

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

**Gestão de estoque por meio do MRP: Um estudo de caso em
uma metalúrgica de Maringá-PR**

Karen de Oliveira Valério

TCC-EP-2014

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

GESTÃO DE ESTOQUE POR MEIO DO MRP: UM ESTUDO DE CASO EM UMA METALÚRGICA DE MARINGÁ-PR

Aluna: Karen de Oliveira Valério

TCC-EP-2014

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

Orientadora: Prof^a MSc. Daiane Maria de Genaro Chirolí

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
2014

DEDICATÓRIA

Á minha mãe Silvana, por todo sacrifício, dedicação, amor, carinho, apoio e compreensão em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus, por sempre abençoar meus caminhos e sempre me ajudar a vencer os desafios.

Agradeço à minha família, em especial, minha mãe Silvana, meu irmão Renan e minha irmã Jéssica que mesmo distante sempre me apoiaram, me aconselharam e me incentivaram a ser cada dia melhor. Todo esse trabalho só foi possível devido à presença deles em minha vida.

À minha orientadora professora MSc. Daiane Chirolí, pelo auxílio e disposição durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Às minhas amigas Camila Mendes, Bruna Alcantara e Mariane Nani por toda compreensão e paciência ao longo desse ano, pelos inúmeros momentos de alegria que me proporcionaram durante todos esses anos de faculdade e por se tornarem a minha família em Maringá.

À empresa AVATRON, na qual o trabalho foi realizado, que me proporcionou o melhor estágio me dando todo o apoio, incentivo e oportunidade de crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional.

E por fim agradeço aos meus colegas de faculdade pelo companheirismo, estudos e festas que fizeram dos 5 anos de faculdade os melhores anos da minha vida. Aprendi muito com cada um e levarei comigo um pouco de cada.

RESUMO

No mercado atual onde os consumidores exigem cada vez mais qualidade e maior agilidade na entrega de seus fornecedores, possuir um adequado planejamento e programação da produção se torna mais que necessário, se torna essencial para a sobrevivência de uma empresa no mercado tão competitivo. Este trabalho aborda a implementação de um sistema de gestão de estoques por meio do Planejamento de Necessidades de Materiais em metalúrgica na cidade de Maringá, com a finalidade de diminuir os atrasos nas entregas das ordens de produção e realizar um planejamento das compras de matérias-primas para atender as demandas dos clientes sem atrasos. Através da análise da demanda mensal dos produtos e de sua organização em estrutura foi possível visualizar todos os componentes e matérias-primas necessárias para a sua produção. Esses dados serviram como base para o planejamento e a programação das compras dos materiais e da produção dos produtos, desde a liberação das ordens planejadas, recebimentos das ordens, controle do estoque, até o acompanhamento da demanda semanal do produto, contribuindo assim, para um processo produtivo sólido e otimizado. Foram obtidos como resultados a diminuição dos estoques de matérias-primas, o aumento da produtividade por meio da redução das paradas de produção devido à falta de materiais e a redução nos atrasos das entregas das ordens de produção.

Palavras-chaves: Gestão de estoques, Planejamento de Necessidades de Materiais, MRP Produtividade.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	vii
ÍNDICE DE TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	1
1.2 Definição e Delimitação do Problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo geral	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Estrutura do trabalho	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Planejamento e Controle da Produção	4
2.2 Estoque	5
2.3 Gestão de Estoque	6
2.4 Controle de Estoque	7
2.4.1 Lei de Pareto	8
2.5 MRP (<i>Materials Requirements Planning</i>)	9
2.5.1 Como implantar o MRP?	10
2.6 Considerações do Capítulo	12
3 METODOLOGIA	13
4 DESENVOLVIMENTO	15
4.1 Caracterização da Empresa	15
4.2 Caracterização do Setor de Estudo	16
4.3 Demanda do Estudo	17
4.4 Processo Produtivo da Empresa	17
4.5 Diagnóstico	18
4.6 Implantação do MRP	20
4.6.1 Análise da demanda	21
4.6.2 Organização do produto	21
4.6.3 Cálculo das necessidades dos materiais	23
4.6.4 Tempo necessário de obtenção dos materiais	26
4.6.5 Registro básico do MRP	26
4.7 Discussão dos Resultados	32
5 CONCLUSÃO	34
5.1 Contribuições	34
5.2 Dificuldades e Limitações	34
5.3 Trabalhos Futuros	35
6 REFERÊNCIAS	36
7 ANEXO A: Planilha de controle do <i>lead-time</i> de compras	37

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxo de informações e PCP	5
Figura 2: Classificação ABC	8
Figura 3: Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais (MRP)	9
Figura 4: Registro básico do MRP	11
Figura 5: Fluxograma da metodologia	13
Figura 6: Organograma.....	16
Figura 7: Fluxograma do processo produtivo.....	17
Figura 8: Planilha de controle do <i>lead-time</i> produtivo.....	18
Figura 9: Ficha de verificação de paradas na produção.....	19
Figura 10: Gráfico para avaliação das paradas da produção	19
Figura 11: Classificação ABC	20
Figura 12: Estrutura do AR-47T-B.....	22
Figura 13: Estrutura em níveis do AR-47T-B	22
Figura 14: Estrutura em níveis do kit de parafusos	24
Figura 15: Estrutura em níveis dos tubos	25
Figura 16: Estrutura em níveis do berço de embalagem	25
Figura 17: Registro básico AR-47T-B.....	27
Figura 18: Registro básico da chapa de ferro do AR-47T-B.....	27
Figura 19: Registro básico da chapa de ferro de 3mm do AR-47T-B.....	27
Figura 20: Registro básico da cantoneira direita do AR-47T-B.....	28
Figura 21: Registro básico da cantoneira esquerda do AR-47T-B.....	28
Figura 22: Registro básico do U fêmea do AR-47T-B.....	28
Figura 23: Registro básico do U macho do AR-47T-B.....	29
Figura 24: Registro básico do C do AR-47T-B.....	29
Figura 25: Registro básico do tubo oblongo do AR-47T-B	29
Figura 26: Registro básico do tubo redondo do AR-47T-B	30
Figura 27: Registro básico das varetas do AR-47T-B.....	30
Figura 28: Registro básico das buchas do AR-47T-B	30
Figura 29: Registro básico dos parafusos do AR-47T-B.....	31
Figura 30: Registro básico das arruelas do AR-47T-B.....	31
Figura 31: Registro básico das porcas do AR-47T-B.....	31
Figura 32: Registro básico do PET do AR-47T-B	32

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Lista de Materiais	23
Tabela 2: Tabela de Necessidades de Materiais	24
Tabela 3: Tabela de Necessidades de Materiais dos Componentes.....	25
Tabela 4: Tabela dos tempos de obtenção dos itens necessários.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERP	Enterprise Resource Planning
MRP	Materials Requirements Planning
MSP	Programa Mestre de Produção
OP	Ordem de Produção
PCP	Planejamento e Controle da Produção

1 INTRODUÇÃO

“A competitividade de um país depende da capacidade da sua indústria de inovar e melhorar” (PORTER, 1999, p.167). Assim como diz Porter a competitividade depende da melhoria de sua indústria, e um dos pontos importantes para se manter no mercado é gerenciar a produção de forma que melhore seus processos produtivos e reduza seus gastos, para isso ela tem que sempre inovar, buscar a melhor qualidade e o menor tempo através de uma melhoria contínua.

“No cenário atual, clientes exigem um alto nível de serviço, pedidos mais frequentes, e trabalham no sentido de manter os níveis de estoque exatamente na medida de suas necessidades” (DIAS, 2010, p.110). Nesse contexto tem-se que os consumidores desejam sempre a melhor qualidade e a maior agilidade de seus fornecedores. Exercendo forte pressão sobre as indústrias.

Segundo Corrêa *et al.* (2001), um sistema de administração da produção deve ser capaz de apoiar o tomador de decisões logísticas, como planejar a necessidades futuras da produção, programar a produção para garantir que os recursos produtivos serão usados e ser capaz de oferecer os menores prazos possíveis aos clientes. Desta forma tem-se que planejar, programar e controlar a produção é de extrema importância estratégica para qualquer empresa que queira se manter no mercado. Para auxiliar as empresas a planejar e controlar seus recursos pode ser utilizado o Planejamento de Necessidades Materiais (MRP).

O MRP permite que as empresas calculem o número de materiais necessários para o funcionamento produtivo no momento determinado. Portanto o MRP verifica todos esses materiais e garante que sejam providenciados a tempo. O MRP é um sistema que ajuda as empresas a calcularem as quantidades de volume de materiais e o tempo necessário para adquiri-los (SLACK *et al.*, 1999).

Este trabalho propõe mapear todos os suprimentos para a produção dos acabados, identificar o *lead time* produtivo, eliminar todos os custos desnecessários com acúmulos de estoque e reduzir os atrasos de entrega do produto acabado em uma metalúrgica na cidade de Maringá – Paraná.

1.1 Justificativa

O presente trabalho será realizado para que com conceitos teóricos e uma boa análise da empresa, seja possível identificar uma solução para os problemas gerados pela má gestão do

estoque, tornando adequada a função de um estoque. Onde não faltará mais matéria-prima e nenhuma produção será interrompida por falta dela. Para que se otimize os estoques sem acúmulo ou excesso de matéria-prima. Dessa maneira a empresa poderá ser mais competitiva no mercado e melhorará o seu rendimento financeiro.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

Este estudo de caso será realizado em uma metalúrgica na cidade de Maringá/PR, onde o seu grande problema é no atraso da entrega da produção devido à falta de matérias-primas importantes. Possui um excesso de matéria-prima desnecessária e uma má organização do estoque.

A finalidade do estudo é fazer um melhor planejamento das compras de matéria-prima, para que não se tenha um estoque grande, mas o suficiente para atender as demandas dos clientes sem atrasos. Para isso será utilizado o conceito de PCP e de MRP.

O período de abrangência do estudo de caso começou em março de 2014 e se finalizará em novembro de 2014.

1.3 Objetivos

O objetivo geral apresenta de forma clara e precisa qual a finalidade do trabalho, o que será realizado. Em seguida ele é detalhado nos objetivos específicos, como será realizado e quais os passos que terão que ser seguidos ao longo do estudo.

1.3.1 Objetivo geral

Estruturar um plano de gestão de estoques por meio do Planejamento de Necessidades de Materiais em uma metalúrgica na cidade de Maringá.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Mapear todos os suprimentos para os produtos acabados e em fabricação;
- Identificar o *lead time* do processo de produção, através do indicador de ordem de produção;

- Identificar o *lead time* dos fornecedores, através do controle de pedido de compra e chegada de nota fiscal;
- Eliminar estoques desnecessários;
- Eliminar qualquer atraso na entrega do produto final.

1.4 Estrutura do trabalho

No capítulo 1, foram destacadas as justificativas e os objetivos para realização deste trabalho. Ressaltando a importância do mesmo no contexto encontrado na empresa estudada;

No capítulo 2, literaturas foram exploradas para dar embasamento às ações propostas à empresa;

No capítulo 3, foi identificado o passo a passo de todas as ações que serão tomadas durante o estudo;

No capítulo 4, foi desenvolvido o reconhecimento da situação atual da empresa e do setor alvo do estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura mostrará a importância de ter um planejamento e controle da produção. Pois, no momento em que é feito um planejamento para a produção, visando um controle do estoque, é necessário uma boa gestão desse estoque para se alcançar esse controle. E através do planejamento de necessidades materiais será possível identificar quais materiais são realmente importantes manter-se em estoque. Todos esses conceitos serão melhores explicados a seguir.

2.1 Planejamento e Controle da Produção

Segundo Slack *et al.* (1999), planejar e controlar é garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos e serviços como deve. Na quantidade adequada, no momento adequado e no nível de qualidade adequada.

Segundo Corrêa *et al.* (2001), planejar é entender como a situação presente e a visão futura influencia as decisões tomadas no presente para que possa atingir determinados objetivos futuros. É também projetar um futuro diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

“Em qualquer operação, o fornecimento de recursos não é infinito” (SLACK *et al.*, 1999, p.231). Dessa maneira é possível ver que todas as operações possuem limitações, inclusive a de planejar e controlar. Ela pode ter limitações de custos, de capacidade, de tempo e de qualidade.

Para ser lucrativa, uma empresa deve organizar todos os fatores, como maquinário, equipamentos e materiais, para fabricar os produtos certos no tempo certo, com o mais alto nível de qualidade e fazê-lo tão economicamente quanto possível (ARNOLD, 2012).

Uma visão geral de como funciona o fluxo de informações na empresa e o PCP é apresentada na Figura 1.

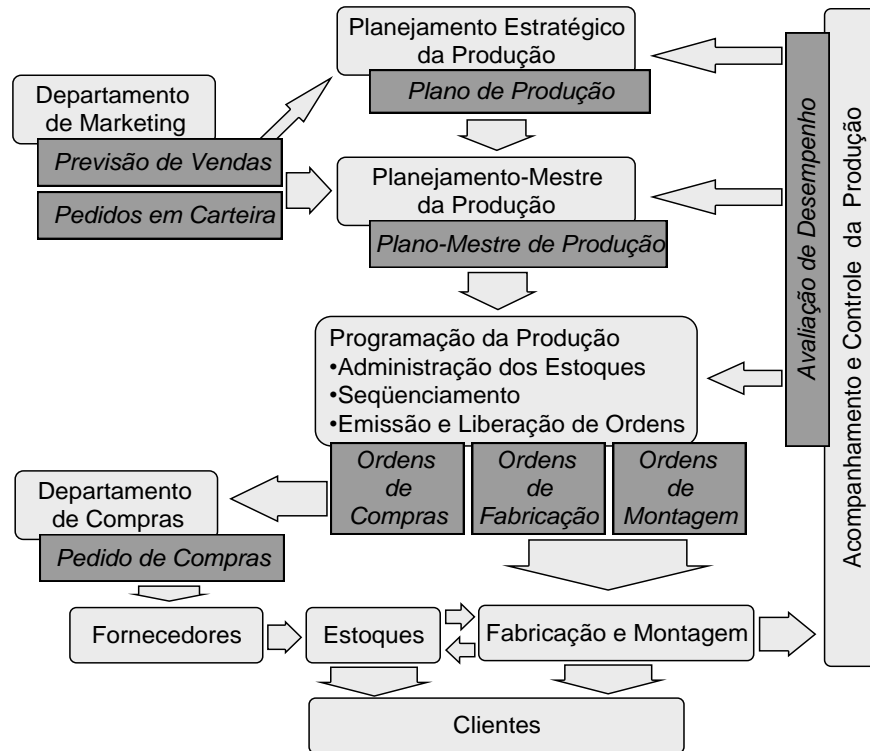


Figura 1: Fluxo de informações e PCP
Fonte: TUBINO, 2007, p 3.

Como observado na Figura 1, o PCP é a atividade central, a qual liga todo o planejamento da empresa, desde o planejamento estratégico, passando pelo tático e finalizando no operacional.

2.2 Estoque

De acordo com Slack et al. (1999, p278), estoque é “a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação.” Estoques são materiais e suprimentos que uma empresa mantém para fornecer suprimentos no processo de fabricação (ARNOLD, 2012).

Segundo Corrêa *et al.* (2008), estoque são acúmulos de recursos materiais durante o processo de fabricação, e esses acúmulos proporcionam independência nesses processos. Acúmulos esses que podem ser para “o bem” ou para “o mal”.

De acordo com Russomano (2000), o estoque é uma quantidade qualquer de material que seja armazenada, para uso futuro, por algum intervalo de tempo. Ele regula o ritmo entre os vários fluxos de material de uma empresa, realizando:

- Cobertura das mudanças do mercado (aumento de preço);

- Proteção contra incertezas (dificuldades na obtenção dos insumos) e
- Compra econômica (comprar/produzir em grandes quantidades reduz as despesas).

Segundo Tubino (2000), os estoques possuem algumas funções principais, são elas:

- Garantir a independência entre etapas produtivas: qualquer problema que venha ocorrer em uma etapa do processo produtivo não será transferido o problema para as demais.
- Permitir uma produção constante: é mantido um ritmo de produção mesmo que a demanda esteja em baixa para que assim quando aumentar a demanda o ritmo da produção não será alterado.
- Possibilitar o uso de lotes econômicos: com lotes maiores é possível absorver alguns custos produtivos.
- Reduzir os *lead times* produtivos: o uso do material é imediato, permitindo que os prazos de entrega e produção sejam menores.
- Como fator de segurança: caso venha ocorrer algum problema inesperado, como quebra de máquina e atraso de fornecedor a entrega do produto não é afetada.
- Para obter vantagens de preço: caso haja um aumento de preço no mercado ou para receber desconto pelo volume maior de compra.

Segundo Arnold (2012), se uma empresa deseja maximizar seus lucros terá que ter como objetivo o investimento mínimo, em estoque. O estoque possui vários tipos de custos relacionados a ele, como o custo por item, por manutenção, por pedidos, por esvaziamento de estoque e pela sua capacidade, assim devendo ser bem administrado, pois representa um ativo na empresa, ou seja, um dinheiro parado.

2.3 Gestão de Estoque

De acordo com Tubino (2000), a gestão do estoque é responsável pela definição do planejamento e controle dos níveis de estoques. Desde a matéria-prima ao produto acabado. E como os dois estoques, de matéria-prima e de acabados, dão apoio ou resultam da produção não podem ser controlados separadamente, devem ser coordenados (ARNOLD, 2012).

Segundo Dias (2010), um gestor de estoque deve conciliar os objetivos dos departamentos de compra, de produção, de venda e do financeiro, sem prejudicar a definição e a execução da política de estoques da empresa.

A gestão de estoques deve controlar a disponibilidade total, ou seja, não deixar faltar matéria-prima ou produto acabado. E ela deve ter como objetivo a não falta do material sem ter que imobilizar demasiadamente os recursos financeiros da empresa (RUSSOMANO, 2000).

Segundo Slack *et al.* (1999) no gerenciamento e planejamento do estoque, os gerentes de produção estão envolvidos em três principais tipos de decisões: Quanto pedir; Quando pedir e Como controlar o sistema. A decisão de quanto pedir envolve diretamente os custos de manutenção e colocação do pedido. Já a decisão de quando pedir envolve a demanda, a necessidade do produto. E para controlar o sistema pode ser utilizado o modelo de controle de estoque por classificação ABC.

2.4 Controle de Estoque

“Lidar com muitos milhares de itens estocados, fornecidos por muitas centenas de fornecedores, com possivelmente dezenas de milhares de consumidores individuais, torna a tarefa de operações complexa e dinâmica” (SLACK *et al.*, 1999, p.297).

Para conseguir controlar toda essa complexidade os gerentes de produção devem discriminar os diferentes itens estocados de modo que possam controlar cada item, conforme sua importância. E também precisam investir em um sistema de processamento de informações para que possa lidar com as diversas circunstâncias do controle de estoque (SLACK *et al.*, 1999).

Segundo Dias (2010) há vários aspectos que devem ser definidos antes de se montar um sistema de controle de estoque. Um deles são os diferentes tipos de estoques existentes, como de matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados, peças de manutenção e materiais auxiliares. Outro diz respeito ao nível que deve se manter o estoque para atender as necessidades da empresa e por último a relação entre o nível do estoque e o capital necessário envolvido.

Quando se tem uma variedade grande de itens, alguns deles serão mais importantes que outros, dessa maneira a lógica dentro da programação da produção consiste em não gastar muito com controles em itens que darão um retorno pequeno. E uma ferramenta útil para

diagnosticar quais itens são importante e darão um retorno grande para a empresa é a classificação ABC dos itens, ou curva de *Pareto*, que esta baseada na *lei de Pareto* (TUBINO, 2007).

2.4.1 *Lei de Pareto*

Segundo Slack *et al.*, (1999), qualquer estoque que possua mais de um item haverá alguns mais importantes que os outros. Normalmente itens com movimentação de valor particularmente alta demandam um controle maior. Tornando uma pequena parte do estoque uma grande representação no valor total do estoque. Esse fenômeno chama-se *lei de Pareto*, onde 80% do valor do estoque é representado somente por 20% dos produtos. Permitindo assim que os gerentes concentrem seus esforços no controle dos itens mais significativos do estoque.

Segundo Dias (2010), a curva ABC permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamentos adequados em sua administração, por isso é um importante instrumento para a administração do estoque, para a definição de vendas, para o estabelecimento de prioridades e para a programação da produção. Após os itens terem sido ordenados por sua importância, as classes da curva ABC podem ser definidas.

Segundo Slack *et al.*, (1999), normalmente a classe A são aqueles 20% de itens de alto valor. A classe B é representada por aqueles itens de valor médio, que representam 30% dos itens que representam 10% do valor total. E a classe C é representada por itens de baixo valor, menos importantes e não justificam muita atenção na administração do estoque. A Figura 2 mostra exatamente o que Slack disse.

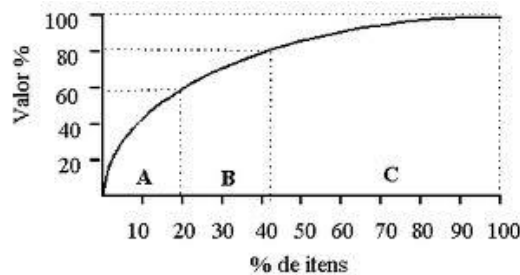


Figura 2: Classificação ABC
Fonte: TUBINO, 2000, p 109.

Nota-se pela observação da Figura 2, que uma pequena parcela dos itens é chamada de classe A, pois representa uma grande parcela dos recursos investidos, enquanto, a grande maioria dos itens que é chamada de classe C, possui pouca representatividade nestes recursos. E itens que possuem importância e quantidades médias são chamados de classe B.

2.5 MRP (*Materials Requirements Planning*).

“O MRP é um sistema que estabelece uma série de procedimentos e regras de decisão, de modo a atender às necessidades de produção numa sequência de tempo logicamente determinada para cada item componente do produto final” (DIAS, 2010, p.110).

De acordo com Dias (2010), trata-se de um sistema que define as quantidades necessárias e o tempo exato para a utilização na fabricação dos produtos finais. Possui como objetivos a garantia da disponibilidade dos materiais para o atendimento da produção e para a entrega aos clientes, preservar os inventários no nível mais baixo possível e planejar toda a atividade de manufatura, de suprimento e de programação das entregas.

Segundo Slack *et al.*, (1999), o MRP é um sistema que ajuda as empresas a fazer cálculos de volume e tempo da fabricação de cada produto. A Figura 3 mostra todas as informações para processar o MRP, assim como alguns de seus resultados.

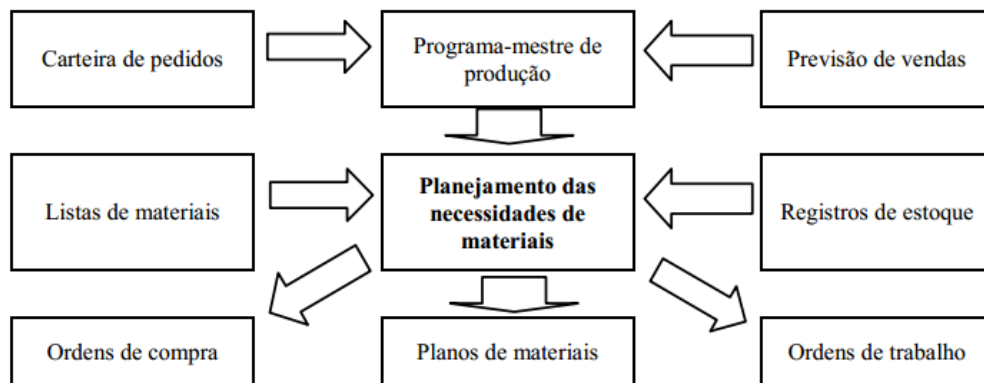


Figura 3: Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais (MRP)

Fonte: SLACK *et al.*, 1999, p 329.

Conforme a Figura 3 todas as demais necessidades calculadas no processo MRP, são derivadas da carteira de pedidos e da previsão de demanda, sendo assim o MRP é um sistema de demanda dependente (SLACK *et al.*, 1999).

A demanda dependente, assim como o próprio nome já diz, depende da demanda de outros itens, ou seja, o produto é dividido em vários componentes e esses componentes são divididos em níveis (ordens de produção), onde um nível é dependente do nível anterior (CHIROLI, 2014).

“(...) o programa MRP transforma a demanda do produto final em necessidades brutas para cada item ou componente” (DIAS, 2010, p.112).

De acordo com Dias (2010), todo o processo do planejamento do MRP inicia-se a partir das informações de quando e quanto o cliente deseja consumir. Esse processo de se orientar na demanda do cliente também é chamado de programa-mestre da produção (MSP), e é por ele que o MRP se orienta.

Segundo Slack *et al.*, (1999), o programa-mestre de produção é constituído de registros dos tempos de cada produto final, das informações de demanda e de estoque disponível atual. E utilizando essas informações o estoque disponível é projetado á frente do tempo. E caso não exista estoque suficiente para atender a demanda futura, quantidades de pedidos são inseridas na linha do programa-mestre.

Segundo Dias (2010), relatórios e dados de saída são emitidos depois de completado o ciclo do programa MRP para serem utilizados no gerenciamento do processo logístico e de manufatura.

2.5.1 Como implantar o MRP?

O MRP é o cálculo da necessidade de matérias, ele baseia-se na ideia de que se são conhecidos todos os componentes de determinado produto e os tempos de obtenção de cada um deles podemos, com base na visão de futuro das necessidades de disponibilidade do produto em questão, calcular os momentos e as quantidades que devem ser obtidas, de cada componente para que não haja falta e nem sobra de nenhum deles, no suprimento das necessidades dadas pela produção do referido produto. A lógica é programar atividades para o momento mais tarde possível de modo a minimizar os estoques carregados (CORRÊA *et al.*, 2008).

Ainda como Corrêa *et al.* (2008) diz, o passo a passo de como é a mecânica do MRP é:

- Primeiro é realizada uma previsão da demanda de venda do produto;

- Em seguida se organiza as informações do produto em estrutura;
- Calcula-se a necessidade de cada matéria-prima presente na estrutura por meio da demanda de venda do produto final;
- Verifica-se o estoque para conhecer a quantidade de matéria-prima do produto que possui disponível;
- Calcula-se o tempo necessário de obtenção das matérias-primas;
- E então se projeta a necessidade do estoque para atender a demanda e
- Por último é liberada as ordens de compra e de produção.

Para o completo entendimento do funcionamento do MRP utiliza-se o registro básico do MRP, onde ele é organizado em forma de uma matriz (linha e coluna). Cada item tem um único registro básico no MRP, tudo o que se refere a esse item, como suas movimentações logísticas e o seu planejamento, devem constar no seu registro básico. As partes que o compõem são: os períodos, que podem ser horas, dias, semanas, meses ou anos; as necessidades brutas representa a saída do material disponibilizado em estoque; o recebimento programado representa a chegada do material disponibilizado ao estoque; o estoque projetado representa as quantidades que estarão disponíveis em estoque no final dos períodos; o recebimento de ordens planejadas representa a quantidade de material que deverá estar disponível no início do período para atender as necessidades que não podem ser supridas pelo estoque final e a liberação de ordens planejadas representa às aberturas das ordens planejadas a serem recebidas conforme consta a linha de recebimento de ordens planejadas. A Figura 4 apresenta um modelo de um registro básico (CORRÊA *et al.*, 2008).

<i>Miolo interno</i>	<i>Períodos</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
	<i>Necessidades brutas</i>	<i>100</i>			<i>230</i>	<i>400</i>		<i>380</i>	<i>600</i>
<i>Lote=1 (mínimo)</i>	<i>Recebimentos programados</i>		<i>100</i>						
<i>LT = 3</i>	<i>Estoque projetado</i>	<i>380</i>	<i>280</i>	<i>280</i>	<i>380</i>	<i>150</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>ES = 0</i>	<i>Recebimento ordens planejadas</i>					<i>250</i>		<i>380</i>	<i>600</i>
	<i>liberação ordens planejadas</i>		<i>250</i>		<i>380</i>	<i>600</i>			

Figura 4: Registro básico do MRP
 Fonte: CORRÊA *et al.*, 2008, p 102.

Como observado na Figura 4, o registro básico mostra todas as informações necessárias para a realização de uma programação e um planejamento da compra e da produção, dessa maneira tornando mais visível e fácil o processo de controle.

2.6 Considerações do Capítulo

Esse capítulo nos mostra como está interligado o planejamento e controle da produção com a gestão de estoques. E para que os dois tópicos se interliguem é necessário um método de controle, de modo que todos os setores da empresa trabalhem juntos e para tal será usado no presente trabalho o MRP.

Sendo assim, para alcançar os objetivos deste trabalho, considera-se de extrema importância o entendimento das informações necessárias, são elas: mapeamento dos suprimentos; identificação do *lead time* do processo de produção; identificação do *lead time* dos fornecedores; eliminação de estoques desnecessários e a eliminação de atrasos na entrega do produto final.

3 METODOLOGIA

Devido a atrasos de entrega de produtos acabados, caucionados pela falta de matéria-prima em uma metalúrgica em Maringá, notou-se a necessidade de um novo planejamento para a produção dos produtos e um melhor controle do estoque em relação à demanda dos clientes.

Desta maneira o presente trabalho visa mapear todos os itens que compõe os produtos acabados e controla-los de maneira que não ocasionem nenhum atraso na produção.

Segundo Silva e Menezes (2005) do ponto de vista de sua natureza essa pesquisa é considerada uma pesquisa aplicada, onde ela objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática para a solução de problemas, envolvendo verdades.

Segundo Gil (2008), do ponto de vista dos objetivos trata-se de uma pesquisa exploratória, ou seja, proporciona maior familiaridade com o problema. Ela assume a forma de um estudo de caso, onde pode envolver levantamentos bibliográficos e informações retiradas de pessoas que estão envolvidas no problema. Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois tudo pode ser quantificável. Irá utilizar o uso de recursos e técnicas estatísticas para classificar e analisar as informações coletadas.

Os passos identificados para a realização do trabalho estão exibidos na Figura 5 abaixo:

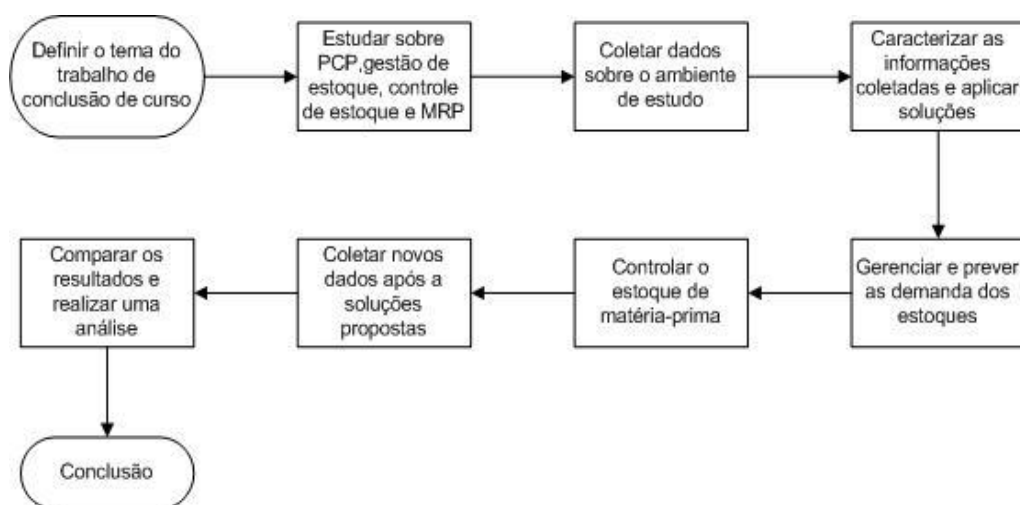


Figura 5: Fluxograma da metodologia
 Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme levantado na Figura 5, tem-se a exploração de cada uma das etapas.

1. Definição do tema abordado, por meio de análises dos processos de produção da empresa;
2. Levantamento literário sobre os conceitos relevantes, sendo eles: Planejamento e Controle da Produção, Estoque, Gestão de estoque e *Material Resource Planning* (MRP);
3. Coleta de todos os dados para a identificação do problema;
4. Caracterização dos dados coletados, analisando e aplicando soluções possíveis para cada problema encontrado, com base no método do MRP;
5. Manter as soluções propostas em ação e gerencia-las para que não falte mais produtos acabados, por meio do gerenciamento e da previsão da demanda;
6. Monitorar os procedimentos aplicados nas compras e no estoque de matéria-prima, através do controle do estoque;
7. Analisar os resultados, realizando uma nova coleta de dados e a comparando com os resultados obtidos anteriormente;
8. Conclusão e apresentação do trabalho.

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Caracterização da Empresa.

O objeto de estudo deste trabalho é uma empresa do setor metal mecânico de pequeno porte fabricante de suportes para aparelhos eletroeletrônicos de áudio e vídeo, localiza-se na cidade de Maringá no estado do Paraná, a empresa iniciou suas atividades no ano de 2006, e desde então vem reformulando suas linhas de produtos para itens que sejam mais competitivos e atendam às necessidades dos clientes, necessidades estas que mudam à medida que os aparelhos eletroeletrônicos mudam ou evoluem. Dessa forma, as linhas de produtos da empresa passam por periódicas atualizações, assim como os produtos em catálogo são constantemente revistos a fim de tornar sua estrutura e processos de fabricação mais qualificados e competitivos.

Faz parte do catálogo de produtos da empresa uma série de linhas de suportes, as quais contam com uma média de 5 suportes cada, havendo portanto, cerca de 80 a 90 produtos em catálogo.

Atuam em média 25 colaboradores na empresa, que se dividem entre os setores de montagem, produção, prensagem e conformação, banho, pintura, expedição, almoxarifado, injeção de plástico, ferramentaria e administrativo. A Figura 6 ilustra o organograma de funções da empresa.

Há sete anos no mercado, a empresa disputa espaço com empresas atuantes no ramo há cerca de 30 anos, isso porque, apesar das falhas ainda existentes na execução e controle dos processos, a empresa destina esforços para que a não qualidade não atinja o consumidor final, os quais são atendidos sempre com eficácia. A empresa realiza também grandes investimentos na imagem de seus produtos dentro das lojas, o que facilita a competição com as grandes indústrias do setor.

A estratégia de mercado da empresa está na comercialização por meio de revendedores atuantes por alguns estados brasileiros para a venda de produtos para lojistas e distribuidoras. A empresa não conta com uma quantidade de representantes que considera ideal para a atual capacidade de produção, porém novas contratações levam tempo e a área comercial vem dedicando esforços na criação de estratégias para ampliação do *sell in*, fortalecendo a penetração dos produtos nos pontos de venda.

Na Figura 6, é apresentado o organograma da empresa.

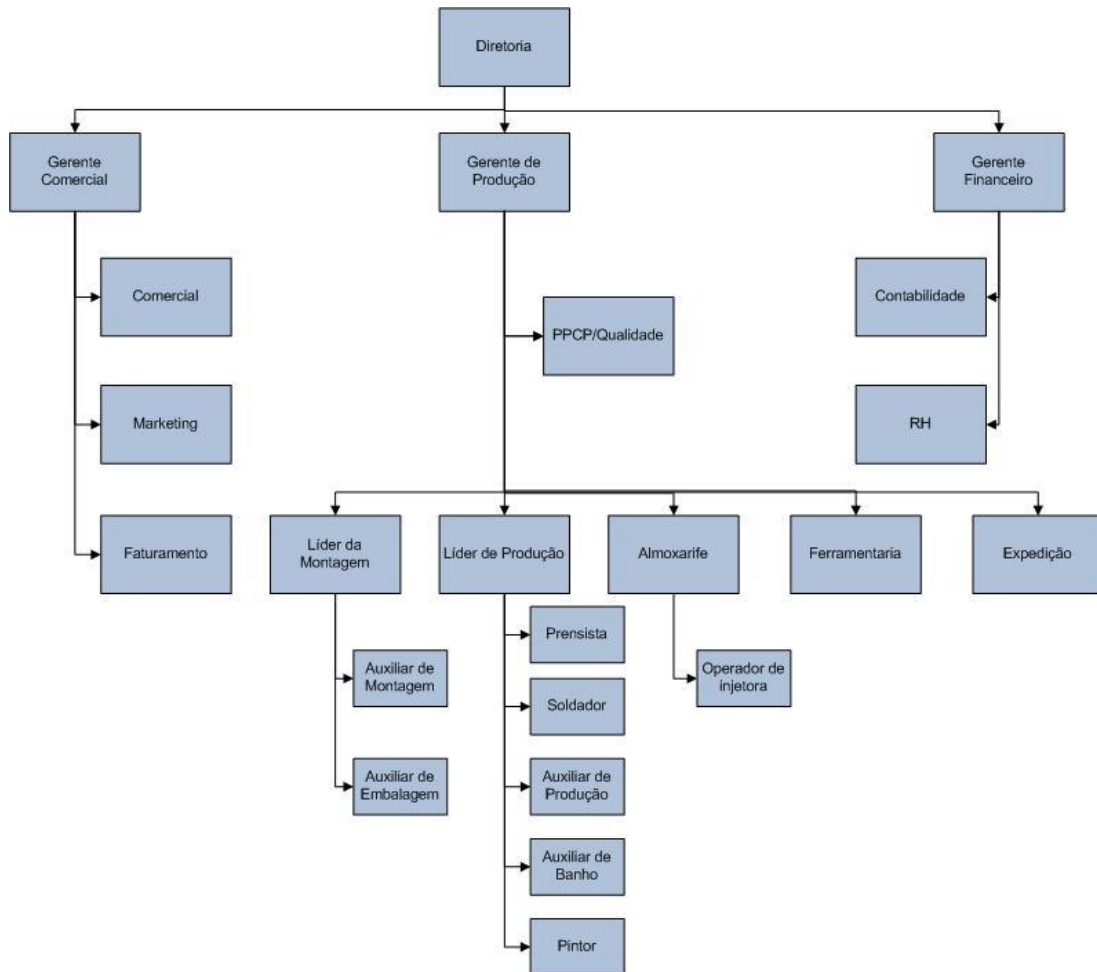


Figura 6: Organograma
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 Caracterização do Setor de Estudo

Na empresa não há somente um setor exclusivamente responsável pelo controle do estoque. O que ocorre na prática é uma integração das atividades de alguns setores com o objetivo de manter os estoques em níveis adequados às necessidades. Esses setores são: PCP, Compras e Almojarifado.

O PCP exerce a função de analisar as demandas de produtos acabados e as estratégias de promoção comercial e, a partir dessas análises, estipular os pontos de estoque mínimo e ponto de produção de cada item armazenado.

O almojarifado é responsável por estar atento aos níveis de estoque e realizar solicitações de compra sempre que esses estiverem abaixo das quantidades previstas. O setor fica incumbido

também de armazenar os produtos entregues pelos fornecedores, organizando os produtos estocados, mantendo-os separados por categorias, identificando os itens que não são mais usados na produção e dando as saídas de MP por meio do sistema ERP (Enterprise Resource Planning). Fica também sob responsabilidade do setor a realização de inventários periódicos, parciais ou totais, e atualização do ERP com os valores reais observados.

O setor de compras é responsável por analisar as solicitações de compras e realizar cotações com os principais fornecedores e, por fim, fechar os pedidos de acordo com as propostas mais convenientes.

4.3 Demanda do Estudo

A demanda do estudo foi identificada por meio do indicador de *lead-time* da produção, o mesmo mostrava diversas vezes que muitas ordens de produção estavam atrasadas. A partir da notificação dos atrasos realizou-se uma pesquisa verbal e informal, com os supervisores da produção e do almoxarifado, buscando entender o motivo dos atrasos. Descobriu-se então, que a maioria dos atrasos ocorria pela falta de matéria-prima no momento da produção. Essas faltas eram ocasionadas por dois motivos, sendo eles: atraso na entrega dos fornecedores, mau planejamento das compras.

Como solução viu-se a necessidade de implantar um melhor planejamento das compras, que solucionasse os atrasos da produção e eliminasse os atrasos na entrega do produto final para os clientes.

4.4 Processo Produtivo da Empresa

A empresa possui diversas linhas de produtos e o processo de produção é o mesmo para todas elas. Ele se inicia com o departamento do PCP fazendo uma programação de ordens de produção (OP), essa ordem de produção é entregue ao responsável pelo almoxarifado, onde será realizada a separação das matérias-primas e o encaminhamento dos itens para a produção, após a produção os componentes vão para o processo de montagem e então para a embalagem, após a embalagem o produto vai para o estoque da expedição. A Figura 7 ilustra esse fluxo dos processos.



Figura 7: Fluxograma do processo produtivo
Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 Diagnóstico

A empresa vem enfrentando dificuldades em atender seus clientes dentro do prazo estabelecido, devido à falta de alguns produtos. Falta essa que se dá devido aos atrasos que ocorrem durante a produção do mesmo. Com a forte concorrência do mercado a empresa se viu na necessidade de realizar um plano de ação para solucionar seus problemas de atrasos para então se tornar mais competitiva no mercado.

Para conseguir entender exatamente qual era o problema foram feitas algumas análises. A primeira delas foi para descobrir quanto tempo uma ordem de produção levava para ser finalizada e para saber com qual frequência ela era finalizada fora do prazo estipulado. Para isso foi utilizada uma planilha do *Microsoft excel* onde contém as seguintes informações: número da OP; data de início da produção; data de entrega; quantidade; quantidade que falta (em casos que a entrada do produto é parcial); a referência do produto; seu status (concluído ou aberta); dia em que foi concluída a OP; *lead-time* planejado; *lead-time* real e o status 2 (caso tenha sido finalizada com atraso). A Figura 8 apresenta parte da planilha do controle do *lead-time* produtivo.

de											até	
Indicadores do período											01/05/2014	30/05/2014
OPs concluídas no período											51	
OPs concluídas em atraso											30	
Lead time da semana											9,8	
OPs em aberto (2014)*											25	
Lead time (2014)											13,3	

*Indicadores da situação atual e não do período

Controle Geral de OP para a produção

Nº da OP	Data	Data Entrega	Qtdd	Qtdd Falta	Produto	Status	Hoje	LT. Planejado	LT Real concl	Status2
1496	05/mai	13/mai	12	12	SLF-2040TTG-B	CONCLUÍDO	06/05/2014	7	2	
1500	06/mai	14/mai	30	1	AR-4040T-B	CONCLUÍDO	13/05/2014	7	6	
1502	07/mai	15/mai	420	8	MO-100-W	CONCLUÍDO	10/06/2014	7	25	ATRASADO
1503	07/mai	15/mai	100	2	LEX-730T-B	CONCLUÍDO	27/05/2014	7	15	ATRASADO
1504	07/mai	15/mai	60	18	TVD-1420-B	CONCLUÍDO	16/05/2014	7	8	ATRASADO
1505	07/mai	15/mai	50	50	TST-52-B	CONCLUÍDO	23/05/2014	7	13	ATRASADO
1506	07/mai	15/mai	100	3	ADP-01-B	CONCLUÍDO	20/05/2014	7	10	ATRASADO
1507	07/mai	15/mai	24	24	STP-325-W	CONCLUÍDO	22/05/2014	7	12	ATRASADO
1508	07/mai	15/mai	30	30	AR-55T-B	CONCLUÍDO	15/05/2014	7	7	
1509	07/mai	15/mai	99	9	AR-730T-B	CONCLUÍDO	22/05/2014	7	12	ATRASADO
1510	07/mai	15/mai	92	5	AR-2040T-B	CONCLUÍDO	23/05/2014	7	13	ATRASADO
1511	07/mai	15/mai	50	50	ADP-02-B	CONCLUÍDO	16/05/2014	7	8	ATRASADO
1518	09/mai	19/mai	19	19	SLF-2040TTG-B	CONCLUÍDO	15/05/2014	7	5	
1519	09/mai	19/mai	5	5	SLF-2040TTG-W	CONCLUÍDO	15/05/2014	7	5	
1520	09/mai	19/mai	15	3	ISM-2023-B	CONCLUÍDO	22/05/2014	7	10	ATRASADO

Figura 8: Planilha de controle do *lead-time* produtivo

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível visualizar claramente na Figura 8 que a maioria das OP são finalizadas com atraso, desta maneira, fica evidente a existência de um problema na produção dos produtos e que precisa ser resolvido para que a empresa atinja o seu objetivo.

Para conseguir determinar qual era o problema dos atrasos foi distribuído para os supervisores da produção e da montagem fichas onde eles teriam que preencher, todas as vezes que houvesse parada na produção, com os motivos da parada. A Figura 9 mostra a ficha que era entregue para os supervisores.

Relatório de controle de paradas de produção			
Data	Matéria-Prima que faltou	Produto	Porque atrasou?

Figura 9: Ficha de verificação de paradas na produção
Fonte: Elaborado pelo autor

Após um mês de fichas recolhidas foi realizada uma análise dos motivos que ocasionavam as paradas e em seguida foi elaborado um gráfico com eles, para tornar mais visível o problema. Na Figura 10 é possível verificar os motivos coletados e seu número de ocorrência.

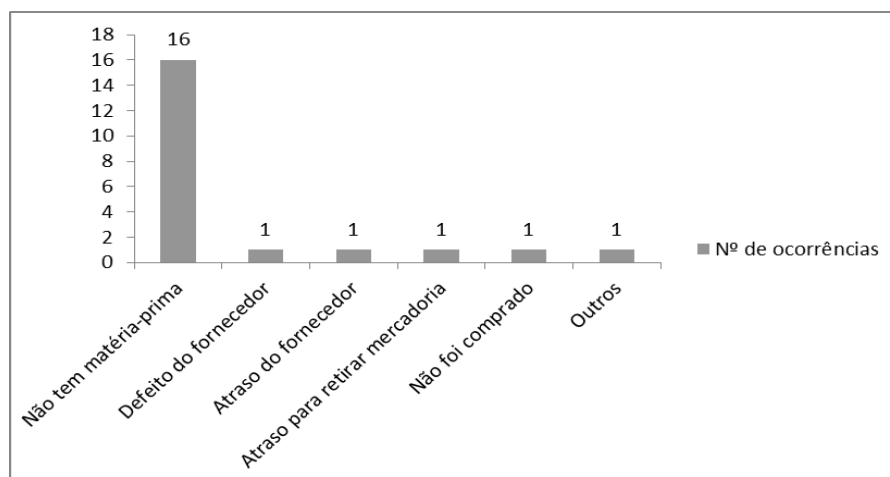


Figura 10: Gráfico para avaliação das paradas da produção
Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a Figura 10, obtemos o maior causador das paradas na produção que geram os atrasos nas OP e na entrega do pedido ao cliente, a falta de matéria-prima. Dessa maneira, ao analisar o problema de forma mais profunda chegou-se a causa dos problemas, a inexistência de um planejamento das necessidades de materiais da indústria.

Através dessas informações decidiu-se que as ações que serão tomadas devem tratar a causa do problema, ou seja, a falta de um planejamento das necessidades materiais. Para isso será aplicado os conceitos do MRP, com o intuito de organizar e planejar toda a necessidade de material dentro da empresa.

4.6 Implantação do MRP

Para realizar o processo de implantação, o primeiro passo foi fazer uma classificação ABC dos produtos para identificar o produto que possui maior importância econômica para a empresa e então aplicar o processo primeiramente sobre ele, com a finalidade de obter um melhor planejamento das compras das matérias-primas e então conseguir atender a demanda mensal do produto sem nenhum tipo de atraso para o cliente final.

Na Figura 11 é possível identificar o produto com maior porcentagem de valor em cima do faturamento mensal da empresa.

Período: 24/03/2014 até 24/06/2014

Ordem	Referência	Produto	Qtde p/ mês	% S/ Fat.	Classificação
1	AR-47T-B	SUP ARTIC PAR TILT TV LCD/LED ATE 47 - PRETO	797	19,01	A
2	SL3-1075-B	SUP FIXO PAREDE UNIV. TV LCD/LED 14-75	3.017	12,87	B
3	PSX-1075-B	SUP NYLON FIXO PARED UNIV TV LCD/LED 14-75 -	1.663	7,31	B
4	AR-2040T-B	SUP BI-ARTI PAR TILT TV LCD/LED 19 - 42 PRETO	241	7,10	B
5	AR2-730T-B	SUP BI- ARTIC PAR TILT TV LCD/LED ATE 40 PRETO	247	6,00	B
6	AR-730T-B	SUP ARTIC PAR TILT TV LCD/LED ATE 40 PRETO	254	5,10	B
7	AR-2040LT-B	SUP BI-ARTI PAR TILT TV LCD/LED 19 - 42 PRETO	98	3,62	C
8	AR-55T-B	SUP ARTIC PAR TILT TV LCD/LED ATE 60" -	80	3,61	C
9	MO-100-W	SUPORTE DE PAREDE P/ MICRO-ONDAS -	421	2,45	C
10	AR-4040T-B	SUP BI-ARTI PAR TILT TV LCD/LED 27-47 PRETO	45	2,04	C
11	STP-5075T-W	SUP. TETO P/ PROJETOR 50-75CM - TELESC.	70	1,93	C
12	SL2-1070-B	SUP FIXO PAREDE UNIV. TV LCD/LED 14-70	486	1,75	C
13	LX-730T-B	SUP C/ TILT FIXO PARED TV LED/LCD 40 C/ HASTE	183	1,73	C
14	SLM-4245-B	SUP. PAREDE SLIM VESA V420XH450 - PRETO	133	1,63	C
15	ART-730T-B	SUP TETO TILT TV LCD/LED ATE 40 PRETO	57	1,19	C
16	STP-320-W	SUPORTE TETO PROJETOR 20CM - STANDARD	54	1,06	C
17	ADP-01-B	SUPORTE PAREDE P/ DVD/BLU-RAY - PRETO	156	0,97	C
18	SLF-4040TTG-B	SUP TETO GIRO TILT TV LCD/LED 27-47 PRETO	17	0,94	C
19	STP-312-W	SUPORTE TETO PROJETOR 12CM - STANDARD	45	0,85	C

Figura 11: Classificação ABC

Fonte: Elaborado pelo autor

Temos então que o produto de maior influência no faturamento, apresentado na Figura 11, é o AR-47T-B. Sendo assim, nos próximos tópicos se apresentam os passos para a implantação

do MRP sob a produção deste produto, onde será realizada a análise de sua demanda, a organização dos componentes do produto em níveis, o cálculo da necessidade de cada matéria-prima necessária e a programação para a obtenção desses materiais dentro do tempo correto e necessário.

4.6.1 Análise da demanda

Segundo Tubino (2000), a previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção. Ela possui uma função muito importante nos processos de planejamento dos sistemas de produção, pois permite que os administradores destes sistemas antevejam o futuro e planejem de forma adequada suas ações.

Ainda na Figura 11 é possível identificar que a saída mensal do AR-47T-B são de 797 peças por mês.

Saber sobre a demanda dos itens é um elemento essencial para se obter o correto planejamento das necessidades dos materiais (CHIROLI, 2014). Neste estudo de caso temos uma demanda dependente, portanto é necessária a organização do produto em estrutura para se definir a quantidade necessária de cada componente à produção para cada unidade do produto.

4.6.2 Organização do produto

A organização do produto é realizada através de uma “explosão” de necessidades brutas de materiais, ou seja, é representar o produto através de uma estrutura onde é possível a visualização de todos os itens que são necessários para a fabricação do mesmo. Essa representação de estrutura do produto auxilia nas respostas de duas perguntas fundamentais do sistema de produção: o que e quanto produzir e comprar (CORRÊA *et al.*, 2008). Na Figura 12 temos a estrutura do produto AR-47T-B, fornecida pelo sistema ERP da empresa.

Item	Qtd	Referência	Nome Produto	Qtdde	Un.Ven.	Custo Unit	Custo Total	% Perda	Preço de Compra	Preço Venda	Preço à Vista	Desc. Estrutura	Cód. Prod.Filho	Cód. Prod.Pai	Código	Preço
MATERIA	0	DIV-0004	MANUAL DE INSTRUÇÃO AR-47T / A4 F	1.0000	UN						0,0000		2081	78		8920
MATERIA	0	INS-0005	ETIQUETA ADESIVA 25x55MMx4 P11 T COLA30	1.0000	UN						0,0000		1122	78		10593
MATERIA	0	MAT-0006	ETIQUETA BOPP METAL COLA 50 43x16x2mm - PRETO	1.0000	UN						0,0000		803	78		10333
MATERIA	4	FOR-0007	FORÇA SEXTAVADA 1/4" ZB	1.0000	UN						0,0000		250	78		1442
COMPONENTE	9	COM-0002	CHAPA TV LEX-730	1.0000	UN						0,0000		804	78		1450
MATERIA	10	PAR-00128	PA Sx 1/4x1/2 - ZB	2.0000	UN						0,0000		2000	78		1452
MATERIA	12	FOR-00010	FORÇA SEXTAVADA TRAVANTE 1/4" ZB	2.0000	UN						0,0000		251	78		1455
MATERIA	13	PAR-00034	PA Sx R1 1/4x2 1/2" ZB	1.0000	UN						0,0000		171	78		1456
MATERIA	19	PAR-00045	PA Sx ROSCA PARCIAL 3/8x2 3/4" ZB	1.0000	UN						0,0000		189	78		1463
MATERIA	21	PAR-00121	PA Sx ROSCA PARCIAL 3/8x4" - ZB	1.0000	UN						0,0000		1907	78		1465
MATERIA	28	FOR-00025	FORÇA SEXTAVADA TRAVANTE 3/8" ZB	2.0000	UN						0,0000		895	78		1466
COMPONENTE	29	KIT-00022	KIT DE MONTAGEM AR-47T	1.0000	UN						0,0000		896	78		1467
MATERIA	31	CAX-00100	CAXA PERSONALIZADA AR-47	1.0000	UN						0,0000		2004	78		3151
COMPONENTE	32	CAX-00051	BERÇO PET 0,50MM INCOLOR P/ AR-47T	1.0000	UN						0,0000		882	78		3276
MATERIA	33	PON-00002	PONTEIRA EXTERNA QUADRADA PVC 16x16 - PRETO	4.0000	UN						0,0000		576	78		3280
COMPONENTE	34	COM-00007	CHAPA PAREDE AR-47	1.0000	UN						0,0000		1336	78		3455
COMPONENTE	35	COM-00008	BARBA 20CM AR-47	1.0000	UN						0,0000		1337	78		3456
COMPONENTE	36	COM-00009	U C / C	1.0000	UN						0,0000		1342	78		3457
COMPONENTE	37	COM-00010	U FEMEA/ SUP	1.0000	UN						0,0000		1344	78		3458
COMPONENTE	38	COM-00012	VARETA AR-47	4.0000	UN						0,0000		1347	78		3479
COMPONENTE	40	COM-00013	CANTONEIRA AR-47T DIR.	1.0000	UN						0,0000		1348	78		3493
COMPONENTE	41	COM-00161	CANTONEIRA AR-47T ESQ	1.0000	UN						0,0000		1709	78		5782
MATERIA	44	PAR-00031	PA FM RD FE 1/4x1 1/4" ZB	1.0000	UN						0,0000		167	78		7327
MATERIA	46	MAT-00083	ETIQ. BOPP METALIZADO 61x30MM 1 COR. COLA 50	2.0000	PC						0,0000		1896	78		7526
MATERIA	47	INS-00084	TINTA PRETO TXT SEMI-BRILHO HIBRIDO REF. P-1302	0.0731	M2						0,0000		2140	78		8975

Figura 12: Estrutura do AR-47T-B
Fonte: Sistema ERP da empresa

E para a melhor compreensão da Figura 12 é apresentado em seguida a Figura 13 com a estrutura do produto em níveis, onde é possível visualizar todos os componentes utilizados para a produção do AR-47T-B.

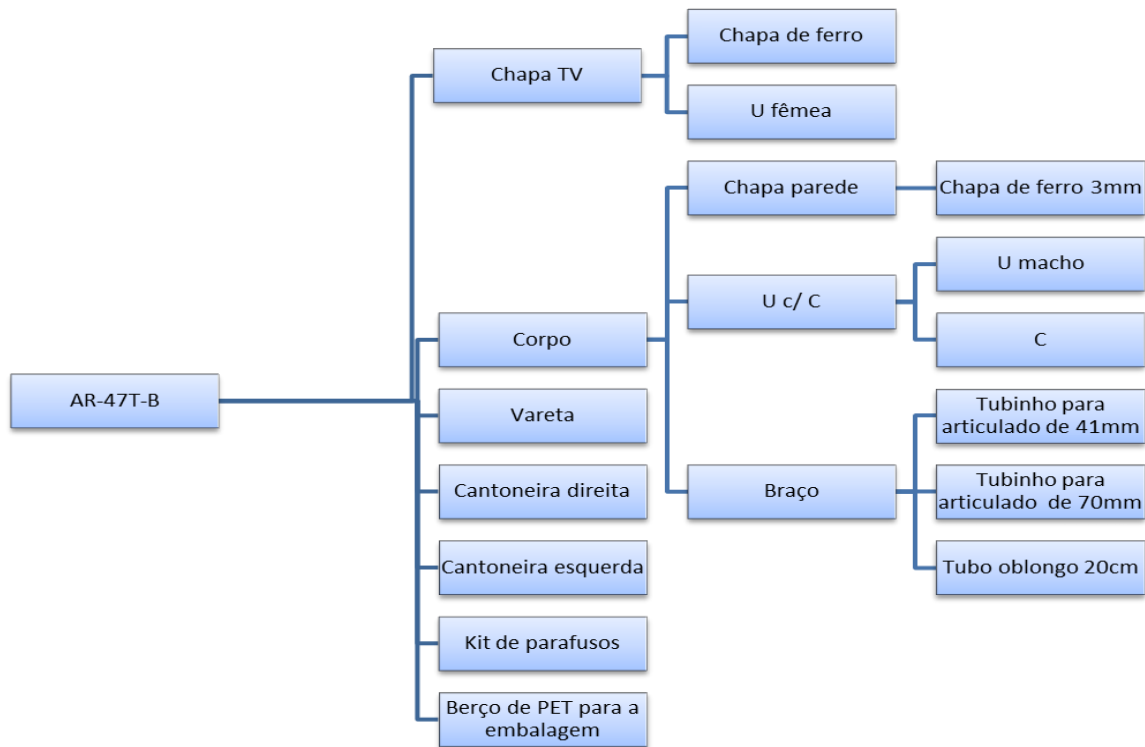


Figura 13: Estrutura em níveis do AR-47T-B
Fonte: Próprio autor

Conforme mostra a Figura 13 o AR-47T-B possui três níveis em sua estrutura. Desta maneira é possível saber quais itens são necessários para a produção do suporte. Assim em seguida temos a Tabela 1 que lista todas as quantidades dos itens necessários para a produção.

Tabela 1: Lista de Materiais

ITEM	QUANTIDADE
Chapa de ferro	1 unidade
U fêmea	1 unidade
Tubo oblongo 20cm	1 unidade
Tubinho 41mm	1 unidade
Tubinho 70mm	1 unidade
Chapa de ferro 3mm	1 unidade
U macho	1 unidade
C	1 unidade
Vareta	4 unidades
Cantoneira direita	1 unidade
Cantoneira esquerda	1 unidade
Kit de parafusos	1 unidade
Berço para embalagem	1 unidade

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da análise dos dados da Tabela 1 é possível calcular a demanda mensal dos materiais que compõe o produto.

4.6.3 Cálculo das necessidades dos materiais

Segundo Corrêa *et al.* (2001), esse cálculo significa a quantidade total de componentes que necessita estar disponível para a fabricação das quantidades necessárias de produtos. Na Tabela 2, podemos observar o quanto de cada componente será necessário para um mês de produção do AR-47T-B e se ele é produzido na empresa ou comprado.

Tabela 2: Tabela de Necessidades de Materiais

ITEM	QUANTIDADE	QUANTIDADE MENSAL	COMPRADO / PRODUZIDO
Chapa de ferro	1 unidade	797 unidades	Comprado
U fêmea	1 unidade	797 unidades	Comprado
Tubo oblongo 20cm	1 unidade	797 unidades	Produzido
Tubinho 41mm	1 unidade	797 unidades	Produzido
Tubinho 70mm	1 unidade	797 unidades	Produzido
Chapa de ferro 3mm	1 unidade	797 unidades	Comprado
U macho	1 unidade	797 unidades	Comprado
C	1 unidade	797 unidades	Comprado
Vareta	4 unidades	3188 unidades	Comprado
Cantoneira direita	1 unidade	797 unidades	Comprado
Cantoneira esquerda	1 unidade	797 unidades	Comprado
Kit de parafusos	1 unidade	797 unidades	Produzido
Berço para embalagem	1 unidade	797 unidades	Produzido

Fonte: Sistema ERP da empresa

Na Tabela 2, temos a identificação de quantos itens serão necessários para atender a demanda mensal e temos também a classificação dos itens que são comprados ou produzidos, portanto aqueles que são produzidos na empresa possuem matérias-primas em sua estrutura que precisam ser compradas e desta forma é apresentado na Figura 14, na Figura 15 e na Figura 16 as estruturas dos componentes que são produzidos na empresa.

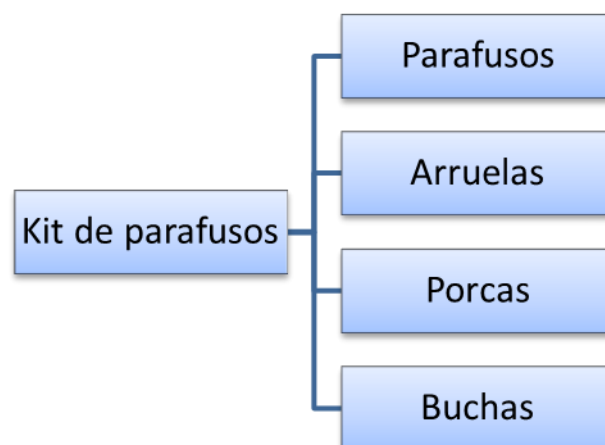


Figura 14: Estrutura em níveis do kit de parafusos

Fonte: Próprio autor

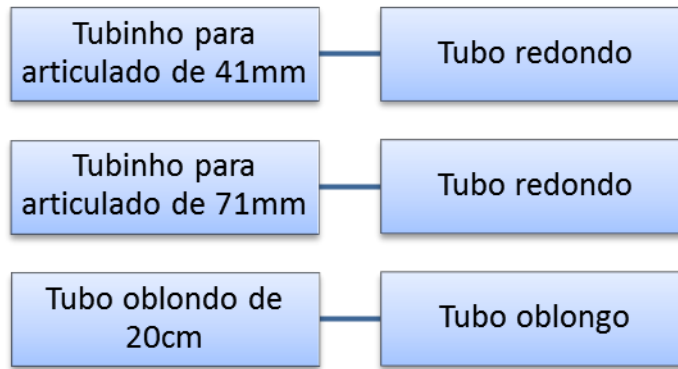


Figura 15: Estrutura em níveis dos tubos
 Fonte: Próprio autor



Figura 16: Estrutura em níveis do berço de embalagem
 Fonte: Próprio autor

Através das estruturas dos componentes que são produzidos na empresa é possível identificar as matérias-primas necessárias para a produção deles. Desta maneira na Tabela 3 é apresentada as quantidades necessárias mensalmente dos itens identificados nas estruturas dos componentes.

Tabela 3: Tabela de Necessidades de Materiais dos Componentes

ITEM	QUANTIDADE	QUANTIDADE MENSAL
Tubo oblongo	20 centímetro	159,4 metros
Tubo redondo	112 milímetro	89,27 metros
Parafusos	28 unidades	22316 unidades
Arruelas	4 unidades	3188 unidades
Porcas	8 unidades	6376 unidades
Buchas	4 unidades	3188 unidades
PET transparente	0,152 kg	121,15 kg

Fonte: Sistema ERP da empresa

Como podemos observar nas Tabela 3 e Tabela 4, por meio da demanda foi possível calcular a necessidade mensal de cada matéria-prima do AR-47T-B. E com a informação de quantos

itens serão necessários produzir e quantos serão necessários comprar podemos agora calcular o seu tempo de produção e de obtenção.

4.6.4 Tempo necessário de obtenção dos materiais

Para evitar grandes estoques, hoje em dia as empresas não possuem o interesse de comprar os materiais nem um dia antes do que seja absolutamente necessário ao fluxo produtivo CORRÊA *et. al.* (2001).

Com base no Anexo 1, temos o lead-time de cada fornecedor e através desta informação foi possível a geração da Tabela 4 onde é apresentado o tempo de obtenção de cada matéria-prima.

Tabela 4: Tabela dos tempos de obtenção dos itens necessários

ITEM	TEMPO DE OBTENÇÃO	FORNECEDOR
Chapa de ferro	7 dias	4
U fêmea	4 dias	1
Tubo oblongo	4 dias	3
Tubo redondo	4 dias	3
Chapa de ferro 3mm	7 dias	4
U macho	4 dias	1
C	4 dias	1
Vareta	4 dias	3
Cantoneira direita	7 dias	4
Cantoneira esquerda	7 dias	4
Parafusos	16 dias	5
Arruelas	16 dias	5
Porcas	16 dias	5
Buchas	16 dias	5
PET	14 dias	2

Fonte: Sistema ERP da empresa

Agora através dos dados demonstrados em todas as tabelas é possível iniciar o registro básico do MRP.

4.6.5 Registro básico do MRP

O registro básico do MRP disponibilizará informações sobre as quantidades e os prazos que deverão ser efetuadas as ordens de compra ou de produção (CHIROLI, 2014).

Na Figura 17 será apresentado o registro básico do produto AR-47T-B, sabendo que possui em estoque 55 unidades e que sua demanda semanal é de aproximadamente 200 peças.

AR-47T-B	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lead-time = 1 semana	Recebimentos programados					
	Estoque projetado	55	5	5	50	0
Lote mínimo = 150 unidades	Recebimento de ordens planejadas		150	200	245	150
	Liberação de ordens planejadas		200	245	150	

Figura 17: Registro básico AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Trabalhando com um lote mínimo de produção de 150 peças, a Figura 17 nos apresenta a programação da produção que deve ser feita para que nenhum pedido saia com atraso. Nas figuras a seguir são apresentados os registros básicos de compras de todas as matérias-primas do AR-47T-B.

Chapa de ferro	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		250			
	Estoque projetado	150	200	0	0	0
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas				200	200
	Liberação de ordens planejadas			200	200	

Figura 18: Registro básico da chapa de ferro do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 18, a chapa de ferro precisa ser comprada apenas a partir da segunda semana, portanto durante esse mês analisado só será necessário liberar duas ordens de compra.

Chapa de ferro 3mm	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		150			
	Estoque projetado	125	75	75	75	75
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 19: Registro básico da chapa de ferro de 3mm do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 19, a chapa de ferro 3mm precisa ser comprada a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Cantoneira direita	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		250			
	Estoque projetado	89	139	139	139	139
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 20: Registro básico da cantoneira direita do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 20, a cantoneira direita precisa ser comprada a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Cantoneira esquerda	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		250			
	Estoque projetado	89	139	139	139	139
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 21: Registro básico da cantoneira esquerda do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 21, a cantoneira esquerda precisa ser comprada a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

U fêmea	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		150			
	Estoque projetado	120	70	70	70	70
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 22: Registro básico do U fêmea do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 22, o U fêmea precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

U macho	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		150			
	Estoque projetado	130	80	80	80	80
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 23: Registro básico do U macho do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 23, o U macho precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

C	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			200	200	200
Lote mínimo = 200 unidades	Recebimentos programados		150			
	Estoque projetado	65	15	15	15	15
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			200	200	200
	Liberação de ordens planejadas		200	200	200	

Figura 24: Registro básico do C do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 24, o C precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Tubo oblongo	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			40	40	40
Lote mínimo = 40m	Recebimentos programados					
	Estoque projetado	60m	20	20	20	20
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			40	40	40
	Liberação de ordens planejadas		40	40	40	

Figura 25: Registro básico do tubo oblongo do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 25, o tubo oblongo precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Tubo redondo	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			23	23	23
Lote mínimo = 23m	Recebimentos programados					
	Estoque projetado	32m	9	9	9	9
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			23	23	23
	Liberação de ordens planejadas		23	23	23	

Figura 26: Registro básico do tubo redondo do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 26, o tubo redondo precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Varetas	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			797	797	797
Lote mínimo = 797 unidades	Recebimentos programados					
	Estoque projetado	830	33	33	33	33
Lead-time = 1 semana	Recebimento de ordens planejadas			797	797	797
	Liberação de ordens planejadas		797	797	797	

Figura 27: Registro básico das varetas do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 27, as varetas precisam ser compradas a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar três ordens de compra.

Buchas	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas			797	797	797
Lote mínimo = 2000 unidades	Recebimentos programados		600			
	Estoque projetado	1550	1353	1956	556	1759
Lead-time = 2 e 1/2 semanas	Recebimento de ordens planejadas					2000
	Liberação de ordens planejadas		2000			

Figura 28: Registro básico das buchas do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 28, as buchas precisam ser compradas na primeira semana e somente uma vez por mês será necessária a liberação da ordem de compra.

Parafusos	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas		5579	5579	5579	5579
Lote mínimo = 14000 unidades	Recebimentos programados				1500	
	Estoque projetado	16000	10421	4842	763	9184
Lead-time = 2 e 1/2 semanas	Recebimento de ordens planejadas					14000
	Liberação de ordens planejadas		14000			

Figura 29: Registro básico dos parafusos do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 29, os parafusos precisam ser comprados na primeira semana e somente uma vez por mês será necessária a liberação da ordem de compra.

Arruelas	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas		797	797	797	797
Lote mínimo = 2000 unidades	Recebimentos programados				500	
	Estoque projetado	2300	1503	706	409	1612
Lead-time = 2 e 1/2 semanas	Recebimento de ordens planejadas					2000
	Liberação de ordens planejadas		2000			

Figura 30: Registro básico das arruelas do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 30, as arruelas precisam ser compradas na primeira semana e somente uma vez por mês será necessária a liberação da ordem de compra.

Porcas	Períodos (semanas)		1	2	3	4
	Necessidades brutas		1594	1594	1594	1594
Lote mínimo = 1594 unidades	Recebimentos programados		4000			
	Estoque projetado	1400	3806	2212	618	3024
Lead-time = 2 e 1/2 semanas	Recebimento de ordens planejadas					4000
	Liberação de ordens planejadas		4000			

Figura 31: Registro básico das porcas do AR-47T-B
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 31, as porcas precisam ser comprados na primeira semana e somente uma vez por mês será necessária a liberação da ordem de compra.

PET	Períodos (semanas)		1	2	3	4
		Necessidades brutas		30,29	30,29	30,29
Lote mínimo = 30,29kg	Recebimentos programados			15		
	Estoque projetado	54kg	23,71	8,42	8,42	8,42
Lead-time = 2 semanas	Recebimento de ordens planejadas				30,29	30,29
	Liberação de ordens planejadas		30,29	30,29		

Figura 32: Registro básico do PET do AR-47T-B

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 32, o PET precisa ser comprado a partir da primeira semana, portanto durante esse mês analisado será necessário liberar duas ordens de compra.

Através das informações fornecidas pelos registros básicos dos componentes do AR-47T-B é possível programar todas as compras, portanto o conceito do MRP pode ser aplicado para todos os produtos da empresa, desta maneira todas as compras serão programadas e planejadas e então por fim a empresa eliminará todos os problemas de atraso na entrega do produto e atrasos na produção devido a falta de matéria-prima.

4.7 Discussão dos Resultados

Após a análise dos resultados é possível visualizar a importância de um bom planejamento e programação da produção e das compras de materiais e o quanto ela influencia na produtividade dos funcionários e nos processos de produção.

Por meio da classificação ABC foi identificado o produto com a maior importância econômica da empresa, e então em cima dele foi implantado o método MRP.

Primeiramente foi analisada a demanda mensal do produto, que permitiu o planejamento futuro das necessidades dos materiais. Em seguida, o produto, foi organizado em estrutura de níveis, tornando possível a visualização de todas as matérias-primas utilizadas para a sua produção.

Foi então calculada a necessidade mensal de cada matéria-prima com base na demanda mensal do produto e então foi calculado o seu tempo de obtenção, com base nos *lead-time* de entrega dos fornecedores.

Através dos tempos de obtenção e da demanda mensal de cada matéria-prima foi por fim realizada a programação da produção do produto e a programação de compra de cada matéria-prima que pertence a sua estrutura.

Por meio da programação da produção e das compras a empresa ficou um mês e meio sem nenhum atraso na produção, do AR-47T-B, por falta de matéria-prima, o que representa grande significância para as práticas de compras adotadas na empresa sendo também possível reduzir os estoques de matéria-prima.

Assim é possível afirmar que esta metodologia possibilitou eliminar todos os problemas no atraso da entrega do produto e na produção por falta de matéria-prima, sendo uma prática que deve ser padronizada e adotada como rotina para todos os demais produtos da empresa.

5 CONCLUSÃO

5.1 Contribuições

O estudo de caso mostrou a importância de se ter um planejamento e uma programação das compras de matéria-prima em uma indústria, proporcionando melhor clareza nas tomadas de decisões, conciliando a demanda dos produtos com o tempo de compra e produção aproveitando, desta maneira, melhor os recursos e eliminando desperdícios.

Para a realização deste trabalho a revisão bibliográfica foi de extrema importância para a compreensão do MRP. Foram coletados dados e informações sobre os problemas de atrasos de modo que se tornou possível diagnosticar os reais problemas da produção e então propor a implantação do método do MRP.

Por meio da análise dos dados antes e após a implantação do método, fica claro que o objetivo principal de reduzir o atraso na entrega dos produtos foi alcançado, além disso, com a implantação foi possível melhorar a comunicação entre o departamento de compras e o PCP, dar maior agilidade ao fluxo de materiais e informações nos processos produtivos e reduzir desperdícios.

Portanto, diante do que foi apresentado, conclui-se que a implantação do método do MRP foi de grande importância, contribuindo para o desenvolvimento e a otimização dos produtivos e administrativos através de um melhor planejamento da produção, sem dispor de grandes investimentos alcançou uma melhor satisfação dos clientes e fornecedores, tornando assim a empresa mais competitiva no mercado atual.

5.2 Dificuldades e Limitações

A maior dificuldade encontrada foi mostrar a importância e a necessidade da implantação do método para o responsável do departamento de compras. Por se tratar de uma ferramenta desconhecida, para ele, que iria modificar o seu modo de trabalho, foi necessário tempo e muitas reuniões para o esclarecimento da necessidade para então dar-se início a implantação.

Outra dificuldade que ocorreu foi a falta de um banco de dados onde relatasse os motivos de tantos atrasos, o sistema fornece apenas o status do pedido ou da ordem de produção mas não fornece o porque de estar com atraso, e para solucionar esse problema foi necessário criar um banco de dados na ferramenta *Microsoft Excel*.

5.3 Trabalhos Futuros

Este trabalho teve como objetivo a implantação do método do MRP, e servirá como base para propostas de melhorias futuras. Logo, pode-se recomendar:

- Criar uma forma de programar as compras de matérias-primas com os fornecedores, ou seja, passar antecipadamente a ordem de compra no início do ano e conforme o passar do tempo o fornecedor ir entregando a quantidade mensal necessária;
- Criar indicadores para a avaliação do método de gestão de estoque implantado;
- Criar uma política de manutenção preventiva de todas as máquinas.

6 REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais: uma introdução**. 2ª Edição: São Paulo: Atlas, 2012
- CHIROLI, D.M.G. **Logística de produção e serviços**. Reimpressão revista e atualizada. Maringá: Editora UniCesumar, 2014.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 4ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2001.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 5ª Edição: São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- POTER, M.E. **Competição: Estratégias competitivas essenciais**. Tradução por: Afonso celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro, Campus. 1999.
- RUSSOMANO, V.H. **Planejamento e controle da produção**. 6ª Edição. São Paulo. Editora Pioneira, 2000.
- SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação**. 4ª Edição. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A. **Administração da Produção**. Edição compacta: Atlas, 1999
- TUBINO, D.F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2ª Edição. São Paulo. Editora Atlas, 2000.
- TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo. Editora Atlas, 2007.

7 ANEXO A: Planilha de controle do *lead-time* de compras

AVATRON

Lead Time de Compras

Período: de 01/02/2014 até 28/02/2014

Fornecedor 1				
Emp	Dt. Entrada	Dt. Pedido	L.Time(Dt.Ped.)	Pedidos Compra
AVA	18/02/2014	14/02/2014	4	1405
Fornecedor 2				
Emp	Dt. Entrada	Dt. Pedido	L.Time(Dt.Ped.)	Pedidos Compra
AVA	19/02/2014	03/02/2014	14	1379
Fornecedor 3				
Emp	Dt. Entrada	Dt. Pedido	L.Time(Dt.Ped.)	Pedidos Compra
AVA	25/02/2014	21/02/2014	4	1417
Fornecedor 4				
Emp	Dt. Entrada	Dt. Pedido	L.Time(Dt.Ped.)	Pedidos Compra
AVA	06/02/2014	30/01/2014	7	1375
Fornecedor 5				
Emp	Dt. Entrada	Dt. Pedido	L.Time(Dt.Ped.)	Pedidos Compra
AVA	05/02/2014	20/01/2014	16	1340,1356
AVA	07/02/2014	04/02/2014	3	1390
AVA	12/02/2014	04/02/2014	8	1390
AVA	20/02/2014	04/02/2014	16	1340,1390