

**FACULDADES INTEGRADAS
“ANTÔNIO EUFRÁSIO DE TOLEDO”**

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS E ADMINISTRATIVAS DE
PRESIDENTE PRUDENTE

**ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES
MATERIAIS (MRP) PARA OS PRINCIPAIS PRODUTOS DA
INDÚSTRIA MATILDE PRADO FERRON - EPP**

Ângela Aparecida Garbeti
Evandro Rodrigues Pereira
Heloisa Helena Godoi Ferron
Paulo Alexandre da Silva

Presidente Prudente/SP
2006

**FACULDADES INTEGRADAS
“ANTÔNIO EUFRÁSIO DE TOLEDO”**

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS E ADMINISTRATIVAS DE
PRESIDENTE PRUDENTE

**ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES
MATERIAIS (MRP) PARA OS PRINCIPAIS PRODUTOS DA
INDÚSTRIA MATILDE PRADO FERRON - EPP**

Ângela Aparecida Garbeti
Evandro Rodrigues Pereira
Heloisa Helena Godoi Ferron
Paulo Alexandre da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentando como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel em
Administração sob orientação do Prof.
Hiroshi Wilson Yonemoto.

Presidente Prudente/SP
2006

**ELABORAÇÃO DE UM PLANEJAMENTO DE NECESSIDADES
MATERIAIS (MRP) PARA OS PRINCIPAIS PRODUTOS DA
INDÚSTRIA MATILDE PRADO FERRON - EPP**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito parcial para
obtenção do Grau de Bacharel em
Administração.

Orientador: Prof. Hiroshi Wilson Yonemoto

Examinador: Emanuel Álvares Calvo

Examinador: Érico Giuliano de Souza Giani

Presidente Prudente/SP, 30 de novembro de 2006.

Não apenas esta pesquisa, mas muitas de nossas conquistas profissionais são dedicadas aos nossos pais, esposos, namoradas (os) que, em nenhum momento, deixaram de nos apoiar e de compreender nossa ausência .

“O futuro das organizações - e nações - dependerá cada vez mais de sua capacidade de aprender coletivamente” . (Peter Senge)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pelo privilégio e oportunidade em compartilhar tamanha experiência ao frequentar este curso de Administração, percebendo e nos atentando para relevância de temas que não faziam parte, em profundidade, de nossas vidas.

Ao nosso orientador Professor e Mestre Hiroshi Wilson Yonemoto, pelo incentivo, simpatia e presteza no auxílio das atividades e discussões durante o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos nossos pais, maridos, esposas, filhos (as), namorados (as) que tiveram a paciência e tolerância pela nossa ausência, compreendendo a importância deste trabalho a que nos dedicamos durante dias e noites.

Aos colegas do grupo pelo comprometimento em sua devida proporção e a todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho ser realizado.

RESUMO

As mudanças sociais e econômicas, adicionadas ao aumento das exigências do consumidor, têm apresentado grandes desafios às organizações, em especial às industriais. A eficiência na administração dos recursos produtivos é primordial. Dentre estes recursos, destacam-se os recursos materiais. O aumento na complexidade dos processos e dos produtos tem dificultado a administração dos materiais utilizados na atividade produtiva. Este trabalho configurou-se num estudo de caso realizado numa indústria de pequeno porte que possui deficiência no controle do fluxo de materiais, aliado à falta de capital de giro. Consistiu no desenvolvimento de um Planejamento das Necessidades Materiais (MRP) para seus principais produtos. Apesar das limitações de abrangência e de tempo, apresentou resultados significativos no que diz respeito a eliminação de estoques desnecessários e das faltas de componentes, além de proporcionar uma cultura voltada ao planejamento e antecipação das necessidades.

Palavras Chave: planejamento e controle, necessidades materiais, MRP.

ABSTRACT

The social and economic changes, added to the increase of the consumers' requirements, have presented great challenges to the organizations, in special to the industrial ones. The efficiency in the productive resources administration is primordial. Amongst these resources, the material ones are distinguished. The complexity increase in the processes and in the products has made it difficult to the administration of the materials used in the productive activity. This research is a case of a small industry, which has deficiencies to control the materials flow, ally to the lack of capital. This study consisted of the development of a Material Requirements Plan (MRP) for its main products. Despite the limitations of this job, the elimination of unnecessary supplies and the lacks of components presented resulted significant, besides providing to a culture of plan e anticipate the necessities.

Keywords: planning and control, materials requirements, MRP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

FIGURA 1: Processo Produtivo	18
FIGURA 2: Relacionamento dos Recursos Produtivos.....	19
FIGURA 3: Ciclo de Movimentação de Materiais	21
FIGURA 4: Dente de Serra.....	23
FIGURA 5: Organograma do Produto “A”	35
FIGURA 6: Organograma	42

QUADROS

QUADRO 1: Visão Tradicional X <i>Just in Time</i>	25
QUADRO 2: MRP X Técnicas Tradicionais.....	35
QUADRO 3: Lista dos Produtos	43
QUADRO 4: Terminologia	45
QUADRO 5: Plano Mestre de Produção Ideal	46
QUADRO 6: Lista de Materiais	49
QUADRO 7: FERRO 11-3	61
QUADRO 8: Plano Mestre de Produção Ajustado.....	65

TABELAS

TABELA 1: Informações Importantes	36
TABELA 2: Avaliação das Necessidades – Item A	37
TABELA 3: Avaliação das Necessidades – Item B	38
TABELA 4: Avaliação das Necessidades – Item C	38
TABELA 5: Avaliação das Necessidades – Item D	39
TABELA 6: Avaliação das Necessidades – Item E.....	40
TABELA 7: Avaliação das Necessidades – Item F.....	40
TABELA 8: Resumo da Programação.....	41
TABELA 9: Lista de Pendências.....	48
TABELA 10: Modelo para Produtos Próprios	50
TABELA 11: Modelo para Produtos de Terceiros	51
TABELA 12: SUPORTE RP GDE.....	52
TABELA 13: CHAPA FERRO 1-5.....	53
TABELA 14: PARAF PFD 42-16	53
TABELA 15: CABO MONTADO GDE.....	54
TABELA 16: CONECTOR 2ND	54
TABELA 17: CONECTOR 1MC.....	55
TABELA 18: CABO BRUTO PM.....	55
TABELA 19: PROLONGADOR TUBO	56
TABELA 20: TUBO BRUTO IN	56
TABELA 21: TB INOX 12-1	57
TABELA 22: PONTA PROLONGADOR	57
TABELA 23: LATÃO RED 12	58
TABELA 24: BASE PROLONGADOR	58

TABELA 25: LATÃO SEX 12	59
TABELA 26: SUPORTE MB DTO	59
TABELA 27: BASE SUP MB.....	60
TABELA 28: CORPO SUP MB.....	60
TABELA 29: ANTENA BASE EP	62
TABELA 30: BASE VARETA	62
TABELA 31: LATÃO SEX 11	63
TABELA 32: APOIO ESPECIAL.....	63
TABELA 33: ALUMINIO RED 1-5	63
TABELA 34: VARETA MOLE	64
TABELA 35: ARAME IN MOLE.....	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
1.1 Administração da Produção	18
1.2 Administração de Materiais	20
1.3 Sistema <i>Just in Time</i> (JIT)	24
1.3.1 Eliminação de Perdas	26
1.3.2 Respeito pelas Pessoas	28
1.4 Tecnologia de Produção Otimizada (<i>Optimized Production Technology</i> – OPT).....	30
1.5 Plano Mestre de Produção (<i>Master Production Schedule</i> – MPS).....	32
1.6 Planejamento das Necessidades Materiais (Material Requirements Planning – MRP).....	33
1.7 Conclusões do Capítulo	41
2. ESTUDO DE CASO	42
2.1 Apresentação da Empresa	42
2.2 Apresentação da Pesquisa	43
2.3 Análise e Conclusões da Pesquisa	66
2.4 Conclusões do Capítulo	67
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
3.1 Conclusões do Trabalho.....	68
3.2 Recomendações para Trabalhos Futuros	69
BIBLIOGRAFIA	70

INTRODUÇÃO

A produção de bens e serviços configura-se como principal motivo da existência das organizações. Nos primórdios da sociedade, as pessoas se congregaram para o bem comum executando atividades que gerassem condições de sobrevivência a todos os integrantes do grupo. Da economia de coleta à economia industrial foi percorrido um grande caminho. A sociedade evoluiu, as ciências evoluíram e, com elas, as técnicas de produção, mas, até o século XVIII, essa evolução aconteceu de maneira muito mais lenta do que tem acontecido nos dias atuais.

Antes da Revolução Industrial, os artesãos eram responsáveis pela produção de bens que atendiam à sociedade. O processo de produção era todo manual desprovido de preocupações com padrão de medida e qualidade, gerando um resultado muito pouco expressivo em termos de quantidade produzida. As técnicas de produção eram rudimentares, geralmente, passadas de pai para filho.

Esta realidade se modificou significativamente a partir da Revolução Industrial com o surgimento da máquina a vapor. Desde então, a máquina começou a executar algumas atividades que substituíram a mão-de-obra humana, propiciando um aumento de produtividade. No entanto, a efetiva preocupação com a racionalização das organizações, em especial da produção, teve início do século XX com os estudos de Frederick W. Taylor (1856-1915), pioneiro nos estudos da administração, através do estudo de tempos e movimentos, a fadiga no trabalho e especialização. A partir de Taylor, diversos foram os estudos relacionados à produção de bens. As técnicas foram se aprimorando cada vez mais. A máquina foi gradativamente ocupando mais espaço dentro das fábricas proporcionando maior produtividade.

A partir de meados da década de 70, os conceitos japoneses começaram a modificar os paradigmas existentes na administração da produção. Apoiado na cultura e disciplina orientais, o sistema *Just in Time* (JIT) conseguiu conciliar melhor atendimento ao cliente e redução de custos ao mesmo tempo, sendo que, até então, acreditava-se que ambos eram antagônicos. Apesar do sucesso deste sistema estar ligado a fatores da cultura japonesa,

suas idéias tiveram grande repercussão pelo mundo e até os dias atuais exercem grande influência sobre a administração da produção.

Assim como conciliar melhor atendimento ao cliente e redução de custos, planejar a necessidade de materiais consiste em uma solução relativamente nova aos problemas enfrentados pelos gestores dentro de uma linha de produção. Existe uma grande quantidade de dados que devem ser manipulados combinados à complexidade de inter-relação entre diversos componentes. Uma grande evolução aconteceu a partir dos anos 60 com o aparecimento de uma ferramenta adequada para tratar o problema, o MRP (*Material Requirements Plan*). Desenvolvido e experimentado nos processos eletrônicos de dados, o MRP não se baseava em conceitos científicos complexos ou difíceis de entender, mas em uma técnica simples que se apóia no computador e se espelha na prática.

Hoje, de forma geral, baixo custo e qualidade são vistos como pré-requisitos essenciais para as empresas que querem se perpetuar no mercado. As exigências dos clientes e o acesso à informação têm crescido geometricamente forçando as organizações a buscarem novas alternativas para se tornarem mais eficientes e eficazes, agregando valor a ela diante do mercado.

Adicionalmente, com a queda das barreiras comerciais ocorrida no Brasil no início da década de 90, o ambiente empresarial tornou-se cada vez mais competitivo. Dentro deste contexto, estão inseridas empresas de todos os portes: micro, pequena, média e grande. Estas, independentemente de seu tamanho, sofrem pressões externas que as impulsionam na busca constante do crescimento da sua competência empresarial.

Em decorrência dessa realidade desafiadora, a administração da produção ocupa um papel fundamental dentro da organização industrial como um meio de se gerenciar as suas atividades e recursos no sentido do alcance do nível de competitividade necessário para sobreviver neste mercado em constante mutação.

Os recursos materiais, assim como os recursos tecnológicos e humanos, têm papel fundamental no processo produtivo. Eles são transformados ou utilizados na transformação dos bens. Com o passar do tempo, a evolução tecnológica – entendendo tecnologia como o

conhecimento aplicado – vem tornando os produtos e os processos produtivos cada vez mais complexos. Há quase cem anos, se produzia um avião com algumas centenas de componentes. Hoje, alguns aviões demandam milhões de componentes diferentes. Um outro exemplo interessante está relacionado à produção de carros. Henry Ford (1863-1947), fundador da Ford Motor Co., fabricava praticamente todos os componentes de seus veículos. Atualmente, não se fala em fábrica de automóveis, mas em montadoras, pois todos os componentes dos veículos são produzidos e fornecidos por empresas especializadas. A quantidade de empresas e a interdependência entre elas estão aumentando a cada dia.

Com essas modificações, tornou-se mais difícil planejar e controlar os recursos materiais. Esta situação “obrigou” os administradores de matérias a buscar alternativas que os auxiliassem. Dentre essas alternativas, pode-se citar os conceitos de Estoque Mínimo, Ponto de Reposição, Planejamento das Necessidades Matérias (MRP), Planejamento dos Recursos Empresariais (ERP), *Just in Time* (JIT), entre outros.

Definição do Universo de Pesquisa

O presente trabalho configura-se num estudo de caso desenvolvido na indústria Matilde Prado Ferron – EPP. A empresa em questão atua na fabricação de produtos para dois seguimentos de mercado distintos: a) antenas e acessórios para radiocomunicação; b) rodoalibradores de pneus e acessórios para caminhões. O setor¹ da empresa selecionado foi o industrial, que, especificamente neste caso, abrange os departamentos de estoque e de produção. O departamento de estoque abastece o departamento de produção com matérias primas, materiais secundários e insumos e recebe deste os produtos acabados.

Em virtude da grande variedade de itens fabricados pela empresa e da complexidade do trabalho, foi escolhida uma amostra dos produtos acabados. No total, foram destacados cinco produtos, entre os principais em termos de faturamento, privilegiando um produto de cada família de produtos.

¹ Para maior entendimento o organograma da empresa está apresentado no tópico 2.1 do Capítulo 2.

Foi investigado o histórico de vendas e os processos de compra, estocagem e fabricação dos itens. Desta forma, pôde-se identificar o tempo entre o pedido realizado ao fornecedor até a chegada da matéria prima, material secundário ou insumo na empresa, o processo fabricação ou montagem dos produtos e subprodutos, bem como sua provável demanda.

Definição do Problema

A crescente complexidade dos produtos e dos processos produtivos que tem dificultado a administração dos materiais e a produção de bens, adicionada à necessidade de ganho de competitividade e de redução de custos, apresentam grandes desafios às empresas industriais. Para sobreviver, uma organização precisa ser rápida e ágil em, pelo menos, se adequar às mudanças e exigências do mercado. As Pequenas e Médias Empresas (PMEs) apresentam, por sua vez, particularidades com relação às empresas de maior porte. Aquelas têm condições de ser mais ágeis e flexíveis às alterações do contexto sócio-econômico, enquanto estas últimas são menos ágeis, porém possuem maior quantidade de recursos.

A indústria escolhida como objeto de pesquisa demonstra em seus processos diários a necessidade de um controle de materiais mais eficiente, em virtude de sua falta de capital de giro. Várias vezes, nota-se o excesso de alguns materiais e a falta de outros. Este fator eleva os custos de produção e reduz a produtividade e o nível de atendimento ao cliente em virtude de atrasos na entrega dos pedidos.

Por se tratar de uma empresa de pequeno porte, não possui grande poder de negociação com seus principais fornecedores. Em adição a isso, possui vários clientes com grande poder de barganha em virtude de seu tamanho. Este contexto dificulta a administração financeira da empresa, uma vez que o prazo de pagamento das compras é menor que o prazo de recebimento das vendas, ainda sem considerarmos o tempo de produção e de estocagem dos produtos. Um investimento significativo em estoques poderia significar um estouro de caixa irreparável à empresa.

Desta forma, define-se o problema deste trabalho com a seguinte questão: “de que forma a empresa pode controlar os estoques e planejar a produção de maneira que otimize os recursos produtivos e reduza seus custos?”

Justificativa do Trabalho

Diante do exposto anteriormente, nota-se primordial para as empresas industriais uma administração eficiente dos recursos materiais e da atividade industrial em si. Para a empresa estudada neste trabalho, esta necessidade é ainda maior por se tratar de uma empresa de pequeno porte que não possui capital de giro suficiente para bancar suas atividades. Este estudo justifica-se, pois, através da aplicação dos conhecimentos recentes da administração de materiais e da produção, é possível obter um melhor controle sobre os materiais e sobre os processos produtivos projetando e efetuando as compras de materiais nas quantidades e momentos certos, diminuindo o desperdício de recursos materiais, humanos e financeiros, otimizando os estoques e aumentando a produtividade. Supõe-se que essa nova realidade, reduzirá os problemas de caixa da empresa e melhorará o nível de atendimento aos clientes, reduzindo os prazos de entrega dos pedidos.

Objetivos do Trabalho

A seguir, têm-se destacados os objetivos do trabalho sintetizados num objetivo geral e fracionados nos objetivos específicos.

a) **Objetivo Geral:**

O objetivo geral do trabalho foi elaborar um modelo de planejamento das necessidades materiais (MRP) utilizados para a produção dos principais produtos da indústria Matilde Prado Ferron – EPP, com as implicações teóricas e práticas existentes no recente estudo da administração da produção.

b) **Objetivos Específicos:**

- Selecionar os principais produtos de cada linha de produtos da empresa;

- Fazer um levantamento de dados baseado nos registros internos da empresa para avaliar entre outros as demandas passadas e as informações sobre o processo de produção dos itens;
- Identificar a lista de materiais necessários para a produção de cada produto selecionado;
- Estabelecer as projeções de demandas futuras para os produtos selecionados, baseadas no histórico passado e expectativas do departamento de vendas;
- Elaborar um Plano Mestre de Produção (MPS) e um Planejamento das Necessidades Materiais (MRP) para estes produtos;
- Avaliar os impactos e benefícios dos planos elaborados;
- Propor alternativas que proporcionem a expansão deste planejamento para os demais produtos da empresa após a realização deste estudo.

Metodologia

O presente trabalho é um estudo de caso que foi desenvolvido na indústria Matilde Prado Ferron – EPP. Tratou-se de um estudo com caráter indutivo e exploratório. Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho foram seguidos os seguintes passos:

- a) Levantamento Bibliográfico: foi pesquisada a literatura existente relacionada com o tema escolhido, observando as implicações práticas e teóricas oriunda dos estudos já realizados pelos diversos autores;
- b) Levantamento de Dados da Empresa: foi realizada uma consulta sobre dados da empresa como classificação contábil, número de funcionários, estrutura física e funcional, entre outros;
- c) Escolha dos Produtos: em virtude da grande quantidade de produtos industrializados pela empresa, foi escolhida uma amostra de aproximadamente 2%, entretanto, composta por produtos responsáveis por quase 15% do seu faturamento total.

- d) Levantamento de Dados Operacionais: realizou-se uma investigação metódica nos registros internos da empresa, através de consulta ao seu sistema de informação, com o objetivo de agrupar e organizar informações que auxiliassem na previsão da demanda, que permitissem a identificação dos componentes e demais dados relacionados aos produtos escolhidos;
- e) Organização dos Dados: após coletados os dados foram dispostos em tabelas e analisados utilizando a estatística descritiva, de forma a projetar a demanda para os itens que foram estudados e permitir a elaboração dos planos de produção (MPS)² e de necessidades materiais (MRP)³;
- f) Elaboração dos Planos: utilizando o embasamento teórico adaptado ao contexto em que a empresa está envolvida, os dados coletados e analisados, foram elaborados os planos para o período de dez semanas⁴; e
- g) Análise e Conclusões: a partir da organização dos planos, foi possível analisar que reflexo traria a sua implementação e avaliar suas implicações e benefícios para a empresa no período projetado.

Limitações do Trabalho

Por se tratar de um estudo de caso, apenas uma empresa foi estudada, sendo assim, as conclusões deste trabalho, apesar de contribuir para o estudo da administração de maneira geral, são verdadeiras na íntegra somente para a empresa estudada.

O estudo contemplou também apenas uma amostra dos produtos fabricados pela empresa ao invés de aplicar os planos a todos os produtos da linha. Desta maneira, restringiu as conclusões apenas para os produtos escolhidos durante o período da realização do estudo.

² Plano Mestre de Produção, em inglês: *Master Production Schedule*.

³ Planejamento das Necessidades Matérias, em inglês: *Material Requirements Plan*.

⁴ A unidade de tempo utilizada neste trabalho foi o período de uma semana.

Em virtude do pouco tempo disponível e da complexidade do trabalho, não foi possível efetuar um acompanhamento mais duradouro para avaliar os resultados efetivos da implantação e os possíveis ajustes que os planos deveriam sofrer, uma vez que, cada organização possui suas próprias particularidades e contexto.

Estrutura do Trabalho

Este capítulo inicial é composto de uma introdução que contextualiza o tema, fazendo breve referência à evolução da produção de bens; da definição do universo de pesquisa indicando a empresa e os processos que foram estudados; da apresentação do problema de pesquisa; da justificativa para a realização do estudo; dos objetivos do trabalho sintetizados num objetivo geral e fracionados nos objetivos específicos; da metodologia utilizada para o atingimento dos objetivos; e das limitações deste trabalho. Além deste primeiro capítulo, o presente trabalho subdivide-se em outros três capítulos.

O segundo capítulo é denominado “Fundamentação Teórica” e discute os principais conceitos relacionados ao tema do estudo a partir da revisão bibliográfica realizada. Os conceitos abordados são: Administração da Produção; Administração de Materiais; Sistema *Just in Time (JIT)*; Tecnologia de Produção Otimizada (*Optimized Production Technology – OPT*); Plano Mestre de Produção (*Master Production Schedule – MPS*), Planejamento das Necessidades Materiais (*Material Requirements Plan – MRP*).

O terceiro capítulo denomina-se “Estudo de Caso” e apresenta o estudo de caso realizado e suas conclusões. Inicia apresentando a empresa objeto de estudo deste trabalho, em seguida, demonstra todas as informações obtidas, as tarefas que foram realizadas e os planos elaborados.

Por fim, o quarto capítulo evidenciará quais foram as conclusões gerais do trabalho e apresentará algumas recomendações para trabalhos futuros.

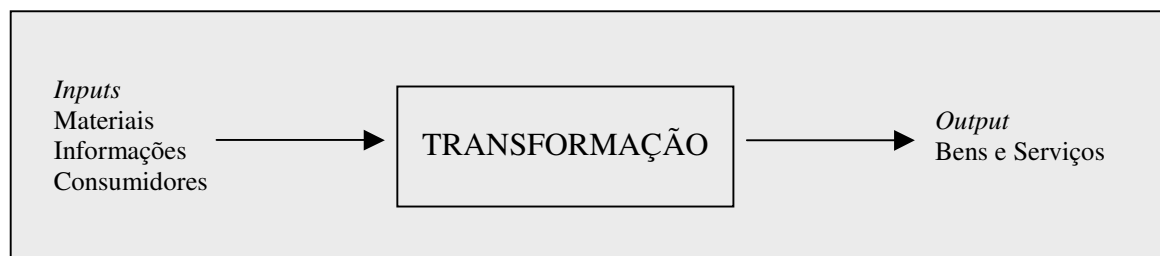
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, far-se-á uma exposição teórica, a partir do levantamento bibliográfico realizado, onde se discutirá os principais conceitos pertinentes a elaboração deste trabalho. Os conceitos que serão abordados são Administração da Produção, Administração de Materiais, Sistema *Just in Time* (JIT), Tecnologia de Produção Otimizada (*Optimized Production Technology* – OPT), Plano Mestre de Produção (*Master Production Schedule* – MPS) e Planejamento das Necessidades Materiais (*Material Requirements Plan* – MRP).

1.1 Administração da Produção

A função produção é central para a organização porque produz os bens e serviços que são a razão de sua existência (SLACK et al., 1999). Representa a reunião de recursos destinados à produção de bens e serviços. Segundo Ballester-Alvarez (2001), produção é o processo empresarial que transforma entradas em saídas, não importando às características físicas das mesmas. Este conceito é bastante abrangente uma vez que inclui a idéia de que as entradas (inputs) e/ou as saídas (outputs) podem ser intangíveis. A Figura 1 representa o processo de transformação de entradas em saídas. As entradas, oriundas do ambiente externo à organização, são transformadas e devolvidas ao ambiente externo em forma de saídas.

FIGURA 1: Processo Produtivo



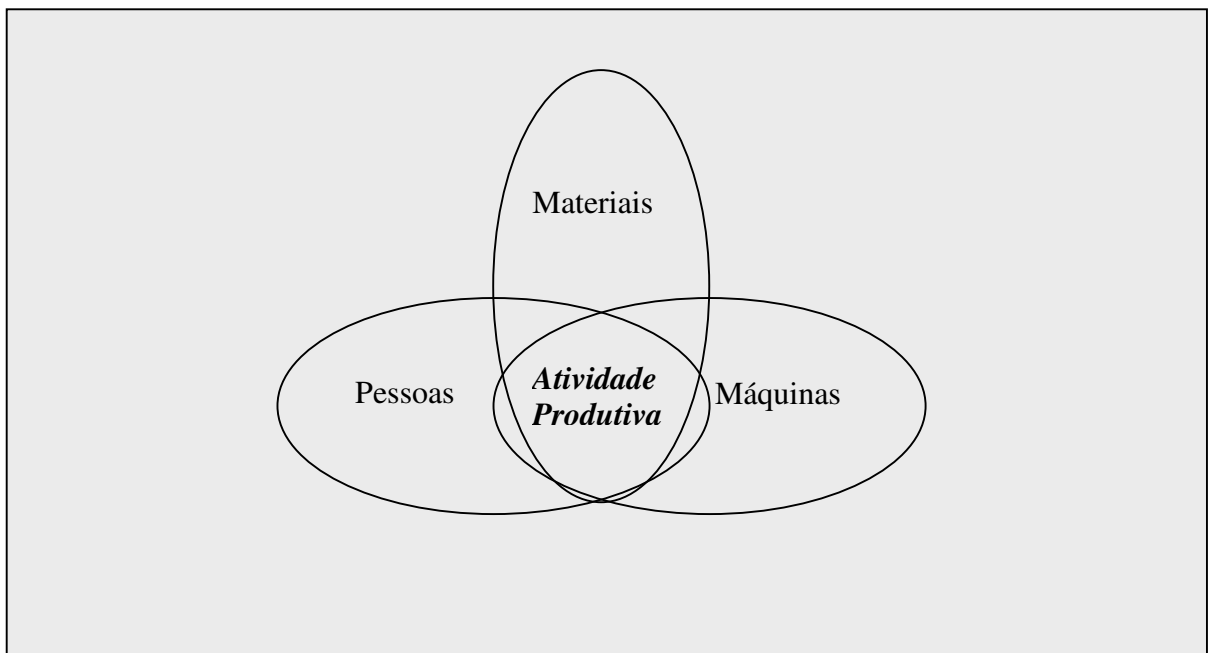
Fonte: Elaborada pelos autores.

A administração da produção pode ser definida como o gerenciamento dos recursos diretos que são necessários para a obtenção dos produtos e serviços de uma organização

(DAVIS et al., 2001). Pode ser vista como um consumo de componentes, cuja função está concentrada na conversão de um número de insumos em algum resultado desejado.

A administração da produção deve planejar e controlar a atividade produtiva segundo as prioridades e capacidade da empresa, organizando os recursos materiais, tecnológicos e humanos. A função responsável por esse planejamento e controle recebe o nome de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Esta função é bastante específica e bem técnica, dependendo do tipo de produção. Cabe a este setor definir as ferramentas e alternativas que devem ser utilizadas na atividade produtiva, indicando qual o produto deve ser fabricado, a quantidade para o lote, o tempo para a fabricação, quando deve se iniciar a atividade, quem a realizará e em que máquina ou equipamento, a fim de garantir um produto com o menor custo e maior qualidade possível. Deve haver uma atenção especial para o tipo de demanda de cada produto ou componente, para isso o PCP deve estar sempre atento ao controle de estoques dos itens sejam eles com demanda independente ou dependente⁵. A Figura 2 demonstra a relação entre os recursos produtivos na composição da atividade produtiva.

FIGURA 2: Relacionamento dos Recursos Produtivos



Fonte: Elaborada pelos autores.

⁵ Os conceitos de demanda independente e dependente serão discutidos mais adiante no tópico 1.2 neste mesmo capítulo.

1.2 Administração de Materiais

Segundo Dias (1995), antes da década de 80, a grande preocupação empresarial era comprar, produzir e vender. Aos poucos, vieram as preocupações com os recursos humanos, pois quanto mais as empresas cresciam maior se tornava o número de pessoas desenvolvendo as tarefas. Com isso, também foram aumentando as despesas, encargos e responsabilidades. Nos dias atuais, ampliou-se essa visão versada somente ligada às operações de comprar, produzir e vender. A preocupação atual das empresas industriais é administrar de forma eficiente seus recursos sejam eles tangíveis (materiais e máquinas, entre outros) ou intangíveis (marcas, patentes, capital intelectual dos funcionários, entre outros). “O espectro de recursos administráveis é bem amplo, podendo desdobrar-se em uma infinidade de disciplinas, cada uma delas com características peculiares, necessitando profissionais especialmente formados e treinados para tal” (MARTINS, 2005, p. 4).

A administração de materiais ganha importância exatamente neste cenário, pois se torna responsável pelo emprego adequado dos recursos financeiros da organização nas compras de matérias primas e insumos produtivos. Mas o que vem a ser “materiais” e qual o papel da administração de materiais?

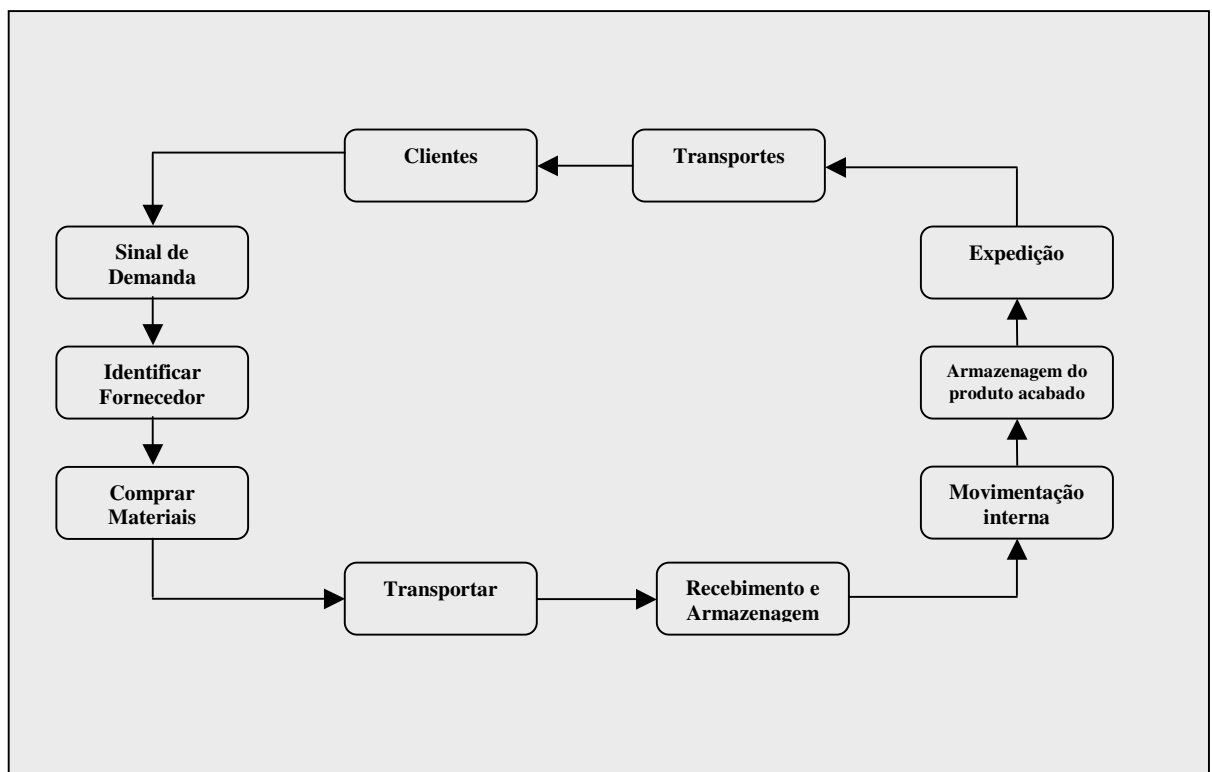
Podem-se chamar de materiais todas as matérias primas e insumos produtivos utilizados na produção de bens. À luz do significado de materiais, entende-se administração de materiais como a função responsável por planejar e controlar o fluxo dos materiais de acordo com as necessidades da empresa. É papel da administração de materiais orientarem algumas funções básicas da empresa tais como compras, estocagem e expedição e, no caso das empresas industriais, pode-se acrescentar o fluxo de materiais na atividade produtiva, otimizando estoques, minimizando a necessidade de capital investido, através de lotes econômicos. E o que vem a ser “lote econômico”? É o estabelecimento de quantidade para ser comprada ou produzida que traga o menor custo para a empresa levando em consideração: volume, prazo, custo, despesas de transportes, despesas de armazenagem e despesas de manutenção de estoque. É a quantidade ideal de material a ser adquirida em cada operação de reposição de estoque, onde o custo total de aquisição e de estocagem é mínimo para o período considerado. Este conceito pode ser aplicado no abastecimento de manufatura para a área de estoque, recebendo a denominação de “lote

econômico de produção”, e na reposição de estoque por compras no mercado, passando a ser designado “lote econômico de compra”.

A Figura 3 mostra o ciclo de movimentação de materiais desde a identificação das necessidades dos clientes até a satisfação destas necessidades. De maneira simples, pode-se perceber a interdependência entre diferentes empresas para que seja possível o atendimento das necessidades dos clientes.

A administração de materiais deve minimizar o capital total investido em estoques (DIAS, 1995) mantendo um bom nível de atendimento ao cliente. Cabe ressaltar que, anteriormente ao surgimento do sistema *Just in Time*⁶ (JIT), o pensamento normalmente aceito era de que o nível de atendimento ao cliente seria maior quanto maior fosse o investimento em estoques.

FIGURA 3: Ciclo de Movimentação de Materiais



Fonte: Martins (2005, p. 05)

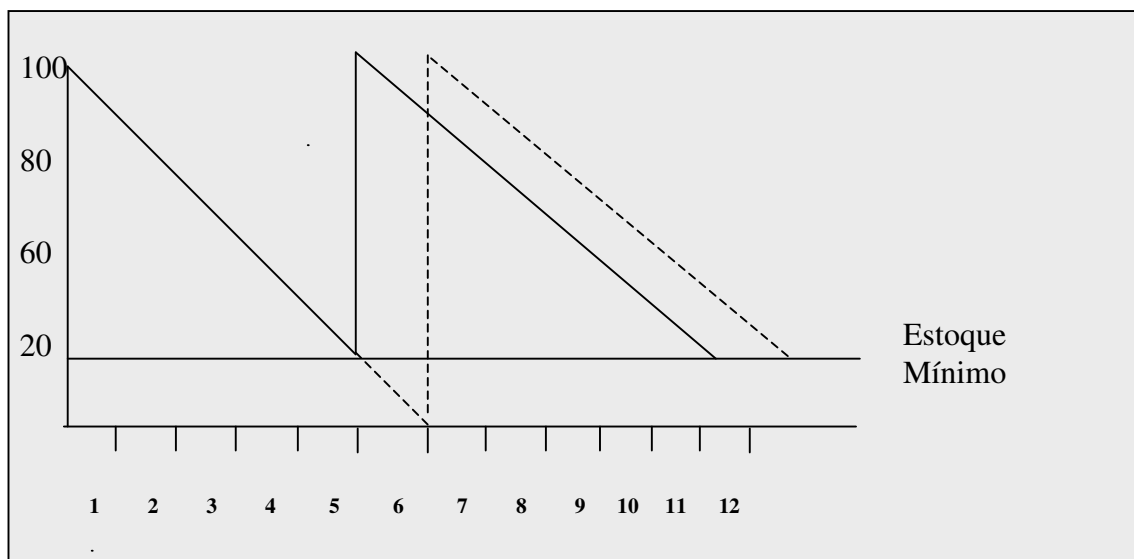
⁶ O sistema *Just in Time* será discutido no tópico 1.3 neste mesmo capítulo.

A seguir, estão apresentadas algumas atividades subordinadas à administração de materiais:

- a) Compras: Segundo Dias (1995), é de responsabilidade deste setor a aquisição de matéria prima e insumos na quantidade e momento certos. Para Martins (2005), nos dias atuais, a função compras é vista como parte do processo de logística da empresa. O departamento em questão deve se preocupar com os níveis de estoque, sendo que quando a quantidade em estoque é elevada gera conforto à atividade de produção, mas pode acarretar custos excessivos de estocagem e problemas de caixa para a empresa. Já a ausência de materiais pode comprometer a produção dos bens, conseqüentemente, o atendimento ao cliente fica penalizado. Dias (1995), enfatiza que é necessário realizar a compra com o preço mais favorável possível, já que o custo de matéria prima é um componente fundamental no custo do produto. A negociação com os fornecedores influi diretamente na competitividade da empresa (MARTINS, 2005). A função compras deve estar alinhada aos objetivos gerais da empresa;
- b) Estoque: O termo estoque pode ser entendido como “quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo” (MOREIRA, 1998, p.317). Todavia, aqui, o termo refere-se a um departamento da empresa responsável pelo armazenamento desses bens e controle de sua movimentação. É papel da administração dos estoques identificar o nível de estoques que equilibre as necessidades da produção com a disponibilidade financeira da empresa, receber e alojar de maneira adequada os materiais, abastecer a produção com matérias primas e insumos e receber desta os produtos acabados (ou, às vezes, produtos semi-acabados), manter atualizado o saldo disponível para cada item, estabelecer o momento de re-suprimento, acionar o setor responsável pelas compras quando ocorrer a necessidade, manter inventários periódicos para avaliar as quantidades reais em estoque e sua condições de utilização; e
- c) Expedição: é o setor responsável pelo envio dos produtos para os clientes ou distribuidores. Este departamento deve acondicionar os produtos de maneira adequada às suas características físicas e à forma de transporte.

A representação de entradas e saídas de uma peça, dentro de um sistema de estoque, pode ser representada através de um gráfico, onde o eixo “X” é o tempo decorrido para consumo, normalmente em meses, e o eixo “Y” a quantidade de peças em estoque no intervalo do tempo. Este gráfico é chamado “Dente de Serra”, conforme mostra a Figura 4. Nesta figura, supõe-se que o consumo tenha sido igual e uniforme mensalmente, repondo uma quantidade necessária que remonte a situação do estoque exatamente como a anterior no momento que este zera. Este ciclo será sempre constante e repetitivo se não existir alterações de consumo durante o tempo, se não existirem falhas administrativas que provoquem um esquecimento ao solicitar compras, se o fornecedor da peça nunca atrasar sua entrega ou nenhuma destas entregas forem rejeitadas pelo controle de qualidade da empresa.

FIGURA 4: Dente de Serra



Fonte: Elaborada pelos autores.

O estoque que se iniciaria com 100 unidades e iria sendo consumido em cinco meses, chegando a 20 unidades. Neste momento, ocorre uma reposição de 80 unidades, retornando assim às 100 unidades iniciais. Estas 80 unidades representam o lote econômico. A este ponto dá-se o nome de “ponto de reposição” e serve de informação para calcular o estoque mínimo. O tempo despendido entre o ponto de reposição e a identificação da necessidade do material recebe a denominação “tempo de reposição”. Para o cálculo deste tempo, deve-se considerar a solicitação de compra, a cotação aos fornecedores, a emissão do pedido, preparação do pedido (tempo que leva o fornecedor

para fabricar, separar, faturar e transportar) e o transporte (saída do fornecedor até o recebimento pelo almoxarifado da empresa). A quantidade de 20 peças serviria como estoque de segurança para as eventualidades que porventura acontecessem durante o prazo de entrega do material. Chama-se este estoque de “estoque mínimo”, sendo fácil a sua identificação na Figura 4. Deve-se ter bastante critério para dimensionar o estoque mínimo, pois ele significa capital empatado e inoperante.

O modelo de controle de estoques apresentado anteriormente tem várias limitações. Uma delas é considerar como se todos os itens tivessem o mesmo tipo de demanda. Na prática, é possível observar dois tipos de demandas: demanda independente e demanda dependente. Os itens de demanda independente são os produtos acabados e são repostos à medida que o item é utilizado. Para estes produtos o modelo anterior seria mais eficiente. Já itens de demanda dependente são componentes dos produtos acabados e dependem da demanda deste. Cabe identificar uma quantidade adequada para ficar disponíveis à produção do item final. A matéria prima para este tipo de demanda não é pedida para a produção em andamento e sim para o programado. (BALLESTERO-ALVAREZ, 2001).

1.3 Sistema *Just In Time* (JIT)

A expressão “*Just in Time*” tem origem inglesa e significa “no momento preciso”, “no momento exato”. , referindo-se objetivos “zero” do sistema. O surgimento do JIT é creditado à japonesa Toyota Motor Company, por isso, é também chamado de Sistema Toyotista de Produção. A idéia básica era buscar um sistema de administração que pudesse coordenar a produção com demanda por várias cores e modelos de veículos com um atraso mínimo (CORRÊA, 1993). Apoiado na cultura oriental, esse sistema revolucionou os paradigmas da administração da produção e de materiais, pois conseguiu conciliar fatores que eram tidos como antagônicos. Como exemplo, pode-se citar um melhor atendimento ao cliente mesmo com a redução dos estoques. Para Hutchins (1993, p. 20), a principal meta do JIT é o atingimento de estoque “zero”, confinado não só apenas dentro de uma empresa, mas através de toda uma cadeia de suprimentos.

A história do *Just in Time* teve início em meados da década de 70. Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão estava praticamente destruído e precisava reerguer sua economia.

De acordo com Davis (2001), três fatores foram fundamentais para o sucesso da economia japonesa:

- a) Importação de tecnologia: para evitar despesas com pesquisa e desenvolvimento (P&D);
- b) Concentração da engenhosidade na fábrica: com o objetivo de atingir alta produtividade e custo unitário baixo; e
- c) Dedicção à qualidade e a confiabilidade do produto: buscando a qualidade dos produtos e dos processos.

Existem algumas diferenças importantes entre a administração tradicional e *Just in Time*, que estão ressaltados no Quadro 1.

QUADRO 1: Visão Tradicional X *Just in Time*

ITEM	VISÃO TRADICIONAL	JUST-IN-TIME
QUALIDADE	Conseguida com muito investimento e um custo muito alto	Decorrencia natural do trabalho bem feito na primeira vez
ESPECIALIZAÇÃO	Altos níveis de especialização nos escalões de comando (gerência)	Os funcionários são altamente especializados no âmbito operacional
MÃO-DE-OBRA FORNECEDORES	Obedece às ordens superiores Incentivo a disputa, inimigos	Participa e influencia a produção Participam do processo, colaboradores
ERROS	São inevitáveis resta corrigi-los	Base do processo de melhoria
ESTOQUES	Mantém a produção funcionando	Ocultam problemas, devem ser evitados
SET-UP	É inevitável, não tem importância	Deve ser reduzido ao mínimo possível
LEAD-TIME	Maior tempo, melhor produção	Deve ser reduzido ao mínimo possível
FILAS	Necessárias para manter a velocidade máxima das máquinas	Não deve haver filas, a produção deve ser a tempo (<i>just in time</i>) sem paradas
AUTOMAÇÃO	Dirige o trabalho para o produto final	Pode valorizar a qualidade quando empregada de maneira adequada
CUSTOS	Redução pelo incremento no uso das máquinas, altas taxas de produção	Redução pela velocidade com que o produto passe pela fábrica
FLEXIBILIDADE	Pelo excesso de capacidade de equipamentos, de estoques e de despesas administrativas	Pela redução de todos os tempos gastos em todas as etapas internas da organização
LOTES	Lote econômico de compra	Quanto menor, melhor
FLUXO	Empurrado através da fábrica	Puxado através da fábrica, Kanban

Para o JIT, o tamanho do lote ideal é uma peça. Segundo Davis (2001), a organização perfeita para JIT seria aquela em que todo trabalhador concluísse sua tarefa e a passasse diretamente ao próximo, no exato momento em que o trabalhador seguinte estivesse pronto para receber. Essa idéia consiste em reduzir todas as filas na direção do zero com o propósito de:

- a) Minimizar o investimento de estoques;
- b) Reduzir tempos de atravessamento de produção;
- c) Reagir rapidamente às mudanças na demanda; e
- d) Descobrir qualquer problema de qualidade.

As estratégias japonesas foram governadas por dois princípios: eliminação de perdas e respeito pelas pessoas.

1.3.1 Eliminação de perdas

Os japoneses têm por definição de eliminação de perdas, qualquer fator que não represente a quantidade mínima de equipamento, de insumos, de materiais, de peças e de trabalhadores. Isso significa eliminar tudo que não seja essencial à produção, inclusive estoque de segurança, tempos de espera e mão-de-obra extra. Obviamente, isso exigiria uma maior eficiência e diversos elementos contribuiriam para que isso fosse possível:

- a) Redes de fábricas focalizadas: esse é o primeiro elemento, que os japoneses analisaram e perceberam que em vez de construir grandes instalações de manufatura que faça tudo, as pequenas instalações são altamente industrializadas, seriam mais produtivas e os custos seriam mais baixos;
- b) Tecnologia de grupo: elemento que se encontra dentro da planta, que tem por finalidade dispor as máquinas e as operações não-similares em uma determinada área da planta, no qual se possa produzir uma família de produtos;

- c) *Jidoka*: qualidade na fonte, expressão nomeada pelos japoneses que significa “pare tudo quando algo está errado”, seu enfoque principal é proporcionar produtos de alta qualidade desde a sua fonte minimizando os riscos de defeitos;
- d) Produção *Just in Time*: este conceito requer a produção exata de produtos com o objetivo de atingir desvios mais ou menos zero dentro da programação, isso significa que produzir uma peça a mais é tão ruim quanto produzir alguma peça a menos, pois qualquer coisa acima da quantidade mínima estabelecida é considerada como perda;
- e) Carregamento Uniforme da Planta – tem por objetivo reduzir a reação que, ocorrem em resposta da alteração da programação. No entanto qualquer mudança ocorrida na fonte da fabricação de uma peça acarretará conseqüências na próxima fase da fabricação ou montagem, comprometendo assim o processamento do lote;
- f) Sistema de controle de produção *Kanban*: palavra japonesa que significa cartão. Consiste num sistema que controla o fluxo dos materiais. De acordo com este sistema, a produção é comandada pelas linhas de montagem, sendo que, somente após o consumo das peças existentes na linha de montagem, é gerada a autorização para a fabricação de um lote de produção. O sistema Kanban trabalha com lotes pequenos, objetivando o trabalho com estoque zero. “É o sistema mais compatível com o tipo de produção em série, sendo o mais eficiente no controle de itens padronizados e de produção repetitiva” (BALLESTERO-ALVAREZ, 2001, p.349). Os trabalhadores fabricam produtos apenas quando ocorrem necessidades nas operações. O Kanban tem o objetivo de eliminar a burocracia no chão de fábrica.
- g) Tempos de ajuste minimizados: de acordo com a abordagem japonesa, a produção deve ser rodada em pequenos lotes. Isso seria impossível se os tempos de ajuste de máquinas levassem horas para serem realizados.

1.3.2 Respeito pelas pessoas

Princípio da administração japonesa pelo qual o respeito mútuo é mostrado entre alta gerência e trabalhadores. Também possui alguns elementos, a saber:

- a) Emprego vitalício: os trabalhadores japoneses são contratados por uma empresa para ocupar posições permanentes, assim eles têm emprego garantido até o final de suas vidas ou até a idade da aposentadoria, deste que não trabalhem negligentemente. Mesmo que a empresa passe por dificuldades ou crise a folha de pagamento não se altera, a ponto de a empresa trabalhar no vermelho. Porém este tipo de benefício aplica-se somente aos trabalhadores permanentes. Quando as pessoas se identificam com o lugar onde vão passar praticamente sua vida profissional, elas desempenham melhor suas tarefas e se tornam pessoas mais flexíveis, querendo fazer tudo que for possível para que a empresa possa atingir suas metas;
- b) Sindicatos por empresa: surgiu após a Segunda Guerra Mundial, mas sem a aprovação dos japoneses. Para os trabalhadores japoneses não importava o tipo de trabalho que eles executavam e sim o que fazia a diferença, o que correspondia à empresa para qual estavam trabalhando. Assim, a Toyota formou uma associação, que incluía todos os que trabalhavam para a empresa, não se importando que tipo de serviço prestasse, ou quais eram suas qualificações. O objetivo da associação era fazer com que a empresa ficasse mais saudável de maneira, em que a relação resultasse em cooperativismo e não em adversidade;
- c) Atitude em prol dos trabalhadores: os japoneses não tratam as pessoas como máquinas humanas, mas sim como pessoas. Segundo Davis (2001, p.418), os japoneses dizem *“O que os trabalhadores estão fazendo hoje utiliza apenas levemente suas capacidades. Devemos dar-lhes oportunidades de fazer mais.”* É por isso que os japoneses investem cada vez mais em educação e treinamento aos seus trabalhadores do que qualquer outra nação industrial;

- d) Automação/Robótica: a introdução da automação e da robótica não foi considerada um movimento de redução de *staff* dos trabalhadores. Esse movimento veio para completar o trabalho humano e o sucesso das empresas, que investem cada vez mais nesta área. A robótica também não foi implantada para substituir o trabalho humano, pois os japoneses acreditam que os robôs libertam as pessoas para executarem tarefas mais importantes por isso existe pouca resistência à robótica no Japão;
- e) Administração próxima à base: considerada uma parte inata da cultura japonesa, tem por objetivo o crescimento do grupo dentro das empresas. É um processo lento da tomada de decisão, para tanto envolve todas as partes interessadas buscando o maior número de informações para que o problema possa ser solucionado. A tomada de decisão é lenta, pois os japoneses apuram exaustivamente as causas do problema até chegarem a uma conclusão em que todos os envolvidos terão dado sua opinião. O objetivo deste processo é o fato de que as decisões são tomadas ao nível mais baixo, no entanto identificado o problema procuram uma solução juntamente com seus colegas, assim transmitem recomendações ao nível seguinte e por sua vez o problema é solucionado pelas pessoas que participam do processo, a equipe da alta administração tomam poucas decisões o que torna uma das maiores vantagens da administração próxima da base;
- f) Redes de sub-contratados: com o progresso das fábricas japonesas desenvolveu-se uma enorme rede sub-contratados. De acordo com Davis (2001), 90% de todas as empresas são parte da rede de fornecedores existindo pouca integração vertical das fábricas. Existem dois tipos de fornecedores, os especialistas que atendem clientes múltiplos e os cativos que fazem uma pequena variedade de peças para um único cliente. Este último é o tipo que mais prevalece no Japão, assim os japoneses adquirem relações de extrema confiança com seus fornecedores que são considerados pelos seus clientes, membros da família. Em contrapartida, os fornecedores oferecem peças de alta qualidade e diretamente a linha de montagem do cliente não necessitando assim passar pela recepção e inspeção; e

- g) Círculos da qualidade: também conhecida com atividade de melhoria de pequenos grupos, têm por finalidade, através de um grupo de funcionários voluntários encontrar-se uma vez por semana para discutir sua função e os problemas encontrados durante a semana e propor soluções à administração. Este círculo funciona, pois é um fórum aberto, onde todos têm a possibilidade de expor suas idéias e contribuir para melhor solução. Este tópico assemelha-se com a abordagem da administração próxima da base.

1.4 Tecnologia de Produção Otimizada (*Optimized Production Technology – OPT*)

O sistema OPT é uma técnica de gestão da produção desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses e teve seu desenvolvimento baseado no pressuposto de que o objetivo básico da empresa é “ganhar dinheiro”. Segundo o OPT, para a empresa ganhar mais dinheiro é necessário que, ao nível da fábrica, se aumente o fluxo e ao mesmo tempo diminua os estoques e despesas operacionais, para assim maximizar o seu desempenho, seu lucro líquido, seu retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa (CORRÊA, 1996). Cabe esclarecer que para o OPT fluxo refere-se ao fluxo de produtos vendidos, estoques ao valor das matérias-primas envolvidas e as despesas operacionais ao montante gasto para transformar estoques em fluxo.

O OPT considera que há quatro áreas que precisam ser repensadas:

- a) Tipo de recursos: recursos são entendidos como qualquer elemento necessário na fabricação de um produto como: espaço, pessoas, equipamentos, materiais, etc., e é necessário entender como os recursos se inter-relacionam. São apresentados dois tipos de recursos: os gargalos e os não-gargalos. Segundo OPT os recursos devem ser programados com base nas restrições do sistema, para que o resultado final possa ser satisfatório;
- b) Preparação da máquina: o tempo de preparação (*set-up*) das máquinas é um elemento importante para o OPT, que tem por objetivo reduzir o máximo de tempo possível de preparação das máquinas, conseqüentemente irá minimizar o tempo de

processamento e aumentará a capacidade de fluxo sem comprometer o lote de produção;

- c) Tamanho dos lotes: de acordo com a forma tradicional do lote econômico, os custos de preparação da máquina por peça declinam à medida que o tamanho de lote processado aumenta. Para o OPT, o tamanho dos lotes processados deve variar conforme o tipo de recurso pelo qual estão passando. Ao contrário do que ocorre no sistema tradicional, o lote de processamento deve ser variável e não fixo. Os cálculos destes lotes são estabelecidos através dos custos de estoques, de preparação, de necessidades de fluxos de determinados itens e os tipos de recursos necessários; e
- d) Efeitos das incertezas: em todos os sistemas ocorrerão eventos incertos. Como é difícil antecipar e onde vão ocorrer, é necessário que o sistema esteja protegido e monitorado. Portanto, a produção de um item pode envolver várias operações de processamento e transporte de materiais. Para a maioria das operações o tempo de execução varia cada vez que a operação é executada. Isto significa que, desde a saída da matéria-prima até o seu processamento, os *lead times* estão sujeitos a flutuações. Segundo Corrêa (1996), essas flutuações devem-se às incertezas nas operações. Por mais que se possa controlar boa parte destas flutuações, via treinamento do operador, uniformização de métodos de trabalho, automação de tarefas, entre outras, é impossível para o sistema de produção eliminar a componente aleatória dos tempos de execução de suas operações. Portanto em todos os processos produtivos, as flutuações estatísticas existem em maior ou menor grau e afetam, pelo menos, boa parte das operações executadas.

A filosofia do OPT baseia-se na premissa de que há dois tipos de recursos no desempenho do sistema: os gargalos e os não-gargalos. Os gargalos são os recursos que limitam a capacidade produtiva do sistema e os recursos não-gargalos, por definição, possuem tempos ociosos. Porém de acordo com a Teoria das Restrições, uma melhora nos tempos de *set-up* ou processamento nos recursos não-gargalos por si só não incrementariam o fluxo produtivo. Desta forma, uma diminuição no tamanho dos lotes que passam por estes recursos, agilizaria a chegada dos mesmos aos recursos gargalos.

As maiores vantagens do OPT é ter vocação especial em auxiliar as empresas na redução de seus *lead times* e estoques. O resultado da implantação do sistema é rápido, pois o esforço de implantação é menor devido à focalização da atenção em poucos pontos considerados críticos (gargalos). Em contra partida o sistema OPT é um sistema computadorizado que centraliza a tomada de decisão. O OPT é um software proprietário e tem custo alto, requer treinamento intensivo e entendimento perfeito dos princípios envolvidos para que o sistema não seja prejudicado. “Os resultados do sistema OPT são satisfatórios. Entretanto, a amostra de usuários ainda é pequena para que se possa afirmar que o OPT é um sistema de uso geral e de bom desempenho” (CORRÊA, 1996, p.165).

1.5 Plano Mestre de Produção (Master Production Schedule - MPS)

O Plano Mestre de Produção “é um plano operacional, que representa as previsões de demanda, as dependências existentes, o estoque projetado disponível e a quantidade disponível para comprometimento futuro, sua tarefa é programar as quantidades adequadas da produção de produtos finais” (BALLESTERO-ALVAREZ, 2001, p.403). Configura-se numa ferramenta importantíssima para o planejamento e controle da produção. O MPS é elaborado após o estabelecimento do Plano de Produção que, alinhado ao Planejamento Estratégico da Produção, indica as famílias de produtos que serão produzidas e o nível de produção. De acordo com Arnold (1999), enquanto o Plano de Produção lida com famílias de produtos, o MPS trabalha com itens finais. No MPS, cada produto final tem sua produção planejada com data e quantidade de acordo com a demanda prevista.

Deve-se observar sempre se houve alguma alteração no programa. No caso de se identificar alguma alteração, deve-se verificar se é um problema causado por fatores internos da empresa ou alguma mudança do mercado externo. Se o impacto dessa mudança afetar o plano, faz-se necessário uma reavaliação do planejamento.

Segundo Arnold (1999), o MPS deve representar da forma mais eficiente possível o que será produzido. A ineficiência do programa poderá ocasionar os seguintes resultados:

- a) Sobrecarga e ociosidade dos recursos.

- b) Programas não confiáveis que resultará na má qualidade dos serviços de entrega.
- c) Altos níveis de estoques.
- d) Insatisfação do cliente pela má qualidade dos serviços prestados.
- e) Perda de credibilidade do sistema de planejamento.

Uma outra finalidade importantíssima do MPS é orientar o Planejamento das Necessidades Materiais (MRP), que será discutido a seguir.

1.6 Planejamento das Necessidades Materiais (*Material Requirements Planning* – MRP)

O MRP (Material Requirements Planning) é “um sistema de planejamento da produção e de gestão de estoques baseado em um suporte computacional que visa responder às questões: o que, quanto, quando se deve fabricar ou provisionar” (BALLESTERO-ALVAREZ, 2001). Seu principal objetivo é coordenar as atividades de aquisição de materiais dentro da empresa, orientando os esforços do planejamento da produção através de relatórios, bem como determinar os momentos mais adequados para requisições de compra de materiais. Em tese, é um sistema de inventário que consiste na tentativa de minimizar o investimento em inventário. O MRP tem funções de planejamento empresarial, previsão de vendas, planejamento dos recursos produtivos, planejamento da produção, planejamento das necessidades de produção, controle e acompanhamento da fabricação, compras e contabilização dos custos, e criação e manutenção da infra-estrutura de informação industrial.

A criação e manutenção da infra-estrutura de informação industrial passam pelo cadastro de materiais, estrutura de informação industrial, estrutura do produto (lista de materiais), saldo de estoques, ordens em aberto, rotinas de processo, capacidade do centro de trabalho, entre outras. A grande vantagem da implantação de um sistema de planejamento das necessidades de materiais é a de permitir ver, “rapidamente”, o impacto de qualquer re-planejamento, ou seja, havendo a necessidade de alguma mudança no planejamento, ter-se-á uma avaliação mais rápida das conseqüências dessa mudança,

podendo-se tomar medidas corretivas, sobre o estoque planejado em excesso, para cancelar ou re-programar pedidos e manter os estoques em níveis razoáveis.

A administração de materiais deve procurar melhorar continuamente a rotatividade de estoque, o atendimento ao cliente, a produtividade da mão de obra, a utilização da capacidade, custo de material, o custo do transporte e o custo do sistema. Ou seja, atender o cliente da melhor forma, com o menor investimento em estoque. O objetivo do MRP é superar este desafio.

O MRP utiliza uma sistemática que não é de difícil compreensão, porém operacionalmente é extremamente trabalhosa. Dado um determinado produto, o mesmo é “explodido⁷” em todos os seus componentes até o último nível de detalhe, definindo assim a lista de materiais (em inglês: bill of material – BOM) que o compõe. A lista de materiais é considerada a espinha dorsal do MRP, que também é um software que faz o processamento de todos os dados, consolidando todos os componentes comuns a vários produtos, verificando a disponibilidade dos mesmos e até emitindo uma listagem com os itens faltantes. Com a evolução e o desenvolvimento da capacidade de processamento dos computadores, foi possível expandir o conceito de MRP utilizado até então, sendo possível também considerar, além dos materiais, outros insumos como mão de obra, equipamentos, espaços disponíveis para estocagem, instalações, etc. Por tratar do mesmo assunto, mas de uma forma mais abrangente, tais capacidades passaram a ser controladas por um sistema chamado Planejamento dos Recursos de Manufatura, em inglês: *Manufacturing Resources Planning*. Como a sigla coincide com a sigla de *Material Requirement Planning* (MRP), ficou convencionalmente denominá-la de MRP II.

O Quadro 2 ilustra as principais diferenças entre o MRP e outras técnicas administrativas.

O MRP parte do MPS, identificando a necessidade de produção dos itens finais. Estes são “explodidos” em seus diversos níveis. Neste trabalho, considera-se o produto acabado como item nível zero, seus componentes como nível um, os componentes de seus componentes como nível dois e assim por diante. A Figura 5 traz um exemplo.

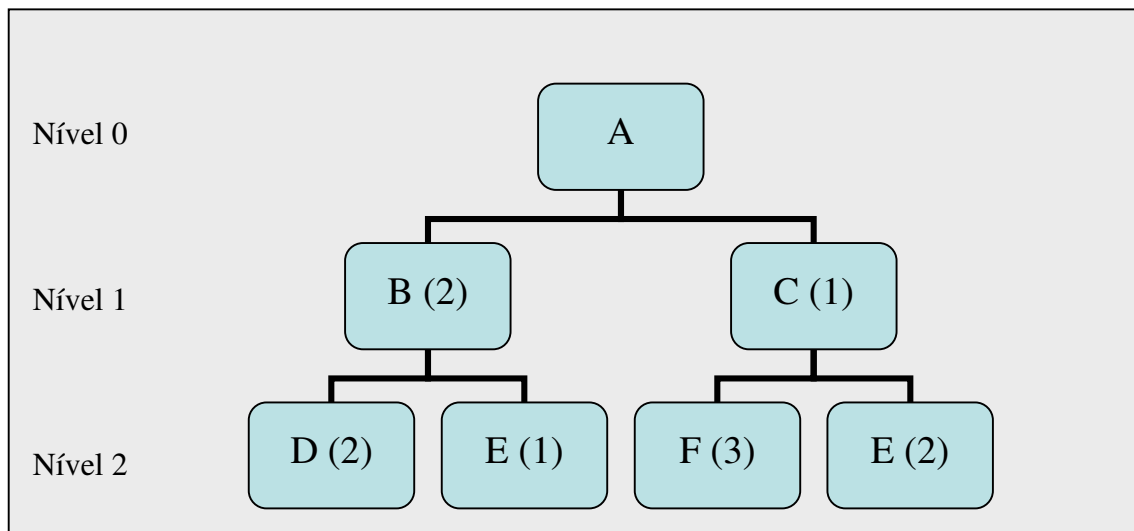
⁷ O termo “explodido” quer dizer o fracionamento do produto em seus componentes para fins de informação dos materiais que são utilizados, não necessitando desmontar fisicamente o produto.

QUADRO 2: MRP X Técnicas Tradicionais

	Técnicas tradicionais	MRP
Tipo de demanda	Independente (aleatória)	Dependente (predominante)
Determinação da demanda	Previsão estatística com base no histórico da demanda	Explosão de necessidades com base no Plano-Mestre de Produção
Distribuição da demanda	Dispersão e considerada contínua	Discreta
Tipos de artigos	Produto final e peças de reposição	Partes e componentes
Lote aplicado	Lote econômico	Técnicas diversas
Base de pedidos	Reposição	Necessidade
Base de controle	Curva ABC	Todos os itens
Estoque de segurança	Necessário para reduzir o impacto da aleatoriedade da demanda	Tendência a desaparecer, exceto no produto final
Objetivo imediato	Satisfação do cliente	Satisfação das necessidades da produção

Fonte: Ballestero-Alvarez (2001, p. 381)

FIGURA 5: Organograma do Produto A



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do exemplo anterior (Figura 5), far-se-á a demonstração do sistema MRP, para facilitar o entendimento da teoria. A seguir, tem-se a explicação das siglas utilizadas:

- a) ES ou Estoque de Segurança: quantidade mínima do item que se deseja manter em estoque;
- b) Lote: quantidade em que o item é fabricado ou comprado;
- c) TA (tempo de atendimento ou lead time): tempo previsto para a fabricação dos lotes ou para a entrega dos pedidos efetuados;
- d) Comprometido: quantidade do item que já tenha sido previamente comprometido;
- e) Estoque em Mãos: Quantidade disponível do item em consideração;
- f) Semana 15,16,17...: número de períodos consecutivos de planejamento;
- g) NP ou necessidade de produção projetada: quantidades que devem estar disponíveis em determinada semana;
- h) RP ou recebimento previsto: quantidades, anteriormente encomendadas, e que a entrega esteja prevista para o período de planejamento em consideração;
- i) DM (disponível a mão) ou estoque atual: estoque que estará disponível no final de cada semana;
- j) NL ou necessidade líquida de produção: quantidades que deveriam ser produzidas, sem a consideração da restrição do tamanho do lote;
- k) PL ou produção lotes: quantidade a ser produzida ou comprada. É o múltiplo inteiro do tamanho do lote;
- l) Liberação de ordem: quantidade que deve ser pedida e a semana em que deve ser efetuada. É igual a linha “f” defasada de TA.

A Tabela 1 mostra algumas informações importantes para o desenvolvimento do MRP.

TABELA 1: Informações Importantes

ITEM	Lead Time	Estoque Mínimo	Lote	Estoque em mãos	Fornecimento
A	1	150	Lote Líquido	1300	Interno
B	1	0	Lote Líquido	0	Interno
C	2	0	Lote Líquido	0	Interno
D	3	800	1300	1650	Terceiros
E	2	600	1000	1350	Interno
F	1	1400	600	3000	Interno

Fonte: Organizada pelos autores.

Para ilustrarmos de uma maneira prática, analisaremos a seguinte situação: a empresa tem a demanda pelo produto A para ser atendida em 1800 unidades na semana 21, 1300 unidades na semana 22 e 1300 unidades na semana 24, conforme Tabela 2.

TABELA 2: Avaliação das Necessidades – Item A

ITEM A				Estoque Mínimo = 150 Comprometido = 0				Lote = 1 Lead Time = 1 Estoque Atual = 1300			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	0	1800	1300	0	1300
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	150	150	150	150
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	0	0	0	650	1300	0	1300
Produção (Lotes)		0	0	0	0	0	0	650	1300	0	1300
Liberação da Ordem	0	0	0	0	0	0	650	1300	0	1300	0

Fonte: Organizada pelos autores

A Tabela 3 demonstra a necessidade para a montagem do subconjunto B, onde temos a liberação da ordem do item A (última linha) multiplicada por 2, pois são necessárias duas unidades de B para montagem de uma unidade de A (relação 2:1).

Para a montagem do subconjunto C, é necessário o produto da ordem de liberação do item A multiplicada por 1, conforme exposto na Tabela 4.

Para liberação do item D, há a necessidade da ordem do item B (última linha) multiplicada por dois, já que são necessárias duas unidades de D para montarmos o item B, conforme exposto na Tabela 5.

TABELA 3: Avaliação das Necessidades – Item B

ITEM B				Estoque Mínimo = 0 Comprometido = 0				Lote = 1 Lead Time = 1 Estoque Atual = 0			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	1300	2600	0	2600	0
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	0	0	1300	2600	0	2600	0
Produção (Lotes)		0	0	0	0	0	1300	2600	0	2600	0
Liberação da Ordem	0	0	0	0	0	1300	2600	0	2600	0	0

Fonte: Organizada pelos autores

TABELA 4: Avaliação das Necessidades – Item C

ITEM C				Estoque Mínimo = 0 Comprometido = 0				Lote = 1 Lead Time = 2 Estoque Atual = 0			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	0	650	1300	0	1300	0
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	0	0	650	1300	0	1300	0
Produção (Lotes)		0	0	0	0	0	650	1300	0	1300	0
Liberação da Ordem	0	0	0	0	650	1300	0	1300	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores

TABELA 5: Avaliação das Necessidades – Item D

ITEM D				Estoque Mínimo = 800 Comprometido = 0				Lote = 1300 Lead Time = 3 Estoque Atual = 1650			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	0	2600	5200	0	5200	0	0
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650	1650
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	0	1750	4350	0	4350	0	0
Produção (Lotes)		0	0	0	0	2600	5200	0	5200	0	0
Liberação da Ordem	0	0	1750	5200	0	5200	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores

Para o item E, a necessidade de produção projetada será obtida pela adição da liberação da ordem (última linha) de B multiplicada por um, pois para montar uma unidade de B necessitamos de uma unidade de E, com a última linha de C multiplicada por dois, conforme exposto na Tabela 6.

Como o item E é fabricado internamente, devemos emitir ordens de fabricação nas semanas 16, 17, 18, 19 e 20 de 1300, 3900, 2600, 2600 e 2600 unidades respectivamente. Por raciocínio análogo, teremos a matriz de F, conforme Tabela 7.

Podem-se verificar quais serão os compromissos da empresa em termos de quantidades e itens para as semanas seguintes, para cumprir a entrega do produto conforme a programação estabelecida, obteve-se um fluxo de trabalho conforme Tabela 8.

TABELA 6 - Avaliação das Necessidades – Item E

ITEM E				Estoque Mínimo = 600 Comprometido = 0				Lote = 1000 Lead Time = 2 Estoque Atual = 1350			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	1300	3900	2600	2600	2600	0	0
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	1350	1350	1350	1350	1050	1350	950	1350	750	750	750
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	550	3450	1850	2250	1850	0	0
Produção (Lotes)		0	0	0	1000	4000	2000	3000	2000	0	0
Liberação da Ordem	0	0	1300	3900	2600	2600	2600	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores

TABELA 7: Avaliação das Necessidades – Item F

ITEM F				Estoque Mínimo = 1400 Comprometido = 0				Lote = 600 Lead Time = 1 Estoque Atual = 3000			
Semana		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necessidade de Produção Projetada		0	0	0	1950	3900	0	3900	0	0	0
Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estoque Atual	3000	3000	3000	3000	1650	1950	1950	1650	1650	1650	1650
Necessidade Líquida de Produção		0	0	0	350	3650	0	3350	0	0	0
Produção (Lotes)		0	0	0	600	4200	0	3600	0	0	0
Liberação da Ordem	0	0	0	1950	3900	0	3900	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores

TABELA 8: Resumo da Programação

SEMANA	ITEM	LIBERAÇÃO DA ORDEM	QUANTIDADE
16	D	Ordem de compra	1750
	E	Ordem de Fabricação	1300
17	D	Ordem de Compra	5200
	E	Ordem de Fabricação	3900
	F	Ordem de Compra	1950
18	C	Ordem de Fabricação	650
	E	Ordem de Fabricação	2600
	F	Ordem de Compra	3900
19	B	Ordem de Fabricação	1300
	C	Ordem de Fabricação	1300
	D	Ordem de Compra	5200
	E	Ordem de Compra	1600
20	A	Ordem de Montagem	650
	B	Ordem de Fabricação	2600
	E	Ordem de Fabricação	2600
	F	Ordem de Compra	3900
21	A	Ordem de Montagem	1300
	C	Ordem de Fabricação	1300
22	B	Ordem de Fabricação	2600
23	A	Ordem de Montagem	1300

Fonte: Organizada pelos autores

1.7 Conclusões do Capítulo

Este capítulo versou sobre os conceitos centrais para a realização e fundamentação deste trabalho. Todos os conceitos discutidos tiveram influência sobre a elaboração dos planos. É claro que a realidade vivida pela empresa, impossibilita, pelo menos, por enquanto, a aplicação na íntegra de todas as ferramentas demonstradas. O objetivo deste capítulo foi situar o leitor sobre o tema versado por este trabalho.

2. Estudo de Caso

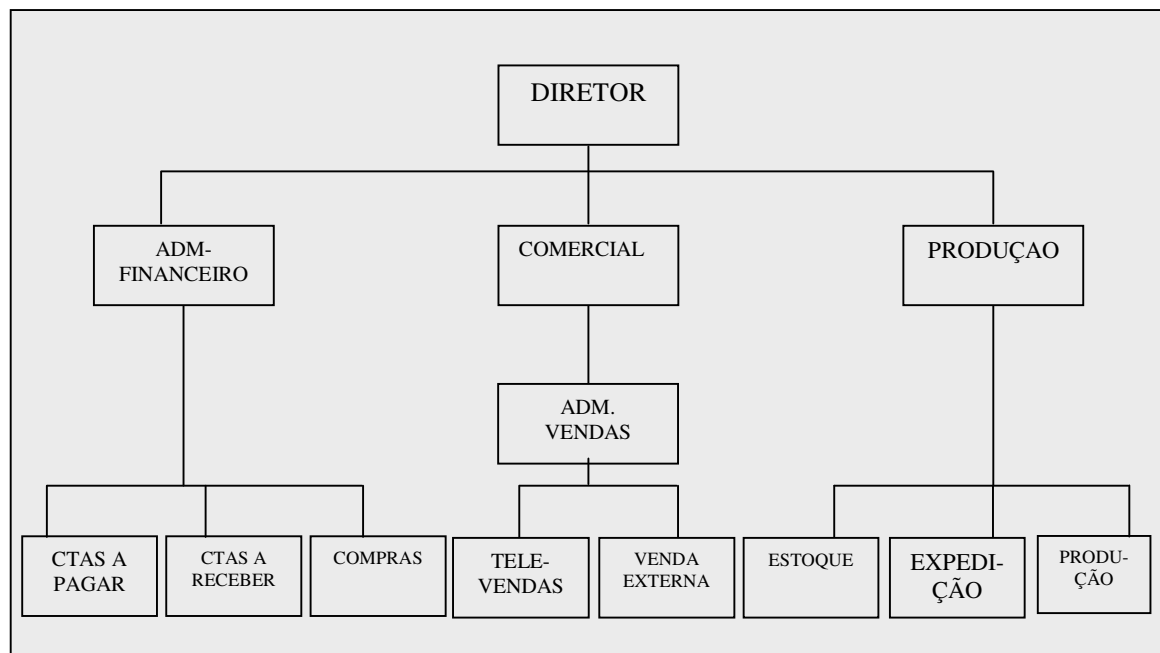
Neste capítulo, apresentar-se-á o estudo de caso realizado com uma breve apresentação da empresa objeto de estudo deste trabalho, em seguida, demonstrar-se-á como foi elaborado o MRP para o itens escolhidos e, a partir da análise dos planos, realizar as conclusões sobre os benefícios e implicações da sua implantação.

2.1 Apresentação da Empresa

A indústria Matilde Prado Ferron – EPP é uma empresa de pequeno porte que atua no ramo de peças e acessórios para Rodocalibradores de Pneus e Antenas para Radiocomunicação. Fundada em 16 de abril de 1999, iniciou suas atividades como micro empresa, atingindo valores para empresa de pequeno porte cinco anos depois.

Por se tratar de uma empresa familiar e de pequeno porte, possui poucos departamentos tendo sua funções bem distribuídas aos colaboradores como. A Figura 6 demonstra o organograma da empresa.

FIGURA 6: Organograma



Fonte: Elaborado pelos autores.

A empresa possui um total de vinte e oito funcionários, sendo: dezoito na área industrial, seis na área comercial e quatro na área administrativa. Seus produtos são

distribuídos em vinte e três estados do país através da venda direta via telefone, de representantes comerciais e um caminhão que realiza venda à pronta-entrega no estado de São Paulo.

As matérias-primas básicas dos seus produtos são ferro, latão, aço inox e alumínio. Essas matérias-primas podem ser usinadas (em tornos, furadeiras, rosqueadeiras) ou estampadas (em prensas hidráulicas) formando componentes de seus produtos finais. Para proporcionar um melhor aspecto visual, a maioria de seus produtos recebe um polimento em sua superfície.

A empresa tem objetivos de crescimento e perpetuação no mercado, por isso tem buscado alternativas capazes de aumentar sua eficiência.

2.2 Apresentação da Pesquisa

Para a realização deste estudo foram escolhidos cinco dos principais produtos da empresa, um de cada família de produtos representando cerca de 2% do total de produtos, no entanto, respondendo por aproximadamente 15 % do faturamento. Estes produtos possuem prioridade em sua industrialização, desta forma, não foram avaliados neste trabalho fatores relacionados à capacidade de produção, uma vez que, com folga, foi possível estabelecer um plano de produção para estes produtos que fosse compatível com a capacidade produtiva da empresa. Os produtos selecionados estão relacionados no Quadro3.

QUADRO 3: Lista dos Produtos

Produto	
1	SUPORTE RP GDE
2	CABO MONTADO GDE
3	PROLONGADOR TUBO
4	SUPORTE MB DTO
5	ANTENA BASE EP

Fonte: Elaborada pelos autores

A empresa, em sua atividade produtiva, mescla a fabricação de alguns componentes e a aquisição de outros para realizar a montagem de seus produtos. Diversas vezes, são

evidenciadas faltas de materiais ocasionando o atraso do processo produtivo e na entrega dos pedidos dos clientes. Também é comum o atraso por parte dos fornecedores e as oscilações na demanda dos produtos estudados. Para minimizar estes problemas, foi proposto o estabelecimento de estoques de segurança⁸ para os produtos acabados.

A empresa já possuía grande parte dos lotes de compra ou produção estabelecidos, os quais foram utilizados neste trabalho. Outros, no entanto, foram ajustados para proporcionar redução nos custos de estoque. Os lotes econômicos⁹ de compra de materiais estavam estabelecidos, em geral, a partir das exigências mínimas de compra imposta pelos fornecedores. Poder-se-á observar no decorrer da elaboração do Planejamento das Necessidades Materiais (MRP) que alguns itens serão comprados em quantidade maior do que a efetivamente necessária para aquele momento exatamente em virtude desta exigência mínima por parte dos fornecedores. Entretanto, alguns lotes de compra foram estabelecidos para minimizar os custos totais, considerando seu custo de pedido e de estocagem. Já os lotes econômicos de produção são estabelecidos para proporcionar menores custos principalmente com a redução do tempo despendido com o *set-up* (preparação e ajuste) das máquinas.

Para facilitar o entendimento, doravante, passar-se-á a utilizar alguns termos com os significados demonstrados no Quadro 4.

A empresa possui um sistema de informação que armazena todas as informações referentes ao relacionamento entre os materiais, sua movimentação e custo. Através de consulta a este sistema pode-se obter as seguintes informações:

- a) O histórico de vendas dos produtos finais nos últimos anos, evidenciando os períodos de sazonalidade nas vendas;
- b) A lista de materiais dos produtos em todos os níveis, evidenciando a quantidade necessária de cada material para compor os produtos;
- c) O intervalo de tempo médio existente entre a realização do pedido de compra junto ao fornecedor para cada matéria-prima e material secundário até a sua chegada na

⁸ O conceito de estoque de segurança ou mínimo já foi discutido neste trabalho no tópico 1.2 do Capítulo 1.

⁹ O conceito de lote econômico também já foi discutido neste trabalho no tópico 1.2 Capítulo 1.

empresa, bem como o período despendido na fabricação ou montagem de cada componente e montagem de cada produto final;

- d) Os lotes de compra ou produção dos itens, quando foi o caso;
- e) O estoque inicial de cada item para realização dos planos;
- f) Os pedidos de clientes não atendidos até a data de início dos planos; e
- g) As ordens de produção já emitidas e não finalizadas e os pedidos de materiais já efetuados junto aos fornecedores que se encontram pendentes para os itens estudados.

QUADRO 4: Terminologia

Termo	Significado	Estoque Mínimo	Lote Compra/ Produção
Matéria Prima	Material adquirido de fornecedores, é transformado no processo produtivo e tem grande participação na composição do custo direto do produto.	Não possui	Não possui
Material Secundário	Material adquirido de fornecedores, não é transformado no processo produtivo, mas compõe o produto e não tem grande participação na composição do custo direto do produto.	Possui	Possui
Itens	Cada matéria prima, material secundário, produto acabado ou componente representa um item.	-	-
Item Industrializado	Item que é industrializado na empresa estudada, porém não é um produto acabado, sendo assim, compõe outros itens.	Possui	Possui
Componente	Qualquer item que compõe outros itens. Pode ser fabricado na empresa (item industrializado) ou adquirido de fornecedores (matéria prima e material secundário).	-	-
Material ¹⁰	Cada item necessário para a fabricação do produto final.	-	-
Produto Acabado	Produto pronto disponível para venda.	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da coleta destes dados, foi possível estabelecer um Plano Mestre de Produção (MPS) ideal para os produtos escolhidos para o período de 10 semanas, que proporcionaria uma melhoria no atendimento ao cliente. Este plano está demonstrado no Quadro 5 e demonstra que, a partir da segunda semana, já apresentaria resultados satisfatórios. Pôde-se notar com o desenvolvimento do Planejamento das Necessidades Materiais (MRP), no entanto, que o MPS ideal não poderia ser cumprido na íntegra em virtude da deficiência na administração de materiais. Alguns materiais não estavam disponíveis no estoque ou não poderiam estar no momento em que seriam utilizados em

¹⁰ O conceito de materiais já foi discutido anteriormente no tópico 1.2 do Capítulo 1.

função de seus *lead times*¹¹. Mais adiante, apresentar-se-á o Planejamento das Necessidades Materiais (MRP), evidenciando os itens que impediram o cumprimento do MPS ideal.

QUADRO 5: Plano Mestre de Produção Ideal

			Semana 1			Semana 2			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	157	60	0	97	60	450	
CABO MONTADO GDE	20	100	55	30	0	25	30	100	
PROLONGADOR TUBO	30	180	79	55	180	204	55	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	101	25	0	76	25	0	
ANTENA BASE EP	50	200	-5	180	200	15	180	200	
			Semana 3			Semana 4			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	487	75	0	412	75	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	95	40	0	55	40	100	
PROLONGADOR TUBO	30	180	149	70	0	79	70	180	
SUPORTE MB DTO	20	160	51	30	0	21	30	160	
ANTENA BASE EP	50	200	35	200	200	35	200	200	
			Semana 5			Semana 6			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	337	55	0	282	55	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	115	35	0	80	35	0	
PROLONGADOR TUBO	30	180	189	60	0	129	60	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	151	25	0	126	25	0	
ANTENA BASE EP	50	200	35	180	200	55	180	200	
			Semana 7			Semana 8			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	227	65	0	162	65	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	45	40	100	105	40	0	
PROLONGADOR TUBO	30	180	69	70	180	179	70	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	101	30	0	71	30	0	
ANTENA BASE EP	50	200	75	200	200	75	200	200	
			Semana 9			Semana 10			Est Final
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	Est Final
SUPORTE RP GDE	50	450	97	65	450	482	55	0	427
CABO MONTADO GDE	20	100	65	40	0	25	30	100	95
PROLONGADOR TUBO	30	180	109	70	0	39	60	180	159
SUPORTE MB DTO	20	160	41	30	160	171	25	0	146
ANTENA BASE EP	50	200	75	200	200	75	180	200	95

Fonte: Elaborado pelos autores.

¹¹ *Lead time* é o intervalo de tempo existente entre o pedido do componente junto ao fornecedor e sua efetiva chegada na empresa e, no caso de itens fabricados na empresa, o intervalo entre o início e término da produção do item ou do lote.

Tem-se, pois, o significado das colunas do MPS:

- a) Descrição: indica o produto;
- b) EM: mostra qual o estoque mínimo estabelecido para o produto;
- c) Lote: indica o lote de produção do produto;
- d) Est.: demonstra qual era o estoque inicial produto em cada semana;
- e) Venda: mostra qual é a previsão de venda para cada semana;
- f) Prod.: indica a produção planejada para o período; e
- g) Est. Final: indica o estoque final projetado do projeto após o período do plano.

No desenvolvimento deste plano, levou-se em conta o estoque mínimo e o lote de produção estabelecido para cada item. Desta forma, todas as vezes que, em função das vendas da semana, a quantidade em estoque de um determinado produto fosse se tornar menor que o estoque mínimo estabelecido, o plano previa a produção naquela semana daquele item na quantidade do lote de produção. Tome como exemplo o item SUPORTE RP GDE, que iniciou o MPS com 157 unidades de saldo em estoque. Previa-se vender, naquela semana, 60 unidades do produto, o que diminuiria seu saldo disponível para 97 unidades, no entanto, o saldo ainda estava maior que o estoque mínimo estabelecido. Por sua vez, essas 97 unidades representariam o saldo inicial da segunda semana, que também tinha uma previsão de vendas de 60 unidades. Abatendo as vendas projetadas para a segunda semana do saldo disponível até então, ter-se-ia um saldo de 37 unidades no final desta semana. Este saldo é menor que o estoque mínimo estabelecido, desta maneira, na segunda semana seria necessário que um lote do produto fosse finalizado para que a demanda fosse atendida com segurança. O item ANTENA BASE EP iniciou o MPS com saldo negativo. Esta situação deve-se ao fato de existirem pedidos para este item da semana anterior ao início do plano que não foram atendidos em virtude da sua falta em estoque.

Além dos pedidos de clientes não atendidos, através de consulta ao sistema de informação da empresa, também foi possível identificar quais itens já se encontravam em processo de produção quando do início do estudo e os materiais que já haviam sido

solicitados aos fornecedores. A lista destes fatos considerados pendentes pode ser observada na Tabela 9.

TABELA 9: Lista de Pendências

Tipo de Pendência	Item	Observação
Pedido de cliente	ANTENA BASE EP	5 unidades
Pedido com fornecedores	CONECTOR 2 LD	250 unidades
Pedido com fornecedores	CONECTOR 1 MC	200 unidades
Pedido com fornecedores	TB INOX 12-1	90 metros
Pedido com fornecedores	LATÃO SEX 11	60 metros
Lotes de produção	VARETA MOLE	200 unidades

Fonte: Elaborada pelos autores.

Cada um dos produtos finais relacionados no plano mestre de produção possui sua própria lista de materiais em diferente quantidade de níveis. Os produtos acabados também podem ser chamados de itens do nível zero, seus componentes como itens do nível um, os componentes dos componentes, quando for o caso, como itens do nível dois e assim por diante. Cada item possui seu próprio *lead time*, e para compor um item de nível superior é necessária uma determinada quantidade do item de nível inferior mensurada utilizando a unidade de medida apropriada à forma de controle de estoque adotada pela empresa.

O Quadro 6 apresenta a lista de materiais de cada produto final de forma analítica, isto é, em todos seus níveis (representados pelo número anterior à descrição do item). Estão evidenciados ainda na lista de materiais a quantidade (Qtde) necessária de cada item para compor um outro de nível superior¹² – excetuando-se, obviamente, os produtos acabados –, o *lead time* (Lead Time), o lote de produção ou compra (Lote) e a unidade de medida apropriada ao controle de estoque do item (Unid).

Finalmente, de posse de todas estas informações foi possível elaborar um sistema MRP que pudesse planejar e controlar o fluxo de materiais na área industrial da empresa objeto de estudo deste trabalho. Entretanto, antes da apresentação do MRP, far-se-á uma breve explicação dos modelos de tabelas utilizados neste trabalho. Foram utilizados basicamente dois modelos de tabelas para montar o plano, um para itens fabricados ou montados na empresa e outro para itens adquiridos de fornecedores.

¹² Entendendo nível “zero” como nível máximo.

QUADRO 6: Lista de Materiais

SUPOORTE RP GDE		Qtde	Lead Time	Lote	Unid
0	SUPOORTE RP GDE		1	450	un
1	PARAF PFD 42-16	6	2	4000	un
1	CHAPA FERRO 1-5	0,287	1	129	kg
CABO MONTADO GDE					
CABO MONTADO GDE		Qtde	Lead Time	Lote	Unid
0	CABO MONTADO GDE		0	100	un
1	CONECTOR 2 LD	1	3	250	un
1	CONECTOR 1 MC	1	3	200	un
1	CABO BRUTO PM	6	1	2000	mt
PROLONGADOR TUBO					
PROLONGADOR TUBO		Qtde	Lead Time	Lote	Unid
0	PROLONGADOR TUBO		1	180	un
1	TUBO BRUTO IN	1	1	180	un
	2 TB INOX 12-1	0,5	2	90	mt
1	PONTA PROLONGADOR	1	1	600	un
	2 LATÃO RED 12	0,05	2	30	mt
1	BASE PROLONGADOR	1	1	600	un
	2 LATÃO SEX 12	0,05	2	30	mt
SUPOORTE MB DTO					
SUPOORTE MB DTO		Qtde	Lead Time	Lote	Unid
0	SUPOORTE MB DTO		1	160	un
1	BASE SUP MB	1	1	160	un
	2 FERRO 11-3	0,25	1	40	mt
1	CORPO SUP MB	1	1	160	un
	2 FERRO 11-3	0,2	1	32	mt
ANTENA BASE EP					
ANTENA BASE EP		Qtde	Lead Time	Lote	Unid
0	ANTENA BASE EP		0	200	un
1	BASE VARETA	1	1	1200	un
	2 LATÃO SEX 11	0,05	2	60	mt
1	APOIO ESPECIAL	1	1	600	un
	2 ALUMINIO RED 1-5	0,12	1	72	mt
1	VARETA MOLE	1	1	200	un
	2 ARAME IN MOLE	1	1	320	un

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 10 apresenta o modelo utilizado para os produtos fabricados ou montados na empresa sejam eles acabados ou semi-acabados.

TABELA 10: Modelo para Produtos Próprios

Produto:	Lote Produção:		Estoque Inicial:							
Lead Time:	Estoque Mínimo:		Estoque Final:							
Lead Time Total:	Qtde por Peça:		Estoque Médio:							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
(Venda)										
Utilização na Produção (Necessidade de Produção)										
Finalização do Lote										
Emissão da Ordem de Produção do Lote										
Estoque										

Fonte: Elaborada pelos autores.

A seguir, tem-se a explicação do significado de cada campo, informando que o que aparece entre parênteses é utilizado para os produtos acabados:

- a) Produto: identifica o item a que se refere a tabela;
- b) *Lead Time*: indica o *lead time* específico do produto, isto é, o tempo entre a emissão da ordem de produção do item e a finalização da produção do lote;
- c) *Lead Time* Total: indica o tempo máximo necessário para se obter aquele item considerando os *lead times* de todos os seus componentes e sub-componentes;
- d) Lote de Produção: mostra qual é o lote de produção do item;
- e) Est. Mínimo: apresenta o estoque mínimo estabelecido para o item, sendo maior que zero somente para os produtos acabados;
- f) Qtde por Peça: indica a quantidade necessária do item em questão para produzir cada unidade do item do nível superior. Para os produtos acabados, este campo é inválido, uma vez que, não compõem nenhum outro item.
- g) Estoque Inicial: mostra qual era o estoque disponível do item no início do plano;
- h) Estoque Final: demonstra qual seria o estoque do item no final do plano;
- i) Estoque Médio: indica a média aritmética simples do estoque do item no período;
- j) S1, S2 . . . : indica as semanas;
- k) Venda: é utilizado somente para os produtos acabados e indica a previsão de venda para determinada semana de acordo com o MPS;
- l) Utilização na Produção (Necessidade de Produção): mostra a previsão de utilização daquele item para compor outro. Quando este campo está preenchido o saldo é abatido. No caso de produtos acabados (Necessidade de Produção), indica quando é

necessário finalizar um lote para não comprometer o atendimento ao cliente, porque é a venda que abate o estoque neste caso;

- m) Finalização do Lote: demonstra quando o lote deve ser finalizado. Para o MRP o lote deve ser finalizado exatamente quando será utilizado minimizando os estoques. A finalização do lote adiciona o lote ao saldo em estoque;
- n) Emissão da Ordem de Produção do Lote: indica o momento em que a ordem de produção do item deve ser autorizada para que, de acordo com o *lead time* do item, o lote seja finalizado no momento certo;
- o) Estoque: mostra o saldo em estoque projetado para o final de cada semana.

Para os componentes que são adquiridos junto aos fornecedores, o modelo apresenta algumas alterações que demonstraremos a seguir. A Tabela 11 traz o modelo utilizado para itens que são comprados.

TABELA 11: Modelo para Produtos de Terceiros

Produto:	Lote Compra:		Estoque Inicial:							
Lead Time:	Estoque Mínimo:		Estoque Final:							
Lead Time Total:	Qtde por Peça:		Estoque Médio:							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção										
Chegada do Lote										
Solicitação de Compra										
Estoque										

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tem-se agora a explicação dos campos do modelo utilizado para produtos de terceiros que apresentam diferença de significado com relação aos produtos próprios da empresa:

- a) *Lead Time*: indica o *lead time* específico do componente, isto é, o tempo entre a sua solicitação junto ao fornecedor e a sua chegada na empresa;
- b) *Lead Time Total*: para estes itens será sempre igual ao campo *Lead Time*, por que não possui níveis inferiores;
- c) Lote de Compra: mostra qual é o lote econômico/mínimo de compra do item;
- d) Est. Mínimo: será sempre igual a zero;

- e) Chegada do Lote: demonstra quando o lote chegará na empresa. Esta operação soma-se ao saldo em estoque;
- f) Solicitação de Compra: indica o momento em que a ordem de compra do item deve ser autorizada para que, de acordo com o *lead time* do item, o lote chegue no momento certo;

Enfim, pode-se apresentar o MRP elaborado para o período de dez semanas para os produtos escolhidos.

SUPORTE RP GDE

O item SUPORTE RP GDE é um produto acabado, portanto trata-se de um produto de nível zero. Para este produto não foi possível cumprir o MPS ideal, pois um de seus componentes não havia sido providenciado a tempo de cumprir o plano. Os valores em negrito não estão interferindo no plano, somente estão demonstrando em que momento as operações deveriam ser realizadas para cumprir o MPS ideal, ou seja, o item em questão teria que ter um lote produzido na semana 2 para que seu estoque não avançasse o estoque de segurança estabelecido. No entanto, mesmo com o atraso no plano, a situação se torna favorável a partir da terceira semana. A Tabela 12 demonstra o MRP para este item.

TABELA 12: SUPORTE RP GDE

Produto: SUPORTE RP GDE	Lote Produção: 450 un					Estoque Inicial: 157 un				
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 50 un					Estoque Final: 427 un				
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: -					Estoque Médio: 247 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Venda	60	60	75	75	55	55	65	65	65	55
Necessidade de Produção		450	450						450	
Finalização do Lote		450	450						450	
Emissão da Ordem de Produção do Lote	450	450						450		
Estoque	97	37	412	337	282	227	162	97	482	427

Fonte: Organizada pelos autores.

O item CHAPA FERRO 1-5 é um componente do SUPORTE RP GDE. Foi exatamente a falta deste componente que comprometeu cumprimento do plano. Ele deveria estar disponível na primeira semana, mas não estava. Desta forma, foi solicitado junto ao

fornecedor na semana 1, com a chegada prevista para a segunda semana. Como só estará disponível na segunda semana, a ordem para produção do SUPORTE RP GDE foi emitida exatamente nesta semana. A Tabela 13 demonstra o MRP para este item.

TABELA 13: CHAPA FERRO 1-5

Produto: CHAPA FERRO 1-5	Lote Compra: 130 kg	Estoque Inicial: 0 kg								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 kg	Estoque Final: 0 kg								
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça: 0,3 kg	Estoque Médio: 0 kg								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	130	130						130		
Chegada do Lote	130	130						130		
Solicitação de Compra	130						130			
Estoque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item PARAF PFD 42-16 é um componente SUPORTE RP GDE. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano. A Tabela 14 demonstra o MRP para este item.

TABELA 14: PARAF PFD 42-16

Produto: PARAF PFD 42-16	Lote Compra: 4000 un	Estoque Inicial: 2940 un								
Lead Time: 2 semanas	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 1540 un								
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 6 un	Estoque Médio: 1102 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		2700						2700		
Chegada do Lote								4060		
Solicitação de Compra						4060				
Estoque	2940	240	240	240	240	240	240	1600	1600	1600

Fonte: Organizada pelos autores.

CABO MONTADO GDE

O item CABO MONTADO GDE é um produto acabado, portanto trata-se de um produto de nível zero. Para este produto foi possível cumprir o MPS ideal, pois seus componentes possuíam saldo disponível suficiente ou tinham sido providenciados a tempo. A Tabela 15 demonstra o MRP para este item.

TABELA 15: CABO MONTADO GDE

Produto: CABO MONTADO GDE	Lote Produção: 100 un	Estoque Inicial: 55 un								
Lead Time: 0 semana	Est. Mínimo: 20 un	Estoque Final: 95 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: -	Estoque Médio: 69								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Venda	30	30	40	40	35	35	40	40	40	30
Necessidade de Produção		100		100			100			100
Finalização do Lote		100		100			100			100
Emissão da Ordem de Produção do Lote		100		100			100			100
Estoque	25	95	55	115	80	45	105	65	25	95

Fonte: Organizada pelos autores.

O item CONECTOR 2 LD é um componente do CABO MONTADO GDE. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que seu saldo era suficiente. Todavia, havia um lote de compra previsto para chegar na semana 2, que foi pedido desnecessariamente. Uma nova compra só seria necessária na quarta semana para que o lote chegasse na semana 7. Volta-se a enfatizar que os valores em negrito não interferem no plano, só possuem caráter ilustrativo. Foi feita uma sugestão para que, na próxima compra deste item sejam adquiridas 299 unidades – já que o lote mínimo de compra é de 250 unidades – para que o saldo do item em estoque ao longo do tempo possa ser mínimo. A Tabela 16 demonstra o MRP para este item.

TABELA 16: CONECTOR 2 LD

Produto: CONECTOR 2 LD	Lote Compra: 250 un	Estoque Inicial: 211 un								
Lead Time: 3 semanas	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 11 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un un	Estoque Médio: 225 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		100		100			100			100
Chegada do Lote		250					250			
Solicitação de Compra				250						
Estoque	211	361	361	261	261	261	161	161	161	61

Fonte: Organizada pelos autores.

O item CONECTOR 1 MC é um componente do CABO MONTADO GDE. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que houve um lote de compra que chegou na semana 2, exatamente na data que foi necessário de acordo com o plano. Em virtude de ser estoque inicial ser de 69 unidades, a compra projetada na semana 4 é de 261 unidades. Desta forma, seu saldo passa a ser múltiplos de 100, ajustando-se ao

lote de produção do CABO MONTADO GDE. A Tabela 17 demonstra o MRP para este item.

TABELA 17: CONECTOR 1 MC

Produto: CONECTOR 1 MC	Lote Compra: 200 un	Estoque Inicial: 39 un								
Lead Time: 3 semanas	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 39 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un un	Estoque Médio: 107 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		100		100			100			100
Chegada do Lote		200					261			
Solicitação de Compra				261						
Estoque	39	139	139	39	39	39	200	200	200	100

Fonte: Organizada pelos autores.

O item CABO BRUTO PM também é um componente do CABO MONTADO GDE. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que seu saldo era suficiente. A Tabela 18 demonstra o MRP para este item.

TABELA 18: CABO BRUTO PM

Produto: CABO BRUTO PM	Lote Compra: 2000 mt	Estoque Inicial: 1300 mt								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 mt	Estoque Final: 900 mt								
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça: 6 mt	Estoque Médio: 882 mt								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		600		600			600			600
Chegada do Lote							2000			
Solicitação de Compra						2000				
Estoque	1300	700	700	100	100	100	1500	1500	1500	900

Fonte: Organizada pelos autores.

PROLONGADOR TUBO

O item PROLONGADOR TUBO é um produto acabado, portanto trata-se de um produto de nível zero. Para este produto não foi possível cumprir o MPS ideal, pois um de seus componentes não possuía saldo suficiente para produzi-lo. Os valores em negrito não estão interferindo no plano, somente estão demonstrando em que momento as operações deveriam ser realizadas para cumprir o MPS ideal, ou seja, o item em questão teria que ter um lote produzido nas semanas 1 e 4 para que seu estoque não avançasse o estoque de

segurança estabelecido. O saldo negativo semana 2 indica que houveram pedidos não atendidos naquela semana, mas foram atendidos na seguinte. No entanto, mesmo com o atraso no plano, a situação se estabiliza a partir da quinta semana. A Tabela 19 demonstra o MRP para este item.

TABELA 19: PROLONGADOR TUBO

Produto: PROLONGADOR TUBO	Lote Produção: 180 un	Estoque Inicial: 79 un								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 30 un	Estoque Final: 159 un								
Lead Time Total: 4 semanas	Qtde por Peça: -	Estoque Médio: 77 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Venda	55	55	70	70	60	60	70	70	70	60
Necessidade de Produção	180		180	180	180		180			180
Finalização do Lote			180	180	180		180			180
Emissão da Ordem de Produção do Lote		180	180	180		180			180	
Estoque	24	-31	79	9	129	69	179	109	39	159

Fonte: Organizada pelos autores.

O item TUBO BRUTO IN é um componente do PROLONGADOR TUBO. Este item apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que só foi possível terminar um lote na segunda e quarta semanas em virtude de seu *lead time* e do *lead time* sua matéria prima. Na semana 3, foi liberada uma ordem de produção com quantidade diferente do lote padrão. O objetivo é de ajustar o saldo de 32 unidades (provavelmente fruto de despadronização dos lotes de produção) para 180 unidades. A Tabela 20 demonstra o MRP para este item.

TABELA 20: TUBO BRUTO IN

Produto: TUBO BRUTO IN	Lote Produção: 180 un	Estoque Inicial: 32 un								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 0 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un	Estoque Médio: 12 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		180		180		180			180	
Finalização do Lote		180		148		180			180	
Emissão da Ordem de Produção do Lote	180		148		180			180		
Estoque	32	32	32	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item TB INOX 12-1 é um componente do TUBO BRUTO IN, sendo assim um item de nível dois. Este item apresentou dificuldades à realização do plano, apesar de a empresa receber um lote dele na primeira semana. Em virtude de possui um *lead time* de 2 semanas, só permitiu uma nova compra com data de chegada para semana 3. Essa compra foi realizada na semana 1 e foi feita numa quantidade diferente do lote de compra padrão para que o saldo do TUBO BRUTO IN seja ajustado. A Tabela 21 demonstra o MRP para este item.

TABELA 21: TB INOX 12-1

Produto: TB INOX 12-1	Lote Compra: 90 mt	Estoque Inicial: 0 mt								
Lead Time: 2 semanas	Est. Mínimo: 0 mt	Estoque Final: 0 mt								
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 0,5 mt	Estoque Médio: 0 mt								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	90		74		90			90		
Chegada do Lote	90		74		90			90		
Solicitação de Compra	74		90			90				
Estoque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item PONTA PROLONGADOR é um componente do PROLONGADOR TUBO, configurando assim um item de nível um. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, pois possuía saldo suficiente e um novo lote foi providenciado a tempo de atender novas ordens de montagem. A Tabela 22 demonstra o MRP para este item.

TABELA 22: PONTA PROLONGADOR

Produto: PONTA PROLONGADOR	Lote Produção: 600 un	Estoque Inicial: 353 un								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 233 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un	Estoque Médio: 358 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		180		180		180			180	
Finalização do Lote				600						
Emissão da Ordem de Produção do Lote			600							
Estoque	353	173	173	593	593	413	413	413	233	233

Fonte: Organizada pelos autores.

O item LATÃO RED 12 é um componente da PONTA PROLONGADOR, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que possui saldo suficiente em estoque, no entanto, este saldo foi desnecessário durante alguns períodos. A Tabela 23 demonstra o MRP para este item.

TABELA 23: LATÃO RED 12

Produto: LATÃO RED 12	Lote Compra: 30 mt	Estoque Inicial: 30 mt								
Lead Time: 2 semanas	Est. Mínimo: 0 mt	Estoque Final: 0 mt								
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 0,1 mt	Estoque Médio: 0 mt								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção			30							
Chegada do Lote										
Solicitação de Compra										
Estoque	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item BASE PROLONGADOR é um componente do PROLONGADOR TUBO, configurando assim um item de nível um. Este item apresentaria dificuldades à realização do MPS ideal, mas como a produção do PROLONGADOR TUBO foi prorrogada pela falta do TUBO BRUTO IN, um novo lote foi providenciado a tempo de atender as ordens de produção. A Tabela 24 demonstra o MRP para este item.

TABELA 24: BASE PROLONGADOR

Produto: BASE PROLONGADOR	Lote Produção: 600 un	Estoque Inicial: 62 un								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 542 un								
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un	Estoque Médio: 286 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		180		180		180			180	
Finalização do Lote		600							600	
Emissão da Ordem de Produção do Lote	600							600		
Estoque	62	482	482	302	302	122	122	122	542	542

Fonte: Organizada pelos autores.

O item LATÃO SEX 12 é um componente da BASE PROLONGADOR, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que possui saldo suficiente em estoque. Em checagem junto

ao sistema de informação da empresa, constatou-se que este saldo estava disponível já a algum tempo desnecessariamente. A Tabela 25 demonstra o MRP para este item.

TABELA 25: LATÃO SEX 12

Produto: LATÃO SEX 12	Lote Compra: 30 mt					Estoque Inicial: 30 mt				
Lead Time: 2 semanas	Est. Mínimo: 0 mt					Estoque Final: 0 mt				
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 0,1 mt					Estoque Médio: 2,7 mt				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	30							30		
Chegada do Lote								30		
Solicitação de Compra						30				
Estoque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

SUPORTE MB DTO

O item SUPORTE MB DTO é um produto acabado, portanto trata-se de um produto de nível zero. Este produto não apresentou problemas ao cumprimento do MPS, pois possui saldo em estoque para atender aos pedidos e sua matéria prima básica tinha saldo para cumprir o plano. A Tabela 26 demonstra o MRP para este item.

O item BASE SUP MB é um componente do SUPORTE MB DTO, configurando assim um item de nível um. Este possui um saldo inicial desnecessário. O ajuste deste saldo ocorreu na semana 3, com a mudança no lote padrão de produção do item. A Tabela 27 demonstra o MRP para este item.

TABELA 26: SUPORTE MB DTO

Produto: SUPORTE MB DTO	Lote Produção: 160 un					Estoque Inicial: 101 un				
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 20 un					Estoque Final: 146 un				
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: -					Estoque Médio: 96 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Venda	25	25	30	30	25	25	30	30	30	25
Necessidade de Produção				160					160	
Finalização do Lote				160					160	
Emissão da Ordem de Produção do Lote			160					160		
Estoque	76	51	21	151	126	101	71	41	171	146

Fonte: Organizada pelos autores.

TABELA 27: BASE SUP MB

Produto: BASE SUP MB	Lote Produção: 160 un		Estoque Inicial: 24 un							
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un		Estoque Final: 0 un							
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça 1 un		Estoque Médio: 6,5 un							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção			160					160		
Finalização do Lote			136					160		
Emissão da Ordem de Produção do Lote		136					160			
Estoque	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item CORPO SUP MB é um componente do SUPORTE MB DTO, configurando assim um item de nível um. Este item não apresentou problemas para o cumprimento do plano, pois possuía matéria prima disponível em estoque para realizar a sua produção quando foi necessário. A Tabela 28 demonstra o MRP para este item.

TABELA 28: CORPO SUP MB

Produto: CORPO SUP MB	Lote Produção: 160 un		Estoque Inicial: 0 un							
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un		Estoque Final: 0 un							
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça 1 un		Estoque Médio: 0 un							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção			160					160		
Finalização do Lote			160					160		
Emissão da Ordem de Produção do Lote		160					160			
Estoque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item FERRO 11-3 é um componente dos itens BASE SUP MB e CORPO SUP MB, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que possui saldo suficiente em estoque. Aliás, consultando o departamento de compras, evidenciou-se que era praxe manter um alto nível de estoque deste item para evitar faltas. O Quadro 7 demonstra o MRP para este item, demonstrando seu fluxo de acordo com a necessidade de cada item que compõe e um fluxo sintetizado abrangendo os dois itens.

QUADRO 7: FERRO 11-3

Como componente do item: BASE SUP MB											
Produto: FERRO 11-3	Lote Compra: 40 mt			Estoque Inicial: 100 mt							
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 mt			Estoque Final: 26 mt							
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça 0,3 mt			Estoque Médio: 58 mt							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Utilização na Produção		34					40				
Chegada do Lote											
Solicitação de Compra											
Estoque	100	66	66	66	66	66	26	26	26	26	
Como componente do item: CORPO SUP MB											
Produto: FERRO 11-3	Lote Compra: 32 mt			Estoque Inicial: 100 mt							
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 mt			Estoque Final: 36 mt							
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça 0,2 mt			Estoque Médio: 62 mt							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Utilização na Produção		32					32				
Chegada do Lote											
Solicitação de Compra											
Estoque	100	68	68	68	68	68	36	36	36	36	
Sintetizando os dois fluxos.											
Produto: FERRO 11-3	Lote Compra: 72 mt			Estoque Inicial: 100 mt							
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 mt			Estoque Final: 0 mt							
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça mt			Estoque Médio: 34 mt							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Utilização na Produção		66					72				
Chegada do Lote							38				
Solicitação de Compra				38							
Estoque	100	34	34	34	34	34	0	0	0	0	

Fonte: Organizada pelos autores.

ANTENA BASE EP

O item ANTENA BASE EP é um produto acabado, portanto trata-se de um produto de nível zero. Para este produto foi possível cumprir o MPS ideal. No entanto, percebe-se que o lote de produção é praticamente igual à demanda. Esta situação apresenta riscos à qualidade do atendimento ao cliente. Como se trata de um item de custo alto optou-se por trabalhar “no limite”, mas foi sugerido que se cheque a possibilidade de aumento do lote. Nota-se ainda que seu saldo inicial é negativo. Isto aconteceu porque existem pedidos de clientes pendentes da semana anterior ao início do plano. A Tabela 29 demonstra o MRP para este item.

TABELA 29: ANTENA BASE EP

Produto: ANTENA BASE EP	Lote Produção: 200 un					Estoque Inicial: -5 un				
Lead Time: 0 semanas	Est. Mínimo: 50 un					Estoque Final: 95 un				
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: -					Estoque Médio: 51,4 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Venda	180	180	200	200	180	180	200	200	200	180
Necessidade de Produção	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Finalização do Lote	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Emissão da Ordem de Produção do Lote	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Estoque	15	35	35	35	55	75	75	75	75	95

Fonte: Organizada pelos autores.

O item BASE VARETA é um componente da ANTENA BASE EP, configurando assim um item de nível um. Este item não apresentou dificuldades ao cumprimento do plano em virtude de seu saldo disponível. A Tabela 30 demonstra o MRP para este item.

TABELA 30: BASE VARETA

Produto: BASE VARETA	Lote Produção: 1200 un					Estoque Inicial: 632 un				
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un					Estoque Final: 1032 un				
Lead Time Total: 3 semanas	Qtde por Peça: 1 un					Estoque Médio: 505 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Finalização do Lote				1200						1200
Emissão da Ordem de Produção do Lote			1200						1200	
Estoque	432	232	32	1032	832	632	432	232	32	1032

Fonte: Organizada pelos autores.

O item LATÃO SEX 11 é um componente da BASE VARETA, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, pois a primeira semana um lote de compra chegou do fornecedor. Entretanto, esse material só foi necessário na semana 3. A Tabela 31 demonstra o MRP para este item.

O item APOIO ESPECIAL é um componente da ANTENA BASE EP, configurando assim um item de nível um. Este item não apresentou dificuldades à realização do MPS, mas, na semana 2, foi emitida uma ordem de produção em uma quantidade diferente do lote padrão com o objetivo de ajustar o saldo da matéria-prima. A Tabela 32 demonstra o MRP para este item.

TABELA 31: LATÃO SEX 11

Produto: LATÃO SEX 11	Lote Compra: 60 mt	Estoque Inicial: 0 mt								
Lead Time: 2 semanas	Est. Mínimo: 0 mt	Estoque Final: 0 mt								
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 0,05 mt	Estoque Médio: 10,9 mt								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção			60						60	
Chegada do Lote	60								60	
Solicitação de Compra							60			
Estoque	60	60	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

TABELA 32: APOIO ESPECIAL

Produto: APOIO ESPECIAL	Lote Produção: 600 un	Estoque Inicial: 437 un								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un	Estoque Final: 87 un								
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 1 un	Estoque Médio: 255 un								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Finalização do Lote			450		600			600		
Emissão da Ordem de Produção do Lote		450		600			600			
Estoque	237	37	287	87	487	287	87	487	287	87

Fonte: Organizada pelos autores.

O item ALUMINIO RED 1-5 é um componente da APOIO ESPECIAL, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano em virtude de seu saldo em estoque, mas, para ajustar seu saldo foi produzido um lote fora do padrão do item que compõe. A Tabela 33 demonstra o MRP para este item.

TABELA 33: ALUMINIO RED 1-5

Produto: ALUMINIO RED 1-5	Lote Compra: 72 mt	Estoque Inicial: 54 mt								
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 mt	Estoque Final: 0 mt								
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça: 0,12 mt	Estoque Médio: 9,82 mt								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção		54		72			72			
Chegada do Lote				72			72			
Solicitação de Compra		72			72					
Estoque	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item VARETA MOLE é um componente da ANTENA BASE EP, configurando assim um item de nível um. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano pois havia um lote de produção sendo finalizado na semana 1. Na segunda semana, foi emitida uma ordem de produção em quantidade diferente do lote de produção padrão para ajustar seu saldo ao lote de produção do item que compõe. A Tabela 34 demonstra o MRP para este item.

TABELA 34: VARETA MOLE

Produto: VARETA MOLE	Lote Produção: 200 un					Estoque Inicial: 115 un				
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un					Estoque Final: 0 un				
Lead Time Total: 2 semanas	Qtde por Peça: 1 un					Estoque Médio: 20,9 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Finalização do Lote	200	85	200	200	200	200	200	200	200	200
Emissão da Ordem de Produção do Lote	85	200	200	200	200	200	200	200	200	
Estoque	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Organizada pelos autores.

O item ARAME IN MOLE é um componente da VARETA MOLE, configurando assim um item de nível dois. Este item não apresentou dificuldades à realização do plano, uma vez que possui saldo suficiente em estoque. A Tabela 35 demonstra o MRP para este item.

TABELA 35: ARAME IN MOLE

Produto: ARAME IN MOLE	Lote Compra: 320 un					Estoque Inicial: 280 un				
Lead Time: 1 semana	Est. Mínimo: 0 un					Estoque Final: 195 un				
Lead Time Total: 1 semana	Qtde por Peça: 1 un					Estoque Médio: 188 un				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Utilização na Produção	85	200	200	200	200	200	200	200	200	
Chegada do Lote		320		320		320	320		320	
Solicitação de Compra	320		320		320	320		320		
Estoque	195	315	115	235	35	155	275	75	195	195

Fonte: Organizada pelos autores.

O Quadro 8 apresenta o MPS ajustado às disponibilidades existentes:

QUADRO 8: Plano Mestre de Produção Ajustado

			Semana 1			Semana 2			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	157	60	0	97	60	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	55	30	0	25	30	100	
PROLONGADOR TUBO	30	180	79	55	0	24	55	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	101	25	0	76	25	0	
ANTENA BASE EP	50	200	-5	180	200	15	180	200	
			Semana 3			Semana 4			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	37	75	450	412	75	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	95	40	0	55	40	100	
PROLONGADOR TUBO	30	180	-31	70	180	79	70	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	51	30	0	21	30	160	
ANTENA BASE EP	50	200	35	200	200	35	200	200	
			Semana 5			Semana 6			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	337	55	0	282	55	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	115	35	0	80	35	0	
PROLONGADOR TUBO	30	180	9	60	180	129	60	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	151	25	0	126	25	0	
ANTENA BASE EP	50	200	35	180	200	55	180	200	
			Semana 7			Semana 8			
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	
SUPORTE RP GDE	50	450	227	65	0	162	65	0	
CABO MONTADO GDE	20	100	45	40	100	105	40	0	
PROLONGADOR TUBO	30	180	69	70	180	179	70	0	
SUPORTE MB DTO	20	160	101	30	0	71	30	0	
ANTENA BASE EP	50	200	75	200	200	75	200	200	
			Semana 9			Semana 10			Est Final
Descrição	EM	Lote	Est	Venda	Prod	Est	Venda	Prod	Est Final
SUPORTE RP GDE	50	450	97	65	450	482	55	0	427
CABO MONTADO GDE	20	100	65	40	0	25	30	100	95
PROLONGADOR TUBO	30	180	109	70	0	39	60	180	159
SUPORTE MB DTO	20	160	41	30	160	171	25	0	146
ANTENA BASE EP	50	200	75	200	200	75	180	200	95

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se ao longo do plano que as atividades de solicitação de compra e de emissão de ordem de produção são inexistentes na última semana e com menor frequência à medida que se aproxima o final do plano. Este fator deve-se à inexistência de previsões de demanda para as semanas 11, 12, etc., sendo que esta é o ponto de partida do MRP. Todavia, em uma implantação futura do sistema, as atividades não sofreriam interrupção em virtude da continuidade.

2.3 Análise e Conclusões da Pesquisa

Observando a formulação do MRP, foram identificadas algumas práticas anteriores “indesejadas” para o alcance da máxima eficiência. Dentre elas, podemos citar:

- a) Estoques excessivos para algumas matérias primas;
- b) Estoques desnecessários de vários itens, mesmo que em quantidades pequenas;
- c) Realização de pedidos de compra junto ao fornecedor com data de entrega desconhecida com a efetiva necessidade da produção;
- d) Desencontro na produção de componentes de um mesmo produto, com sobra de um e falta do outro;
- e) Lotes de produção despadronizados;
- f) Falha administrativa em identificar as necessidades de compra;
- g) Falta de comunicação entre os departamentos de venda, compra e produção; e
- h) Pouca dedicação ao planejamento da produção e antecipação das necessidades materiais.

A aplicação destas ferramentas, ainda que com limitações de abrangência, pois foram aplicadas somente para cinco produtos finais, demonstrou ser capaz de contribuir para o alcance dos seguintes objetivos:

- a) Redução dos níveis de estoque, principalmente de matérias primas;
- b) Sincronismo na produção dos diversos componentes de um mesmo produto, evitando estoques desnecessários;
- c) Realização de compras nas quantidades e momentos adequados, evitando faltas e sobras de material;

- d) Padronização nos lotes de produção e compra;
- e) Melhoria na comunicação e interação entre os diversos departamentos: vendas, compras, estoque e produção; e
- f) Valorização do planejamento e da antecipação de necessidades.

Conclui-se que o a extensão do desenvolvimento dos planos MPS e MRP para os demais itens da linha de produtos da empresa, nem que de forma gradativa, trará bons resultados já no médio prazo.

2.4 Conclusões do Capítulo

Este capítulo apresentou o estudo de caso realizado e suas conclusões. O trabalho realizado tem suas limitações, mas demonstrou que as ferramentas de gerenciamento utilizadas são eficazes. Espera-se, contudo que ocorra a implantação do sistema MRP na empresa para planejar e controlar suas necessidades de materiais. Para tanto, deve ser feito o levantamento das informações sobre a demanda, composição e *lead times* dos demais produtos. Esse processo demanda tempo e dedicação dos colaboradores, porém trará muitos benefícios. O apoio dos gerentes é primordial para o sucesso das atividades.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem o objetivo de apresentar as conclusões gerais do estudo e apresentar algumas sugestões para futuros trabalhos sobre temas relacionados.

3.1 Conclusões

O desenvolvimento do MRP mostrou-se uma ferramenta muito eficiente para controlar o processo produtivo no que diz respeito ao fluxo de materiais. O trabalho trouxe benefícios à empresa estudada, tanto mensurável quanto imensuráveis. Mais do que estabelecer um seqüenciamento de operações, o desenvolvimento do plano MRP modificou a cultura da empresa. Os colaboradores perceberam a importância de planejar e os benefícios oriundos da identificação antecipada das necessidades. Este trabalho permitiu a modificação de paradigmas existentes anteriormente, motivando os responsáveis por cada setor a compartilharem informações e buscarem maior eficiência.

Diante deste exposto, podemos mostrar o alcance dos objetivos propostos:

- Foram selecionados cinco dos principais produtos da empresa, um de cada linha de produtos;
- Fez-se um levantamento de dados nos registros do sistema gerencial da empresa avaliando as demandas passadas e as informações sobre o processo de produção dos itens, entre outros;
- A lista de materiais necessários para a produção de cada produto selecionado foi levantada através dos registros no sistema computacional da empresa, evidenciando o relacionamento entre os materiais;
- Projeções de demandas futuras foram estabelecidas para os produtos selecionados, baseadas em histórico de vendas passadas e expectativas do departamento de vendas, sendo consideradas as sazonalidades dos períodos;
- Elaborou-se o Plano Mestre de Produção (MPS) chamado ideal, o que proporcionou maior facilidade no Planejamento das Necessidades Materiais (MRP) para estes produtos, no entanto, checando as disponibilidades existentes e possíveis o MPS foi ajustado;

- Avaliou-se os impactos e benefícios dos planos elaborados na adequação de estoques e otimização na utilização de recursos; e
- Foram propostas alternativas que proporcionem a expansão deste planejamento para os demais produtos da empresa após a realização deste estudo, mediante o alguns levantamentos e algumas medidas.

Conclui-se, desta forma, que os objetivos propostos foram alcançados apresentando resultados satisfatórios no que diz respeito à otimização dos recursos produtivos.

3.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Este trabalho, dentro de suas limitações, procurou demonstrar a importância da aplicação da ferramenta MRP para as organizações industriais. Não foi objetivo esgotar o assunto, ao contrário, incentivar novas pesquisas empíricas relacionadas ao tema. Novos estudos podem ser desenvolvidos buscando um acompanhamento mais duradouro dos planos para medir seus resultados no médio e longo prazo. Seriam de grande valia estudos que procurassem abranger sistemas MRP II ou OPT, avaliando sua importância no planejamento e controle da produção.

BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais**, São Paulo: Editora Atlas, 1999.

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. B. (Coord.). **Administração da Qualidade e da Produtividade**: abordagens do processo administrativo. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

BASTOS, C.; KELLER, V. **Introdução à Metodologia Científica**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP II e OPT**: um enfoque estratégico. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DAVIS, M. M. [et al.]; **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

DIAS, M. A. P. **Administração de Matérias** (edição compacta). 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

HUTCHINS, D. **Just in Time**, São Paulo: Editora Atlas, 1993.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Introdução à Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Editora Pioneira, 1998.

SLACK, N. [et al.]. **Administração da Produção**. Ed. Compacta. São Paulo: Editora Atlas, 1999.