seus componentes e quantidade necessária para produzir uma unidade, além das fórmulas que realizarão os cálculos das necessidades para cada item. Esse preenchimento será realizado com base nos cadastros dos produtos que constam no sistema de informação geral da empresa e dos objetivos que se esperam de cada campo da planilha.

### **ETAPA 4: Aplicação**

Concluídas as fases de preparação do sistema, será iniciada a etapa de aplicação, com o objetivo de verificar a capacidade da ferramenta para resolução do tipo de problema encontrado e corrigir eventuais erros. Será realizada uma rodada da rotina de utilização da planilha com os produtos definidos na etapa 1, e os resultados obtidos serão comparados, item a item, no sistema de informação. O teste foi realizado no dia 01/10/2012.

### **ETAPA 5: Padronização das Rotinas**

Garantida a eficácia do sistema para o cálculo das necessidades dos itens de produção de forma ágil e organizada, será realizada a etapa de padronização das rotinas de utilização do sistema, com a finalidade de permitir que outros usuários possam trabalhar com ele de forma prática e clara. Serão redigidas as atividades que devem ser realizadas, os arquivos que devem ser exportados do sistema, onde devem ser salvos e como proceder com as informações que a planilha fornecer.

## **3.2 Relato do Estudo de Caso**

Nesta seção serão relatadas as etapas desenvolvidas para o estudo de caso, bem como será feita uma descrição da empresa e do contexto do problema observado.

### **3.2.1 Apresentação da Empresa**

A empresa utilizada para a realização do estudo de caso trata-se de uma unidade fabril de um grupo multinacional do ramo farmacêutico. Este grupo é líder em terapia de infusão e nutrição clínica na Europa e principais países da América Latina e Ásia-Pacífico. A divisão do negócio, a qual a fábrica faz parte, possui mais de vinte e quatro mil colaboradores e cerca de cinquenta e cinco organizações de venda e mais de sessenta fábricas em todo o mundo. Seu foco está na terapia e cuidados com pacientes críticos e crônicos. A empresa está presente no Brasil há mais de quarenta anos e conta com seis escritórios regionais de venda, uma unidade de produção no estado do Ceará e um centro de distribuição em São Paulo.

A fábrica possui cerca de oitocentos funcionários. Sua produção supre a demanda de toda a operação no Brasil. Boa parte é transferida para o centro de distribuição de São Paulo, onde a demanda é alta. Os produtos comercializados podem ser classificados entre nacionais e importados. Os produtos nacionais são os realmente produzidos na fábrica, ou seja, é comprada a matéria-prima que passa pelos processos de fabricação até o produto final ser colocado na embalagem para expedição. Já os produtos importados vêm de outras fábricas localizadas fora do Brasil por transporte marítimo e, quando necessário, de avião. Chegando à fábrica, esses produtos passam por um processo de reembalagem, onde receberão embalagem nacional para comercialização.

Nessa unidade fabril são produzidas e envasadas soluções para uso hospitalar e tratamento clínico. Dentre as principais soluções produzidas estão o Cloreto de Sódio a 0,9%, Glicose a 5%, Água para Injeção, Glicerina, entre outras. As soluções são envasadas em ampolas de polietileno de 50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml, e 1000 ml; bolsas de 500 ml; e galões de 5000 ml e 10000 ml. Dentre os produtos importados estão artigos médicos (Ex.: Sondas), produtos para nutrição enteral (infusão direto no estômago ou intestino delgado) e parenteral (infusão direto na veia) e medicamentos.

### **3.2.2 Descrição do Processo e Identificação do Problema**

O estudo de caso foi realizado no setor de planejamento e controle da produção dos itens importados. O processo ocorre da seguinte forma: o gerente de logística, a partir dos pedidos de clientes e previsões de venda, realiza os pedidos de importações dos produtos de

outras plantas de produção. O tempo entre a formalização do pedido e a disponibilidade dos produtos para a reembalagem na fábrica no Brasil fica entre trinta e sessenta dias, quando o transporte é realizado por navio, e entre sete e quatorze dias, quando realizado por avião. Cada viagem, por navio ou avião, que traz os produtos de uma fábrica internacional para o Brasil é chamada de Processo de Importação. Em um processo podem vir diferentes produtos. Diariamente, os responsáveis pelo comércio exterior atualizam e enviam um relatório com o status dos processos de importação (em trânsito, no porto, carregando na planta de origem, etc.). Depois de liberada no porto, a carga segue para a fábrica onde será dada entrada no sistema. De acordo com a disponibilidade de material e da prioridade do produto, o PCP cria ordens de produção para cada lote de produto. A prioridade para criação de ordem é definida de acordo com os pedidos em aberto e previsões de venda. O processo de reembalagem é realizado por dois times de dez funcionários e um responsável que se alternam em dois turnos. A atividade consiste em:

- a) retirar os produtos da caixa;
- b) trocar as bulas com outro idioma por bulas em português;
- c) fixar o rótulo nacional sobre o original;
- d) agrupar os produtos novamente na caixa e;
- e) enviar para expedição.

Para diferenciar os produtos não reembalados dos já reembalados no sistema, o item é dado entrada com o código original da planta de origem e ao ser finalizado o trabalho é dada a baixa desse produto e em seguida entrada com o mesmo código, adicionando o prefixo BR. Por exemplo: 20 unidades do produto de código “123” entram no sistema. Após a reembalagem, as 20 unidades de 123 são baixadas e em seguida entram as 20 unidades reembaladas com o código “BR123”. Finalizado esse processo, a documentação retorna ao PCP, onde a ordem de produção será encerrada e o produto transferido para o centro de distribuição por transporte rodoviário.

Foi observado que o processo de planejamento dos materiais para a produção não era realizado de forma bem estruturada. O analista calculava item a item a necessidade para realizar a produção e então verificava os estoques e pedidos no sistema. Caso fosse preciso, uma requisição de compra de materiais era realizada. O processo demandava um longo tempo,

tanto porque existiam cento e três itens compostos por cerca de quatro materiais em suas estruturas, como pela forma que o processo era feito. Tal desorganização poderia contribuir também com atrasos e cálculos de necessidades equivocados.

Nesse contexto, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada capaz de organizar o volume de informações do processo, realizar o cálculo das necessidades de materiais através dos registros de estoques, pedidos, requisições de compra e previsões de chegada dos produtos importados, além de dar suporte à tomada de decisão através de valores claros e precisos, proporcionando maior agilidade ao processo.

### ***3.2.3 Desenvolvimento das Etapas da Pesquisa***

#### **ETAPA 1: Descrição da Proposta de Melhoria**

Para a realização da oportunidade de melhoria observada, foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada, embasada nos conceitos de planejamento das necessidades de materiais, que pudesse organizar as informações e realizar o cálculo das necessidades com precisão e agilidade. A ferramenta foi desenvolvida através do *software Microsoft Excel*.

Inicialmente, devem ser definidos os dados de entrada, que serão utilizados para atualizar a planilha periodicamente. Em seguida, deve ser desenvolvida a estrutura das planilhas, ou seja, como as informações estarão dispostas para os usuários. Definida a estrutura, será iniciado o preenchimento das informações permanentes, ou seja, aquelas que não devem ser alterados durante as atualizações periódicas, que são as informações dos produtos como códigos de identificação, nome do produto, materiais, quantidades necessárias para realizar o processo de embalagem, além das fórmulas do *Excel*, utilizadas para os cálculos.

Em seguida, foi realizada uma aplicação da ferramenta com os produtos que apresentaram maior representatividade no faturamento. A determinação dos produtos foi feita através de uma análise ABC apresentada a seguir na Figura 14:

Figura 14 - Análise ABC (Julho/2011 – Junho/2012)

| <b>Código</b> | <b>Produto</b> | <b>Faturamento</b>       | <b>Percentual</b> | <b>Acumulado</b> |
|---------------|----------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| 1000001       | Produto A      | R\$ 23.221.467,39        | 23,52%            | 23,52%           |
| 1000002       | Produto B      | R\$ 9.127.441,76         | 9,25%             | 32,77%           |
| 1000003       | Produto C      | R\$ 7.767.776,07         | 7,87%             | 40,64%           |
| 1000004       | Produto D      | R\$ 6.919.951,74         | 7,01%             | 47,65%           |
| 1000005       | Produto E      | R\$ 6.221.063,09         | 6,30%             | 53,95%           |
| 1000006       | Produto F      | R\$ 5.927.197,84         | 6,00%             | 59,96%           |
| 1000007       | Produto G      | R\$ 5.158.441,07         | 5,23%             | 65,18%           |
| 1000008       | Produto H      | R\$ 3.986.644,93         | 4,04%             | 69,22%           |
| 1000009       | Produto I      | R\$ 2.711.444,43         | 2,75%             | 71,97%           |
| 1000010       | Produto J      | R\$ 2.295.046,54         | 2,32%             | 74,29%           |
| 1000011       | Produto K      | R\$ 1.881.773,34         | 1,91%             | 76,20%           |
| 1000012       | Produto L      | R\$ 1.773.269,68         | 1,80%             | 77,99%           |
| 1000013       | Produto M      | R\$ 1.663.979,21         | 1,69%             | 79,68%           |
| 1000014       | Produto N      | R\$ 1.618.695,20         | 1,64%             | 81,32%           |
| 1000015       | Produto O      | R\$ 1.578.635,48         | 1,60%             | 82,92%           |
| 1000016       | Produto P      | R\$ 1.349.824,34         | 1,37%             | 84,29%           |
| 1000017       | Produto Q      | R\$ 1.218.992,11         | 1,23%             | 85,52%           |
| 1000018       | Produto R      | R\$ 1.158.670,90         | 1,17%             | 86,70%           |
| ...           | ...            | ...                      | ...               | ...              |
| 10000102      | Produto CX     | R\$ 42.091,24            | 0,04%             | 99,97%           |
| 10000103      | Produto CY     | R\$ 33.223,94            | 0,03%             | 100,00%          |
| <b>TOTAL</b>  |                | <b>R\$ 98.713.492,96</b> | <b>100,00%</b>    |                  |

Fonte: Adaptado dos relatórios da Empresa

Nota-se que apenas os produtos A, B, C, D e E representam mais de 50% do valor faturado. Do produto F ao produto P, a soma representa cerca de 30%, e os demais 84 itens (produto Q ao Produto CY) representam 20%. Assim, foram escolhidos os produtos A, B, C, D e E para realizar os testes com a nova ferramenta, tendo em vista que possuem maior representatividade no faturamento.

A finalidade do desenvolvimento dos arquivos é criar uma ferramenta capaz de realizar os cálculos de necessidades de materiais de forma ágil e organizada, permitindo menor utilização de tempo para a realização desta atividade do planejamento e controle da produção.

## ETAPA 2: Definição dos *Inputs* e Arquitetura das Planilhas

Para a realização do cálculo das necessidades de material, conforme visto no capítulo dois, algumas informações de entrada são necessárias: programa-mestre de produção, registro de estoques e estruturas dos produtos.

Sempre que um produto importado chega à fábrica, o objetivo é realizar o processo de reembalagem o mais rápido possível e enviar para o centro de distribuição em São Paulo. Dessa forma, as previsões de chegada desses itens de demanda independente apontadas no sistema foram utilizadas como as datas em que os itens de demanda dependente deverão estar disponíveis. Assim, essa informação de chegada dos produtos teve a função do plano-mestre de produção para a ferramenta.

O registro do pedido dos produtos importados é armazenado no mesmo local dos pedidos de materiais para a embalagem. Deste modo, tanto as informações de previsão de chegada dos produtos como a de chegada dos materiais podem ser obtidas em um mesmo local no sistema de informação geral da empresa.

Exportando a tabela onde constam os registros de pedidos, os dados são disponibilizados conforme a Figura 15:

Figura 15 - Pedidos

| Nr. Pedido | Material   | TxtBreve        | Dt Entrega | Saldo      | UM |
|------------|------------|-----------------|------------|------------|----|
| 4500358744 | 2000001V03 | Material A1 V03 | 19/11/2012 | 5.000,000  | PC |
| 4500358744 | 2000002V03 | Material A2 V03 | 19/11/2012 | 5.000,000  | PC |
| 4500358744 | 2000003V03 | Material A3 V03 | 19/11/2012 | 6.000,000  | PC |
| 4500358744 | 2000004V02 | Material 4 V02  | 19/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500358744 | 2000005V02 | Material B1 V02 | 19/11/2012 | 10.000,000 | PC |
| 4500334607 | 1000024    | Produto X       | 05/12/2012 | 2.000,000  | PC |
| 4500334607 | 1000025    | Produto Y       | 05/12/2012 | 500,000    | PC |
| 4500334607 | 1000026    | Produto Z       | 05/12/2012 | 1.500,000  | PC |
| 4500334607 | 1000027    | Produto AA      | 05/12/2012 | 2.000,000  | PC |
| 4500334607 | 1000028    | Produto AB      | 05/12/2012 | 1.500,000  | PC |
| 4500366917 | 2000044V07 | Material N2 V07 | 19/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500366917 | 2000045V03 | Material O1 V03 | 19/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500366919 | 2000045V07 | Material N3 V07 | 06/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500366919 | 2000046V03 | Material O2 V03 | 06/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500369496 | 2000047V03 | Material O3 V03 | 05/12/2012 | 5.000,000  | PC |
| 4500369496 | 2000048V05 | Material P1 V05 | 05/12/2012 | 5.000,000  | PC |
| 4500358744 | 2000049V05 | Material P2 V05 | 05/12/2012 | 6.000,000  | PC |
| 4500365902 | 200004V02  | Material 4 V02  | 06/11/2012 | 1.000,000  | PC |
| 4500365902 | 2000050V05 | Material P3 V05 | 06/11/2012 | 3.000,000  | PC |
| 4500271531 | 1000006    | Produto F       | 11/12/2012 | 20.000,000 | PC |
| 4500271531 | 1000007    | Produto G       | 11/12/2012 | 1.000,000  | PC |
| 4500271531 | 1000008    | Produto H       | 11/12/2012 | 3.500,000  | PC |
| 4500271531 | 1000010    | Produto J       | 11/12/2012 | 10.000,000 | PC |
| 4500271531 | 1000012    | Produto K       | 11/12/2012 | 5.000,000  | PC |

Fonte: Adaptado dos Relatórios da Empresa

Os campos de cada registro significam:

- a) Nr. Pedido – o número de registro do pedido;
- b) Material – código de identificação do item;
- c) TxtBreve – descrição do item;
- d) Dt.Entrega – data prevista de entrega do material;
- e) Saldo – quantidade de material a ser entregue;
- f) UM – unidade de medição do material.

Para realizar um pedido de compra, seja de materiais ou produtos, é necessário colocar a requisição de compra no sistema, que após aprovação do responsável financeiro, é transformada em pedido de compra. Sendo assim, também foram consideradas as requisições de compras, que futuramente serão transformadas em pedidos de compra.

Exportando a tabela de requisições do sistema, tem-se a seguinte disponibilidade dos dados:

Figura 16 - Requisições

| ReqC     | Material   | TxBreve         | Dt.remessa | Qtd Solicitada | UM |
|----------|------------|-----------------|------------|----------------|----|
| 10666627 | 2000057V02 | Material R3 V02 | 18/12/2012 | 10.000,000     | PC |
| 10666627 | 2000058V04 | Material S1 V04 | 18/12/2012 | 15.000,000     | PC |
| 10666627 | 2000059V04 | Material S2 V04 | 18/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10666627 | 2000060V04 | Material S3 V04 | 18/12/2012 | 1.500,000      | PC |
| 10666627 | 2000061V08 | Material T1 V08 | 18/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10666627 | 2000062V08 | Material T2 V08 | 18/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10666828 | 2000063V08 | Material T3 V08 | 12/12/2012 | 5.000,000      | PC |
| 10666828 | 2000064V01 | Material U1 V01 | 12/12/2012 | 5.000,000      | PC |
| 10666828 | 2000065V01 | Material U2 V01 | 12/12/2012 | 10.000,000     | PC |
| 10666832 | 2000067V01 | Material U3 V01 | 05/12/2012 | 20.000,000     | PC |
| 10666834 | 2000068V02 | Material V1 V02 | 05/12/2012 | 1.000,000      | PC |
| 10666872 | 2000069V02 | Material V2 V02 | 05/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10666872 | 2000070V02 | Material V3 V02 | 05/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10666872 | 2000071V02 | Material W1 V02 | 05/12/2012 | 5.000,000      | PC |
| 10667794 | 2000072V02 | Material W2 V02 | 18/12/2012 | 8.000,000      | PC |
| 10667795 | 2000073V02 | Material W3 V02 | 18/12/2012 | 8.000,000      | PC |
| 10667795 | 2000074V05 | Material X1 V05 | 18/12/2012 | 3.000,000      | PC |
| 10216265 | 2000075V05 | Material X2 V05 | 21/12/2012 | 10.000,000     | PC |
| 10216265 | 2000076V05 | Material X3 V05 | 21/12/2012 | 10.000,000     | PC |
| 10216265 | 2000077V01 | Material 8 V01  | 21/12/2012 | 15.000,000     | PC |
| 10216265 | 2000078V01 | Material Y1 V01 | 21/12/2012 | 30.000,000     | PC |
| 10216265 | 2000079V01 | Material Y2 V01 | 21/12/2012 | 5.000,000      | PC |
| 10216265 | 2000080V01 | Material Y3 V01 | 21/12/2012 | 5.000,000      | PC |
| 10390283 | 2000081V02 | Material Z1 V02 | 12/12/2012 | 10.000,000     | PC |

Fonte: Adaptado dos Relatórios da Empresa

Os campos dos registros representam:

- a) ReqC – o número de registro da requisição de compra;
- b) Material – código de identificação do item;
- c) TxtBreve – descrição do item;
- d) Dt.Remessa – data de entrega requisitada do material;
- e) Qtd. Solicitada – quantidade de material requisitado;

f) UM – unidade de medição do material.

A última tabela utilizada para atualização do sistema é a que armazena as informações de estoque na fábrica. Nela estão contidos os dados com quantidade de material, produtos retrabalhados e produtos a retrabalhar no estoque.

Exportando a tabela, os dados estarão disponíveis da seguinte forma:

Figura 17 - Estoque Geral

| Material   | TxtBreve         | UM | Utilização Livre |
|------------|------------------|----|------------------|
| 2000064V01 | Material U1 V01  | PC | 1.000,000        |
| 2000065V01 | Material U2 V01  | PC | 550,000          |
| 2000067V01 | Material U3 V01  | PC | 1.200,000        |
| 2000068V02 | Material V1 V02  | PC | 10.000,000       |
| 1000028    | Produto AB       | PC | 2.300,000        |
| 2000070V02 | Material V3 V02  | PC | 100,000          |
| 2000071V02 | Material W1 V02  | PC | 3.000,000        |
| 2000072V02 | Material W2 V02  | PC | 3.000,000        |
| 1000019    | Produto S        | PC | 400,000          |
| 1000020    | Produto T        | PC | 800,000          |
| 1000021    | Produto U        | PC | 2.000,000        |
| 1000022    | Produto V        | PC | 1.200,000        |
| 2000077V01 | Material 8 V01   | PC | 700,000          |
| 2000078V01 | Material Y1 V01  | PC | 1.000,000        |
| 2000079V01 | Material Y2 V01  | PC | 500,000          |
| 2000080V01 | Material Y3 V01  | PC | 2.000,000        |
| 2000081V02 | Material Z1 V02  | PC | 2.000,000        |
| 2000082V02 | Material Z2 V02  | PC | 1.500,000        |
| 1000030    | Produto AD       | PC | 2.000,000        |
| 2000084V05 | Material AA1 V05 | PC | 1.200,000        |
| 2000085V05 | Material AA2 V05 | PC | 1.500,000        |
| 2000086V05 | Material AA3 V05 | PC | 500,000          |
| 2000087V05 | Material AB1 V05 | PC | 850,000          |
| 2000088V05 | Material AB2 V05 | PC | 300,000          |

Fonte: Adaptado dos Relatórios da Empresa

Os campos dos registros representam:

- a) Material – código de identificação do item;
- b) TxtBreve – descrição do item;
- c) UM – unidade de medição do item;
- d) Utilização Livre – quantidade de material disponível no estoque;

As informações de obtenção e disposição das listas de materiais dos produtos serão comentadas na etapa seguinte.



quantidades necessárias de cada componente para reembalar uma unidade de produto importado.

Também estarão expostas as quantidades em estoques, as quantidades ainda pendentes para reembalagem na fábrica, bem como quanto de cada material é necessário para realizar esse processo, além dos pedidos em atraso que devem ser cobrados ao time de compras, no caso dos materiais, ou aos times de logística e comércio exterior, quando o atraso for da chegada dos processos de importação. Esses campos correspondem às três colunas seguintes da planilha e estão apresentados na Figura 19:

Figura 19 - Colunas Planilha Consumo – Parte 2

| FÁBRICA  |         |           |
|----------|---------|-----------|
| Pendente | Estoque | Atrasados |
| 600      |         |           |
| 600      | 2.000   |           |
| 600      | 2.000   |           |
| 100      | 2.000   |           |
| 100      | 3.000   |           |
| 1.200    |         |           |
| 1.200    | 5.000   |           |
| 1.200    | 500     |           |
| 200      | 1.000   |           |
| 200      | 3.000   |           |
| 6.000    |         |           |
| 6.000    | 12.000  |           |
| 6.000    | 4.000   | 15.000    |
| 1.000    | 9.000   |           |
| 1.000    | 3.000   |           |

Fonte: Elaborado pelo autor

Na coluna “Pendente”, as células em amarelo buscam na tabela “Estoque Geral”, através do código original (sem “BR”), correspondente à linha, a quantidade pendente para reembalagem existente na fábrica. As células abaixo da amarela multiplicam a quantidade necessária para reembalar um produto pela quantidade exposta na célula em amarelo, para assim fornecer a quantidade necessária para reembalar os produtos na fábrica, ou seja, a necessidade bruta. Na coluna seguinte, “Estoque”, serão informados os estoques dos itens de demanda dependente. Da mesma forma que os produtos, esses valores serão obtidos a partir











### ETAPA 3: Preenchimento das Informações Fixas da Planilha

Após a realização da etapa de preparação do sistema, foi iniciado o preenchimento dos dados fixos da planilha, ou seja, aquelas informações que não sofrem alterações durante as atualizações rotineiras. Estes dados representam as listas de materiais e as fórmulas do sistema. No caso, os produtos e materiais preenchidos foram os definidos na etapa 1 para a realização dos testes.

Inicialmente, foram preenchidos os dados da planilha “Consumo”. As informações dos produtos foram listadas em seus respectivos locais, como indicado na etapa anterior. Como o sistema de informação geral da empresa não possuía uma transação que apresentasse todas as listas de materiais dos produtos em uma única tela foi necessário realizar o preenchimento consultando produto a produto no sistema e copiando para a planilha. Na primeira coluna foi colocado o código nacional; na célula ao lado, o código original do produto; e na seguinte, seu nome; nas células logo abaixo do código original e nome do produto, foram colados os códigos e nome dos itens filhos desse produto, além das quantidades necessárias para retrabalhar uma unidade nos campos correspondentes da coluna seguinte. A Figura 25 exemplifica esse preenchimento.

Figura 25 - Preenchimento Planilha Consumo

| Código BR        | Código         | Descrição        | Qtd / Produto |
|------------------|----------------|------------------|---------------|
| <b>BR1000001</b> | <b>1000001</b> | <b>Produto A</b> | <b>1</b>      |
|                  | 2000001V03     | Material A1 V03  | 1             |
|                  | 2000002V03     | Material A2 V03  | 1             |
|                  | 2000003V03     | Material A3 V03  | 1/24          |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          |
| <b>BR1000002</b> | <b>1000002</b> | <b>Produto B</b> | <b>1</b>      |
|                  | 2000005V02     | Material B1 V02  | 1             |
|                  | 2000006V02     | Material B2 V02  | 1             |
|                  | 2000007V02     | Material B3 V02  | 1/24          |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          |
| <b>BR1000003</b> | <b>1000003</b> | <b>Produto C</b> | <b>1</b>      |
|                  | 2000008V02     | Material C1 V02  | 1             |
|                  | 2000009V02     | Material C2 V02  | 1             |
|                  | 2000010V02     | Material C3 V02  | 1/24          |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          |
| <b>BR1000004</b> | <b>1000004</b> | <b>Produto D</b> | <b>1</b>      |
|                  | 2000011V04     | Material D1 V04  | 2             |
|                  | 2000012V04     | Material D2 V04  | 1             |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          |
| <b>BR1000005</b> | <b>1000005</b> | <b>Produto E</b> | <b>1</b>      |
|                  | 2000015V01     | Material E1 V01  | 2             |
|                  | 2000016V01     | Material E2 V01  | 1             |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          |

Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, foram programadas, nas demais células, as fórmulas para a realização das ações descritas na etapa anterior, como busca dos estoques na base de dados, cálculo de necessidades e somatórios. Os algoritmos utilizados não serão detalhados, tendo em vista que estes não se enquadram nos objetivos da pesquisa.

Finalizada a planilha “Consumo”, foi dado início ao preenchimento dos dados da planilha “Necessidades”. A partir da lista completa feita na planilha anterior, foi possível, através de ferramentas de filtragem do software *Excel*, listar apenas os itens de demanda dependente (código e descrição) e colocá-los nos campos indicados. Em seguida, foram listados os respectivos códigos das versões anteriores dos materiais que possuíam. Por exemplo, se um material possuía código 321V04, o código do item de versão imediatamente anterior é 321V03. A Figura 26 exemplifica essa lista:

Figura 26 - Preenchimento Planilha Necessidades

| Código     | Descrição       | Estoque Fábrica | Versão Antiga | EST | Atrasados |
|------------|-----------------|-----------------|---------------|-----|-----------|
| 2000001V03 | Material A1 V03 |                 | 2000001V02    |     |           |
| 2000002V03 | Material A2 V03 |                 | 2000002V02    |     |           |
| 2000003V03 | Material A3 V03 |                 | 2000003V02    |     |           |
| 2000004V02 | Material 4 V02  |                 | 2000004V01    |     |           |
| 2000005V02 | Material B1 V02 |                 | 2000005V01    |     |           |
| 2000006V02 | Material B2 V02 |                 | 2000006V01    |     |           |
| 2000007V02 | Material B3 V02 |                 | 2000007V01    |     |           |
| 2000008V02 | Material C1 V02 |                 | 2000008V01    |     |           |
| 2000009V02 | Material C2 V02 |                 | 2000009V01    |     |           |
| 2000010V02 | Material C3 V02 |                 | 2000010V01    |     |           |
| 2000011V04 | Material D1 V04 |                 | 2000011V03    |     |           |
| 2000012V04 | Material D2 V04 |                 | 2000012V03    |     |           |
| 2000014V01 | Material 5 V01  |                 |               |     |           |
| 2000015V01 | Material E1 V01 |                 |               |     |           |
| 2000016V01 | Material E2 V01 |                 |               |     |           |

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, as fórmulas dessa planilha também foram programadas nas demais células, deixando o sistema pronto para a aplicação.

#### ETAPA 4: Aplicação

Após seu desenvolvimento, o sistema passou por testes para a verificação de sua eficácia utilizando os cinco produtos selecionados na etapa 1. As tabelas utilizadas como base de dados para os cálculos, “Estoque Geral”, “Pedidos” e “Requisições”, foram geradas e exportadas para a mesma pasta onde a ferramenta foi salva. Abrindo o arquivo, foi observada a situação inicial conforme apresentada na Figura 27 e Figura 28:

Figura 27 - Situação Inicial Planilha Consumo (Teste)

| Código BR        | Código         | Descrição        | Qtd / Produto | FABRICA       |         |           | Outubro       |        |     | Novembro      |     |     | Dezembro      |     |     | TOTAL   |        |        |     |
|------------------|----------------|------------------|---------------|---------------|---------|-----------|---------------|--------|-----|---------------|-----|-----|---------------|-----|-----|---------|--------|--------|-----|
|                  |                |                  |               | Pendente      | Estoque | Atrasados | IMPORT        | PED    | REQ | IMPORT        | PED | REQ | IMPORT        | PED | REQ | IMPORT  | EST    | PED    | REQ |
| <b>BR1000001</b> | <b>1000001</b> | <b>Produto A</b> | <b>1</b>      | <b>3.000</b>  |         |           | <b>4.800</b>  |        |     | <b>7.800</b>  |     |     | <b>7.800</b>  |     |     | 23.400  |        |        |     |
|                  | 2000001V03     | Material A1 V03  | 1             | 3.000         | 10.000  | 0         | 4.800         | 0      | 0   | 7.800         | 0   | 0   | 7.800         | 0   | 0   | 23.400  | 10.000 | 0      | 0   |
|                  | 2000002V03     | Material A2 V03  | 1             | 3.000         | 12.000  | 0         | 4.800         | 0      | 0   | 7.800         | 0   | 0   | 7.800         | 0   | 0   | 23.400  | 12.000 | 0      | 0   |
|                  | 2000003V03     | Material A3 V03  | 1/24          | 125           | 1.200   | 0         | 200           | 0      | 0   | 325           | 0   | 0   | 325           | 0   | 0   | 975     | 1.200  | 0      | 0   |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 125           | 2.200   | 0         | 200           | 0      | 0   | 325           | 0   | 0   | 325           | 0   | 0   | 975     | 2.200  | 0      | 0   |
| <b>BR1000002</b> | <b>1000002</b> | <b>Produto B</b> | <b>1</b>      | <b>480</b>    |         |           | <b>2.160</b>  |        |     | <b>3.720</b>  |     |     | <b>4.200</b>  |     |     | 10.560  |        |        |     |
|                  | 2000005V02     | Material B1 V02  | 1             | 480           | 0       | 0         | 2.160         | 3.000  | 0   | 3.720         | 0   | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 10.560  | 0      | 3.000  | 0   |
|                  | 2000006V02     | Material B2 V02  | 1             | 480           | 0       | 0         | 2.160         | 3.000  | 0   | 3.720         | 0   | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 10.560  | 0      | 3.000  | 0   |
|                  | 2000007V02     | Material B3 V02  | 1/24          | 20            | 850     | 0         | 90            | 0      | 0   | 155           | 0   | 0   | 175           | 0   | 0   | 440     | 850    | 0      | 0   |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 20            | 2.200   | 0         | 90            | 0      | 0   | 155           | 0   | 0   | 175           | 0   | 0   | 440     | 2.200  | 0      | 0   |
| <b>BR1000003</b> | <b>1000003</b> | <b>Produto C</b> | <b>1</b>      | <b>720</b>    |         |           | <b>2.160</b>  |        |     | <b>4.200</b>  |     |     | <b>4.200</b>  |     |     | 11.280  |        |        |     |
|                  | 2000008V02     | Material C1 V02  | 1             | 720           | 0       | 0         | 2.160         | 3.000  | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 11.280  | 0      | 3.000  | 0   |
|                  | 2000009V02     | Material C2 V02  | 1             | 720           | 1.200   | 0         | 2.160         | 3.000  | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 4.200         | 0   | 0   | 11.280  | 1.200  | 3.000  | 0   |
|                  | 2000010V02     | Material C3 V02  | 1/24          | 30            | 700     | 0         | 90            | 0      | 0   | 175           | 0   | 0   | 175           | 0   | 0   | 470     | 700    | 0      | 0   |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 30            | 2.200   | 0         | 90            | 0      | 0   | 175           | 0   | 0   | 175           | 0   | 0   | 470     | 2.200  | 0      | 0   |
| <b>BR1000004</b> | <b>1000004</b> | <b>Produto D</b> | <b>1</b>      | <b>3.360</b>  |         |           | <b>6.000</b>  |        |     | <b>10.200</b> |     |     | <b>10.200</b> |     |     | 29.760  |        |        |     |
|                  | 2000011V04     | Material D1 V04  | 2             | 6.720         | 5.400   | 15.000    | 12.000        | 0      | 0   | 20.400        | 0   | 0   | 20.400        | 0   | 0   | 59.520  | 5.400  | 0      | 0   |
|                  | 2000012V04     | Material D2 V04  | 1             | 3.360         | 12.200  | 0         | 6.000         | 0      | 0   | 10.200        | 0   | 0   | 10.200        | 0   | 0   | 29.760  | 12.200 | 0      | 0   |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          | 105           | 7.000   | 0         | 188           | 0      | 0   | 319           | 0   | 0   | 319           | 0   | 0   | 930     | 7.000  | 0      | 0   |
| <b>BR1000005</b> | <b>1000005</b> | <b>Produto E</b> | <b>1</b>      | <b>10.200</b> |         |           | <b>13.200</b> |        |     | <b>15.000</b> |     |     | <b>18.000</b> |     |     | 56.400  |        |        |     |
|                  | 2000015V01     | Material E1 V01  | 2             | 20.400        | 25.000  | 0         | 26.400        | 35.000 | 0   | 30.000        | 0   | 0   | 36.000        | 0   | 0   | 112.800 | 25.000 | 35.000 | 0   |
|                  | 2000016V01     | Material E2 V01  | 1             | 10.200        | 1.000   | 0         | 13.200        | 0      | 0   | 15.000        | 0   | 0   | 18.000        | 0   | 0   | 56.400  | 1.000  | 0      | 0   |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          | 319           | 7.000   | 0         | 413           | 0      | 0   | 469           | 0   | 0   | 563           | 0   | 0   | 1.763   | 7.000  | 0      | 0   |

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 28 - Situação Inicial Planilha Necessidades (Teste)

| Código     | Descrição       | Estoque<br>Fábrica | Versão<br>Antiga | EST | Atrasados | Outubro |     |             |               | Novembro |     |             |               | Dezembro |     |             |               | TOTAL  |     |             |               |
|------------|-----------------|--------------------|------------------|-----|-----------|---------|-----|-------------|---------------|----------|-----|-------------|---------------|----------|-----|-------------|---------------|--------|-----|-------------|---------------|
|            |                 |                    |                  |     |           | PED     | REQ | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED      | REQ | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED      | REQ | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED    | REQ | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida |
| 2000001V03 | Material A1 V03 | 10.000             | 2000001V02       | 0   | 0         | 0       | 0   | 7.800       | 0             | 0        | 0   | 7.800       | 5.600         | 0        | 0   | 7.800       | 7.800         | 0      | 0   | 23.400      | 13.400        |
| 2000002V03 | Material A2 V03 | 12.000             | 2000002V02       | 0   | 0         | 0       | 0   | 7.800       | 0             | 0        | 0   | 7.800       | 3.600         | 0        | 0   | 7.800       | 7.800         | 0      | 0   | 23.400      | 11.400        |
| 2000003V03 | Material A3 V03 | 1.200              | 2000003V02       | 0   | 0         | 0       | 0   | 325         | 0             | 0        | 0   | 325         | 0             | 0        | 0   | 325         | 0             | 0      | 0   | 975         | 0             |
| 2000004V02 | Material 4 V02  | 2.200              | 2000004V01       | 0   | 0         | 0       | 0   | 555         | 0             | 0        | 0   | 655         | 0             | 0        | 0   | 675         | 0             | 0      | 0   | 1.885       | 0             |
| 2000005V02 | Material B1 V02 | 0                  | 2000005V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0   | 2.640       | 0             | 0        | 0   | 3.720       | 3.360         | 0        | 0   | 4.200       | 4.200         | 3.000  | 0   | 10.560      | 7.560         |
| 2000006V02 | Material B2 V02 | 0                  | 2000006V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0   | 2.640       | 0             | 0        | 0   | 3.720       | 3.360         | 0        | 0   | 4.200       | 4.200         | 3.000  | 0   | 10.560      | 7.560         |
| 2000007V02 | Material B3 V02 | 850                | 2000007V01       | 0   | 0         | 0       | 0   | 110         | 0             | 0        | 0   | 155         | 0             | 0        | 0   | 175         | 0             | 0      | 0   | 440         | 0             |
| 2000008V02 | Material C1 V02 | 0                  | 2000008V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0   | 2.880       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 4.080         | 0        | 0   | 4.200       | 4.200         | 3.000  | 0   | 11.280      | 8.280         |
| 2000009V02 | Material C2 V02 | 1.200              | 2000009V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0   | 2.880       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 2.880         | 0        | 0   | 4.200       | 4.200         | 3.000  | 0   | 11.280      | 7.080         |
| 2000010V02 | Material C3 V02 | 700                | 2000010V01       | 0   | 0         | 0       | 0   | 120         | 0             | 0        | 0   | 175         | 0             | 0        | 0   | 175         | 0             | 0      | 0   | 470         | 0             |
| 2000011V04 | Material D1 V04 | 5.400              | 2000011V03       | 0   | 15.000    | 0       | 0   | 18.720      | 0             | 0        | 0   | 20.400      | 18.720        | 0        | 0   | 20.400      | 20.400        | 0      | 0   | 59.520      | 39.120        |
| 2000012V04 | Material D2 V04 | 12.200             | 2000012V03       | 0   | 0         | 0       | 0   | 9.360       | 0             | 0        | 0   | 10.200      | 7.360         | 0        | 0   | 10.200      | 10.200        | 0      | 0   | 29.760      | 17.560        |
| 2000014V01 | Material 5 V01  | 5.500              |                  | 0   | 0         | 0       | 0   | 1.024       | 0             | 0        | 0   | 788         | 0             | 0        | 0   | 881         | 0             | 0      | 0   | 2.693       | 0             |
| 2000015V01 | Material E1 V01 | 25.000             |                  | 0   | 0         | 35.000  | 0   | 46.800      | 0             | 0        | 0   | 30.000      | 16.800        | 0        | 0   | 36.000      | 36.000        | 35.000 | 0   | 112.800     | 52.800        |
| 2000016V01 | Material E2 V01 | 1.000              |                  | 0   | 0         | 0       | 0   | 23.400      | 22.400        | 0        | 0   | 15.000      | 15.000        | 0        | 0   | 18.000      | 18.000        | 0      | 0   | 56.400      | 55.400        |

Fonte: Elaborado pelo autor

Na planilha “Consumo”, apresentada na Figura 27, os valores dos estoques, pedidos e requisições foram, inicialmente, consultados no sistema de informação e comparados com a mesma informação da planilha para verificar a existência de algum erro nas fórmulas. Com os valores assegurados, foi iniciada a análise dos números. Nota-se que os produtos B, C, D e E possuem unidades pendentes para reembalagem na fábrica, no entanto, os estoques de alguns de seus componentes não são suficientes para realizar toda a atividade. Apesar da situação, também pode-se observar que os materiais em falta dos produtos B e C possuem pedidos para o mês atual que suprem as necessidades. Assim, deve-se solicitar ao setor de compras a entrega dos pedidos na data mais próxima possível. O item Material D1 V04 também possui um pedido que supre as necessidades, no entanto, ele está em atraso. Assim, deve-se cobrar a entrega imediata do pedido. Por fim, o Produto E possui o componente Material E2 V01 com quantidade insuficiente para trabalhar tudo, e também não possui pedidos nem requisições. Assim, deve-se solicitar entrega rápida no momento que a requisição de compra for realizada.

Em seguida, foi analisada a planilha “Necessidades”, apresentada na Figura 28. Novamente, o primeiro passo foi checar os estoques, pedidos e requisições apresentados na planilha com os valores indicados na consulta ao sistema de informação. Analisando os números, observa-se que para o mês atual, os pedidos existentes já suprem a maioria das necessidades, com exceção do Material E2 V01 que necessita de entrega imediata. No entanto, observa-se que para os dois meses seguintes, muitos campos estão em vermelho, indicando que abatendo as necessidades planejadas para o mês atual dos estoques na fábrica, pedidos e requisições, o estoque projetado obtido não será capaz de suprir as necessidades dos meses seguintes. Assim, faz-se necessário realizar requisições de compra dos itens para o início do próximo mês. Para auxiliar na organização da requisição, foi criado o “Relatório de Requisição”, onde foram anotados os itens, seguidos de suas necessidades para cada mês. O relatório pode ser visto na Figura 29:

Figura 29 - Relatório Requisições Inicial

| Requisição: |                 |        |        |        |        |        |      |
|-------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Data        |                 |        |        |        |        |        |      |
| Código      | Descrição       | N. Out | N. Nov | N. Dez | Soma   | Pedido | Data |
| 2000016V01  | Material E2 V01 | 22.400 | 15000  | 18000  | 55.400 |        |      |
| 2000001V03  | Material A1 V03 | 0      | 5.600  | 7.800  | 13.400 |        |      |
| 2000002V03  | Material A2 V03 | 0      | 3.600  | 7.800  | 11.400 |        |      |
| 2000003V03  | Material A3 V03 | 0      | 0      | 0      | 0      |        |      |
| 2000004V02  | Material 4 V02  | 0      | 0      | 0      | 0      |        |      |
| 2000005V02  | Material B1 V02 | 0      | 3.360  | 4.200  | 7.560  |        |      |
| 2000006V02  | Material B2 V02 | 0      | 3.360  | 4.200  | 7.560  |        |      |
| 2000007V02  | Material B3 V02 | 0      | 0      | 0      | 0      |        |      |
| 2000008V02  | Material C1 V02 | 0      | 4.080  | 4.200  | 8.280  |        |      |
| 2000009V02  | Material C2 V02 | 0      | 2.880  | 4.200  | 7.080  |        |      |
| 2000010V02  | Material C3 V02 | 0      | 0      | 0      | 0      |        |      |
| 2000011V04  | Material D1 V04 | 0      | 18.720 | 20.400 | 39.120 |        |      |
| 2000012V04  | Material D2 V04 | 0      | 7.360  | 10.200 | 17.560 |        |      |
| 2000014V01  | Material 5 V01  | 0      | 0      | 0      | 0      |        |      |
| 2000015V01  | Material E1 V01 | 0      | 16.800 | 36.000 | 52.800 |        |      |

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que as duas últimas colunas ainda necessitam ser preenchidas e que o Material E2 V01 foi marcado em vermelho para indicar a prioridade. A penúltima coluna indica a quantidade de material que será colocada na requisição de compra, enquanto a última apresenta a data em que o pedido deverá ser entregue. O fornecedor confecciona os pedidos em lotes de cinco mil unidades. Assim, a quantidade do pedido deve ser a soma das necessidades arredondada para o próximo múltiplo de cinco mil. Quanto a data de entrega, para os materiais que possuem necessidades apenas nos meses seguintes, o pedido deve ser requisitado para o início do próximo mês, no caso, 1/11/2012. Para o Material E2 V01, como se encontra em necessidade especial, deve-se requisitar a entrega para uma semana, no caso 08/10/2012, e alertar o setor de compra quanto a necessidade. Os dois campos na parte superior, “Requisição” e “Data” devem ser preenchidos, respectivamente, com o número gerado ao ser gravada a requisição de compra no sistema, e a data de realização dessa ação. Então, o arquivo deve ser salvo em outra pasta com o número da requisição no título para controle interno. Assim, foi obtido o seguinte documento, como é apresentado na Figura 30:

Figura 30 - Relatório Requisição Final

| <b>Requisição:</b> | 10667895         |               |               |               |             |               |             |
|--------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| <b>Data</b>        | 01/10/2012       |               |               |               |             |               |             |
| <b>Código</b>      | <b>Descrição</b> | <b>N. Out</b> | <b>N. Nov</b> | <b>N. Dez</b> | <b>Soma</b> | <b>Pedido</b> | <b>Data</b> |
| 2000016V01         | Material E2 V01  | 22.400        | 15000         | 18000         | 55.400      | 60.000        | 08/10/2012  |
| 2000001V03         | Material A1 V03  | 0             | 5.600         | 7.800         | 13.400      | 15.000        | 01/11/2012  |
| 2000002V03         | Material A2 V03  | 0             | 3.600         | 7.800         | 11.400      | 15.000        | 01/11/2012  |
| 2000003V03         | Material A3 V03  | 0             | 0             | 0             | 0           |               |             |
| 2000004V02         | Material 4 V02   | 0             | 0             | 0             | 0           |               |             |
| 2000005V02         | Material B1 V02  | 0             | 3.360         | 4.200         | 7.560       | 10.000        | 01/11/2012  |
| 2000006V02         | Material B2 V02  | 0             | 3.360         | 4.200         | 7.560       | 10.000        | 01/11/2012  |
| 2000007V02         | Material B3 V02  | 0             | 0             | 0             | 0           |               |             |
| 2000008V02         | Material C1 V02  | 0             | 4.080         | 4.200         | 8.280       | 10.000        | 01/11/2012  |
| 2000009V02         | Material C2 V02  | 0             | 2.880         | 4.200         | 7.080       | 10.000        | 01/11/2012  |
| 2000010V02         | Material C3 V02  | 0             | 0             | 0             | 0           |               |             |
| 2000011V04         | Material D1 V04  | 0             | 18.720        | 20.400        | 39.120      | 40.000        | 01/11/2012  |
| 2000012V04         | Material D2 V04  | 0             | 7.360         | 10.200        | 17.560      | 20.000        | 01/11/2012  |
| 2000014V01         | Material 5 V01   | 0             | 0             | 0             | 0           |               |             |
| 2000015V01         | Material E1 V01  | 0             | 16.800        | 36.000        | 52.800      | 55.000        | 01/11/2012  |

Fonte: Elaborado pelo autor

Então, realizada a requisição no sistema, a ferramenta foi novamente atualizada. As tabelas “Estoque Geral”, “Pedidos” e “Requisições” foram novamente geradas no sistema de informações, exportadas e salvas sobre os arquivos de mesmo título utilizados anteriormente. Em seguida, as planilhas foram novamente abertas. A nova situação pode ser observada na Figura 31 e Figura 32:

Figura 31 - Situação Final Planilha Consumo

| Código BR        | Código         | Descrição        | Qtd / Produto | FÁBRICA  |         |           | Outubro |        |        | Novembro |     |        | Dezembro |     |     | TOTAL   |        |        |        |
|------------------|----------------|------------------|---------------|----------|---------|-----------|---------|--------|--------|----------|-----|--------|----------|-----|-----|---------|--------|--------|--------|
|                  |                |                  |               | Pendente | Estoque | Atrasados | IMPORT  | PED    | REQ    | IMPORT   | PED | REQ    | IMPORT   | PED | REQ | IMPORT  | EST    | PED    | REQ    |
| <b>BR1000001</b> | <b>1000001</b> | <b>Produto A</b> | 1             | 3.000    |         |           | 4.800   |        |        | 7.800    |     |        | 7.800    |     |     | 23.400  |        |        |        |
|                  | 2000001V03     | Material A1 V03  | 1             | 3.000    | 10.000  | 0         | 4.800   | 0      | 0      | 7.800    | 0   | 15.000 | 7.800    | 0   | 0   | 23.400  | 10.000 | 0      | 15.000 |
|                  | 2000002V03     | Material A2 V03  | 1             | 3.000    | 12.000  | 0         | 4.800   | 0      | 0      | 7.800    | 0   | 15.000 | 7.800    | 0   | 0   | 23.400  | 12.000 | 0      | 15.000 |
|                  | 2000003V03     | Material A3 V03  | 1/24          | 125      | 1.200   | 0         | 200     | 0      | 0      | 325      | 0   | 0      | 325      | 0   | 0   | 975     | 1.200  | 0      | 0      |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 125      | 2.200   | 0         | 200     | 0      | 0      | 325      | 0   | 0      | 325      | 0   | 0   | 975     | 2.200  | 0      | 0      |
| <b>BR1000002</b> | <b>1000002</b> | <b>Produto B</b> | 1             | 480      |         |           | 2.160   |        |        | 3.720    |     |        | 4.200    |     |     | 10.560  |        |        |        |
|                  | 2000005V02     | Material B1 V02  | 1             | 480      | 0       | 0         | 2.160   | 3.000  | 0      | 3.720    | 0   | 10.000 | 4.200    | 0   | 0   | 10.560  | 0      | 3.000  | 10.000 |
|                  | 2000006V02     | Material B2 V02  | 1             | 480      | 0       | 0         | 2.160   | 3.000  | 0      | 3.720    | 0   | 10.000 | 4.200    | 0   | 0   | 10.560  | 0      | 3.000  | 10.000 |
|                  | 2000007V02     | Material B3 V02  | 1/24          | 20       | 850     | 0         | 90      | 0      | 0      | 155      | 0   | 0      | 175      | 0   | 0   | 440     | 850    | 0      | 0      |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 20       | 2.200   | 0         | 90      | 0      | 0      | 155      | 0   | 0      | 175      | 0   | 0   | 440     | 2.200  | 0      | 0      |
| <b>BR1000003</b> | <b>1000003</b> | <b>Produto C</b> | 1             | 720      |         |           | 2.160   |        |        | 4.200    |     |        | 4.200    |     |     | 11.280  |        |        |        |
|                  | 2000008V02     | Material C1 V02  | 1             | 720      | 0       | 0         | 2.160   | 3.000  | 0      | 4.200    | 0   | 10.000 | 4.200    | 0   | 0   | 11.280  | 0      | 3.000  | 10.000 |
|                  | 2000009V02     | Material C2 V02  | 1             | 720      | 1.200   | 0         | 2.160   | 3.000  | 0      | 4.200    | 0   | 10.000 | 4.200    | 0   | 0   | 11.280  | 1.200  | 3.000  | 10.000 |
|                  | 2000010V02     | Material C3 V02  | 1/24          | 30       | 700     | 0         | 90      | 0      | 0      | 175      | 0   | 0      | 175      | 0   | 0   | 470     | 700    | 0      | 0      |
|                  | 2000004V02     | Material 4 V02   | 1/24          | 30       | 2.200   | 0         | 90      | 0      | 0      | 175      | 0   | 0      | 175      | 0   | 0   | 470     | 2.200  | 0      | 0      |
| <b>BR1000004</b> | <b>1000004</b> | <b>Produto D</b> | 1             | 3.360    |         |           | 6.000   |        |        | 10.200   |     |        | 10.200   |     |     | 29.760  |        |        |        |
|                  | 2000011V04     | Material D1 V04  | 2             | 6.720    | 5.400   | 15.000    | 12.000  | 0      | 0      | 20.400   | 0   | 40.000 | 20.400   | 0   | 0   | 59.520  | 5.400  | 0      | 40.000 |
|                  | 2000012V04     | Material D2 V04  | 1             | 3.360    | 12.200  | 0         | 6.000   | 0      | 0      | 10.200   | 0   | 20.000 | 10.200   | 0   | 0   | 29.760  | 12.200 | 0      | 20.000 |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          | 105      | 7.000   | 0         | 188     | 0      | 0      | 319      | 0   | 0      | 319      | 0   | 0   | 930     | 7.000  | 0      | 0      |
| <b>BR1000005</b> | <b>1000005</b> | <b>Produto E</b> | 1             | 10.200   |         |           | 13.200  |        |        | 15.000   |     |        | 18.000   |     |     | 56.400  |        |        |        |
|                  | 2000015V01     | Material E1 V01  | 2             | 20.400   | 25.000  | 0         | 26.400  | 35.000 | 0      | 30.000   | 0   | 55.000 | 36.000   | 0   | 0   | 112.800 | 25.000 | 35.000 | 55.000 |
|                  | 2000016V01     | Material E2 V01  | 1             | 10.200   | 1.000   | 0         | 13.200  | 0      | 60.000 | 15.000   | 0   | 0      | 18.000   | 0   | 0   | 56.400  | 1.000  | 0      | 60.000 |
|                  | 2000014V01     | Material 5 V01   | 1/32          | 319      | 7.000   | 0         | 413     | 0      | 0      | 469      | 0   | 0      | 563      | 0   | 0   | 1.763   | 7.000  | 0      | 0      |

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 32 - Situação Final Planilha Necessidades

| Código     | Descrição       | Estoque<br>Fábrica | Versão<br>Antiga | EST | Atrasados | Outubro |        |             |               | Novembro |        |             |               | Dezembro |     |             |               | TOTAL  |        |             |               |
|------------|-----------------|--------------------|------------------|-----|-----------|---------|--------|-------------|---------------|----------|--------|-------------|---------------|----------|-----|-------------|---------------|--------|--------|-------------|---------------|
|            |                 |                    |                  |     |           | PED     | REQ    | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED      | REQ    | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED      | REQ | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida | PED    | REQ    | N.<br>Bruta | N.<br>Líquida |
| 2000001V03 | Material A1 V03 | 10.000             | 2000001V02       | 0   | 0         | 0       | 0      | 7.800       | 0             | 0        | 15.000 | 7.800       | 0             | 0        | 0   | 7.800       | 0             | 0      | 15.000 | 23.400      | 0             |
| 2000002V03 | Material A2 V03 | 12.000             | 2000002V02       | 0   | 0         | 0       | 0      | 7.800       | 0             | 0        | 15.000 | 7.800       | 0             | 0        | 0   | 7.800       | 0             | 0      | 15.000 | 23.400      | 0             |
| 2000003V03 | Material A3 V03 | 1.200              | 2000003V02       | 0   | 0         | 0       | 0      | 325         | 0             | 0        | 0      | 325         | 0             | 0        | 0   | 325         | 0             | 0      | 0      | 975         | 0             |
| 2000004V02 | Material 4 V02  | 2.200              | 2000004V01       | 0   | 0         | 0       | 0      | 555         | 0             | 0        | 0      | 655         | 0             | 0        | 0   | 675         | 0             | 0      | 0      | 1.885       | 0             |
| 2000005V02 | Material B1 V02 | 0                  | 2000005V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0      | 2.640       | 0             | 0        | 10.000 | 3.720       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 0             | 3.000  | 10.000 | 10.560      | 0             |
| 2000006V02 | Material B2 V02 | 0                  | 2000006V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0      | 2.640       | 0             | 0        | 10.000 | 3.720       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 0             | 3.000  | 10.000 | 10.560      | 0             |
| 2000007V02 | Material B3 V02 | 850                | 2000007V01       | 0   | 0         | 0       | 0      | 110         | 0             | 0        | 0      | 155         | 0             | 0        | 0   | 175         | 0             | 0      | 0      | 440         | 0             |
| 2000008V02 | Material C1 V02 | 0                  | 2000008V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0      | 2.880       | 0             | 0        | 10.000 | 4.200       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 0             | 3.000  | 10.000 | 11.280      | 0             |
| 2000009V02 | Material C2 V02 | 1.200              | 2000009V01       | 0   | 0         | 3.000   | 0      | 2.880       | 0             | 0        | 10.000 | 4.200       | 0             | 0        | 0   | 4.200       | 0             | 3.000  | 10.000 | 11.280      | 0             |
| 2000010V02 | Material C3 V02 | 700                | 2000010V01       | 0   | 0         | 0       | 0      | 120         | 0             | 0        | 0      | 175         | 0             | 0        | 0   | 175         | 0             | 0      | 0      | 470         | 0             |
| 2000011V04 | Material D1 V04 | 5.400              | 2000011V03       | 0   | 15.000    | 0       | 0      | 18.720      | 0             | 0        | 40.000 | 20.400      | 0             | 0        | 0   | 20.400      | 0             | 0      | 40.000 | 59.520      | 0             |
| 2000012V04 | Material D2 V04 | 12.200             | 2000012V03       | 0   | 0         | 0       | 0      | 9.360       | 0             | 0        | 20.000 | 10.200      | 0             | 0        | 0   | 10.200      | 0             | 0      | 20.000 | 29.760      | 0             |
| 2000014V01 | Material 5 V01  | 5.500              |                  | 0   | 0         | 0       | 0      | 1.024       | 0             | 0        | 0      | 788         | 0             | 0        | 0   | 881         | 0             | 0      | 0      | 2.693       | 0             |
| 2000015V01 | Material E1 V01 | 25.000             |                  | 0   | 0         | 35.000  | 0      | 46.800      | 0             | 0        | 55.000 | 30.000      | 0             | 0        | 0   | 36.000      | 0             | 35.000 | 55.000 | 112.800     | 0             |
| 2000016V01 | Material E2 V01 | 1.000              |                  | 0   | 0         | 0       | 60.000 | 23.400      | 0             | 0        | 0      | 15.000      | 0             | 0        | 0   | 18.000      | 0             | 0      | 60.000 | 56.400      | 0             |

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 30, observa-se que as requisições realizadas já foram contabilizadas, como pode ser visto nas colunas “REQ”. Os campos anteriormente em vermelho continuam assim, pois as células só retornarão a configuração normal quando a quantidade em estoque do material na fábrica for maior ou igual a necessidade do item correspondente, ou seja, apenas quando os pedidos chegarem e entrarem no sistema.

Na Figura 31, verifica-se que as requisições também já aparecem nas colunas “REQ” e que as células anteriormente em vermelho, agora estão normais, indicando que os estoques projetados, levando em conta os estoques atuais, requisições, pedidos e necessidades brutas de cada mês, são suficientes para realizar as atividades planejadas.

Assim, a ferramenta foi aplicada com sucesso, uma vez que foi observada sua capacidade de calcular as necessidades de materiais com precisão, através da organização das informações dos estoques, requisições, pedidos e estrutura dos produtos, além de permitir uma visão geral das prioridades. O arquivo desenvolvido (salvo com o título ‘Ferramenta Planejamento’), as tabelas base de dados (Estoque Geral, Pedidos e Requisições) e a pasta ‘Controle Requisições’, contendo o relatório de requisição feito e uma cópia em branco para novas utilizações, foram salvos em uma pasta nomeada ‘Ferramenta Planejamento’.

## **ETAPA 5: Padronização das Rotinas**

Para finalizar o estudo, foi feita uma lista com a sequência das atividades que devem ser executadas para a utilização do arquivo, para que assim, outros usuários possam trabalhar com a ferramenta, entendendo seu funcionamento de forma clara e objetiva. Os passos estão descritos na lista abaixo:

- a) Gerar tabelas “Estoque Geral”, “Pedidos” e “Requisições” pelo sistema de informação geral da empresa, exportar os arquivos para a pasta “Ferramenta Planejamento” e salvar sobre os arquivos antigos de mesmo título;
- b) Abrir o arquivo “Relatório Requisições em Branco” na pasta “Controle Requisições” para anotar a requisição de compra, caso haja necessidade, e o arquivo “Ferramenta Planejamento”;
- c) Verificar na planilha “Consumo” a existência de materiais com necessidades especiais (marcado em vermelho) na coluna “Estoque”. Caso haja, verificar a existência de pedidos para o item nas colunas “PED” e “REQ” do mês atual e na coluna “Atrasados”. Havendo pedidos, cobrar ao setor de compras a

- entrega o mais rápido possível para os itens. Não havendo pedidos, anotar o código e descrição do produto no relatório de requisição e marcar em vermelho para indicar a atenção especial;
- d) Verificar na planilha “Necessidades” a demanda dos itens para cada mês e anotar conforme indicado nos campos do relatório de requisição;
  - e) A quantidade do pedido deve ser o valor da soma das necessidades do item para os três períodos, arredondada para o próximo múltiplo de cinco mil.
  - f) A data da entrega deve ser determinada conforme o primeiro mês de necessidade: necessidade a partir do mês atual, a entrega deve ser feita na data mais próxima possível, e necessidade a partir de um dos dois meses seguintes, a entrega deve ser realizada no início do mês;
  - g) Realizar a requisição de compra no sistema de informação da empresa e anotar o número gerado correspondente no campo indicado na planilha e a data de realização da requisição;
  - h) Salvar o relatório de requisição em excel na pasta “Controle Requisições”, utilizando como título o número da requisição, para controle;
  - i) Salvar ferramenta de planejamento;
  - j) Realizar o procedimento no primeiro e último dia da semana, ou conforme a necessidade de informação.

### **3.3 Considerações Finais do Estudo de Caso**

Com a conclusão do estudo de caso, verificou-se que a utilização da ferramenta desenvolvida é de grande auxílio para o processo, uma vez que através dela, é possível realizar o cálculo das necessidades de materiais para vários itens de forma rápida, utilizando os registros de estoques, pedidos, requisições de compra e estruturas dos produtos. A mesma atividade demandaria um longo período, tendo em vista que seria necessário, para cada item, verificar a previsão de chegada dos produtos importados, os estoques disponíveis na fábrica, a previsão de entrega de pedidos e requisições de compra em aberto, para então realizar o cálculo e a requisição no sistema.

Também foi observado que a ferramenta alerta das necessidades prioritárias através de marcações em vermelho, com a finalidade de chamar a atenção do responsável pela análise das informações da planilha, e tomar as decisões cabíveis o mais breve possível.

Espera-se que com a introdução de todos os produtos importados no arquivo, as ocorrências de impossibilidade de realização da reembalagem de produtos já na fábrica por desabastecimento de material sejam eliminadas, uma vez que os campos em vermelho, indicando a necessidade de material futuro só retornarão ao seu estado normal quando a requisição de compra for salva no sistema. Também espera-se a eliminação de utilização de rótulos com versão mais nova antes do consumo total dos rótulos de versão anterior, por conta do controle dos estoques desses rótulos antigos apresentados na planilha “Necessidades”.

## 4 CONCLUSÕES

Através da revisão bibliográfica deste trabalho foi possível verificar que o planejamento das necessidades de materiais utiliza como referência o gerenciamento de alguns conceitos. A demanda de alguns itens ocorre independente da procura de outros. É o caso dos produtos vendidos ao mercado, cuja demanda ocorre de acordo com os interesses do mercado consumidor. Estes são os chamados itens de demanda independente. Existe outro grupo de itens cuja demanda está diretamente associada a demanda de outros itens. Como exemplo, têm-se os materiais de embalagem de um produto. Sua demanda ocorre de acordo com a quantidade de produto que se deseja produzir. Nesse contexto, também se pode observar a relação “Pai-Filho” entre os itens. Os materiais utilizados diretamente para produzir ou montar um produto são chamados de itens filho daquele produto, assim como este é chamado de item pai dos componentes.

Partindo da relação apresentada, é possível calcular a quantidade de material necessária para produzir determinada quantidade de produtos, ou seja, as necessidades brutas do material. Para isso são utilizados a lista de materiais e o programa-mestre de produção. A lista de materiais trata-se de uma relação dos produtos, seguidos por seus materiais componentes logo abaixo e as quantidades necessárias para produzir uma unidade do item pai. O programa-mestre de produção é um documento que apresenta a quantidade de produto que se planeja produzir em determinado período. Multiplicando os valores do plano-mestre pela quantidade de material para produzir um produto, obtêm-se as necessidades brutas dos itens de demanda dependente. Descontando os valores dos estoques atuais e recebimentos programados, encontram-se as necessidades líquidas dos materiais, ou seja, os valores reais que a empresa deve obter para cumprir o cronograma de produção planejado. O momento e quantidades certas que devem ser emitidas as ordens de compra ou fabricação dos componentes são definidas através dos lead times dos fornecedores e processos e da política de reposição dos materiais, que envolve o tamanho dos lotes de ressuprimento e os estoques de segurança;

Com base nos conceitos supracitados foi possível definir um conjunto de etapas para o desenvolvimento de uma ferramenta informatizada através do *software Microsoft Excel* capaz de realizar os cálculos das necessidades de materiais de forma rápida, organizando as informações claramente para dar suporte a tomada de decisão. Verificou-se que inicialmente

deveria ser planejado o funcionamento da ferramenta e a obtenção das listas de materiais, registros de estoques, pedidos e requisições de compra através dos dados gravados no sistema de informação geral da empresa. Em seguida, deveria ser iniciado o desenvolvimento das estruturas das planilhas do arquivo, seguido do preenchimento das informações dos produtos, materiais componentes, quantidade de material para realizar a embalagem e a programação das fórmulas para o cálculo das necessidades, utilizando as informações definidas anteriormente. Para finalizar, com base nas restrições da realidade da empresa, deveriam ser definidos o momento e tamanho dos lotes de ressurgimento dos materiais, que no caso estudado, os pedidos dos itens deveriam ser o mínimo possível, capaz de atender os três períodos de demanda considerados.

Aplicando a ferramenta no processo da empresa estudada, foi observado que o planejamento das necessidades de materiais, antes realizado de maneira pouco estruturada, onde o analista verificava estoques e pedidos item a item nos registros do sistema, podendo demandar um longo período para realização, além da possibilidade de erro de cálculo ou por desatenção, devido ao processo ser feito manualmente, agora era auxiliado por um conjunto de planilhas que permitia o cálculo das necessidades de vários materiais de uma única vez, através das fórmulas em *excel*, levando apenas cerca de alguns minutos para a análise das necessidades e formalização das requisições de compra necessárias. Também foi observado que o processo tornou-se mais estruturado com a padronização das atividades, permitindo que novos usuários possam realizar o trabalho, seguindo a sequência de ações descritas na última etapa do estudo de caso.

Assim, com base no exposto, conclui-se que a pesquisa atingiu seu objetivo geral, uma vez que foi possível desenvolver uma ferramenta informatizada, elaborada em consonância com os conceitos de planejamento das necessidades de material, capaz de dar suporte ao planejamento e controle da produção de uma empresa, permitindo a organização e processamento de um grande volume informações de maneira clara.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a criação de indicadores de desempenho para mensuração dos benefícios atingidos com a utilização da ferramenta desenvolvida, como a ocorrência de paradas na linha de produção por falta de material ou frequência de requisições de material com versão errada.

Também é recomendado aplicar os conceitos de MRP II para o desenvolvimento de outras ferramentas que possam ser utilizada em conjunto com o arquivo criado, como por exemplo, para o gerenciamento da capacidade produtiva ou controle das ordens de produção

no chão de fábrica, e assim promover novas melhorias no planejamento e controle da produção.

Por fim, também é válida a aplicação do método em outros processos semelhantes, onde seja possível estimar um cronograma de produção ou atividades, os recursos necessários para a realização dessas atividades e os estoques atuais e futuros desses recursos. Como exemplo, pode-se citar o setor de manutenção, para a realização das manutenções preventivas programadas.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just In Time, MRPII e OPT**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2007;

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

DAVIS, M. M.; AQUILIANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001;

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Redução da instabilidade e melhoria de desempenho do sistema MRP. **Produção**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 064-079, Jan./Abr. 2006. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-65132006000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0103-65132006000100006&script=sci_arttext)>;

GONÇALVES FILHO, E. V.; MARÇOLA, J. A. Uma Proposta de Modelagem da Lista de Materiais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 3, n. 2, p. 156-172, ago. 1996. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v3n2/a03v3n2.pdf>>;

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2002;

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. **Administração da Produção e Operações: O Essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2009;

JUNQUEIRA, G. S. **Análise das Possibilidades de Utilização de Sistemas Supervisórios no Planejamento e Controle da Produção**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003;

LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. Material Requirements Planning: 25 Anos de História – Uma Revisão do Passado e Prospecção do Futuro. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 7, n. 3, p. 320-337, dez. 2000. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v7n3/v7n3a08.pdf>>;

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008;

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. Ed. Florianópolis, 2005. Disponível em < [http://www.eap.ap.gov.br/poseducacao/arquivo/metodologia\\_de\\_pesquisa.pdf](http://www.eap.ap.gov.br/poseducacao/arquivo/metodologia_de_pesquisa.pdf)>;

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009;

SOLON, A. S.; FINOTTI, M. S. **Desenvolvimento e Implantação do MRP – Um Estudo de Caso**. In: ENEGEP 2010, São Carlos;

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

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2007;

VASCONCELOS, G. R. **Método para prevenção e correção de erros de planejamento e programação da produção em ambiente MRP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.