



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE GESTÃO

CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

LETÍCIA FERREIRA ALVES

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO E O USO DO SISTEMA MRP
EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS**

Caruaru

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE GESTÃO

CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

LETICIA FERREIRA ALVES

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO E O USO DO SISTEMA MRP
EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, como requisito parcial para a obtenção do título Bacharel em Administração.

Área de Concentração: Administração da Produção.

Orientadora: Dra. Jaqueline Guimarães Santos.

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Alves, Letícia Ferreira.

Planejamento e Controle de Produção e o uso do sistema MRP em uma
empresa de Acumuladores Elétricos / Letícia Ferreira Alves. - Caruaru, 2022.
63 p. : il.

Orientador(a): Jaqueline Guimarães Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Administração, 2022.

Inclui referências, apêndices.

1. Planejamento. 2. Controle. 3. Produção. 4. Sistema MRP. I. Santos,
Jaqueline Guimarães. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO E O USO DO SISTEMA MRP EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS

TCC apresentado ao Curso de Administração da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, como requisito para a obtenção do título de bacharelado em Administração.

Área de Concentração: Administração da Produção.

Aprovado em: 28/10/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Jaqueline Guimarães Santos
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste
Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Marianny Jessica de Brito Silva
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste
Banca – examinadora interna

Prof^ª. Dr^ª. Marcele Elisa Fontana
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste
Banca – examinadora externa

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todo cuidado e sabedoria que me permitiram chegar até aqui. Nos momentos bons e ruins, Ele sempre esteve comigo me dando força e coragem para não desistir.

Ao meu pai, Marcelo, por sua dedicação, sempre fez o possível para que nunca me faltasse nada.

A minha mãe, Maria Aparecida, por sempre está ao meu lado torcendo para a realização dos meus sonhos e por cuidar tão bem de mim.

A minha irmã, Lara, por me ajudar a enxergar as coisas com mais clareza e por todo o apoio dado nas minhas decisões.

Aos meus amigos que contribuíram para uma jornada mais leve e alegre.

Aos meus professores que compartilharam um pouco dos seus conhecimentos, ajudando no meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal. Em especial, a minha professora orientadora, Jaqueline Santos, que foi de fundamental importância para a conclusão desse ciclo.

Por fim, obrigada a todos que estiveram comigo nessa caminhada.

RESUMO

O presente estudo, realizado em uma unidade fabril de uma empresa de Acumuladores Elétricos, situada no Agreste pernambucano, tem como objetivo compreender como o setor de Planejamento e Controle de Produção utiliza o MRP na realização das atividades do setor. Para tanto, foi realizada a coleta de dados, utilizando como técnicas a entrevista semiestruturada com os colaboradores do setor e observação participante, além das anotações em diário de campo. Foi utilizada a técnica análise de conteúdo. Como resultados principais da pesquisa, foi possível identificar as atividades realizadas pelo Planejamento e Controle de Produção, a utilização do MRP para o cálculo das necessidades dos materiais de um produto, e, por fim, observar as vantagens e limitação do uso do MRP. Ressalta-se que o uso correto do sistema MRP na empresa contribuiu para alguns benéficos, como redução de custos, ganho de produtividade, melhora na gestão dos estoques e abastecimento. Todavia, existem desafios que precisam ser superados para que o seu uso seja de maneira satisfatória.

Palavras-chave: Planejamento; Controle; Produção; MRP.

ABSTRACT

The present study, carried out in a manufacturing unit of an Electric Accumulators company, located in the Agreste region of Pernambuco, aims to understand how the Planning and Production Control sector uses MRP in carrying out the activities of the sector. To this end, data collection was carried out, using semi-structured interviews with sector employees and participant observation as techniques, in addition to field diary notes. The technique used was content analysis. As main results of the research, it was possible to identify the activities carried out by Production Planning and Control, the use of MRP to calculate the material needs of a product, and, finally, to observe the advantages and limitations of the use of MRP. It is noteworthy that the correct use of the MRP system in the company contributed to some benefits, such as cost reduction, productivity gain, improvement in inventory management and supply. However, there are challenges that need to be overcome for its use to be satisfactory.

Keywords: Planning; Production; Control; MRP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Sistema de Produção.....	17
Figura 2 - PCP e o fluxo de informações.....	21
Figura 3 - Planejamento da Produção na Manufatura.....	23
Figura 4 - Esquema das entradas e saídas do MRP.....	29
Figura 5 - Cálculo das necessidades líquidas.....	31
Figura 6 - UGBs que compõem a unidade 8.....	40
Figura 7 - <i>Lead time</i> da produção das baterias tracionárias.....	44
Figura 8 - <i>Lead time</i> da produção das baterias estacionárias.....	45
Figura 9 - <i>Gantt</i> do processo de fundição de grades.....	46
Figura 10 - Caixa de aço modelo 0238.....	48
Figura 11 - Lista dos materiais da caixa.....	49
Figura 12 - Armazenamento dos paletes de madeira para as caixas de aço	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sujeitos participantes da pesquisa.....	34
Quadro 2 - Demanda de caixa de aço.....	52
Quadro 3 - Quantidade de insumos para produzir setenta e cinco caixas..	53
Quadro 4 - Quantidade de insumos para fabricação de uma caixa.....	53
Quadro 5 - Sinopse dos resultados da pesquisa.....	57

LISTA DE SIGLAS

BOM	Bill of Materials
CD	Centro de Distribuição
ERP	Enterprise Resources Planning
MES	Manufacturing Execution System
MPS	Master Production Sheduling
MRP's	Material Requirements Planning (plural e singular)
MRP II	Manufacturing Resource Planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Programa Mestre de Produção
PPCP	Planejamento Programação e Controle da Produção
PVO	Planejamento de Vendas e Operações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivo Geral.....	13
1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.3	Relevância e contribuições da pesquisa.....	14
1.4	Estrutura do trabalho.....	14
2	SISTEMAS PRODUTIVOS: CONCEITOS PRINCIPAIS.....	16
2.1	Planejamento e Controle da Produção (PCP).....	19
2.1.1	Planejamento Mestre de Produção.....	23
2.2	<i>Material Requirement Plannig</i> (MRP)	26
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	Instrumentos de Coleta de Dados e Sujeitos Pesquisados.....	33
3.2	Sistematização e Análise dos Dados.....	35
4	O AMBIENTE DA PESQUISA: CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA E DO SETOR ESTUDADO.....	36
4.1	Sistema integrado da empresa: considerações sobre o uso do ERP..	37
4.2	Atividades de Planejamento e Controle da Produção na empresa estudada.....	39
4.3	Programação de um Produto com o uso do MRP.....	47
4.3.1	Seleção do produto.....	47
4.3.2	Identificação da demanda.....	48
4.3.3	Lista de materiais.....	48
4.3.4	Estrutura do produto.....	49
4.3.5	Estoque dos produtos.....	50
4.3.6	Cálculo das necessidades de materiais.....	51
4.4	Principais vantagens e limitações do MRP.....	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	62

1 INTRODUÇÃO

A globalização, fenômeno que se intensificou nas últimas décadas, trouxe facilidades e complexidades aos negócios nunca vistos antes. As interações passaram a ser a nível global, de modo que fornecedores, consumidores, matéria-prima, etc. não estão concentrados em uma região, eles podem estar em qualquer lugar do mundo.

É nesse contexto que o avanço tecnológico é cada vez mais importante, pois as empresas precisam gerenciar melhor as suas atividades e seus recursos materiais. Os avanços tecnológicos não influenciaram apenas o ambiente externo às organizações, mas também impulsionou mudanças importantes no ambiente interno, oferecendo ferramentas que auxiliam a gestão da produção, que, se usadas da maneira correta, resultam em ganhos positivos para o desempenho eficiente do sistema produtivo.

Para dar início a produção de qualquer produto é preciso primeiro entender o que deve ser produzido. E não para por aí, é preciso saber quando deve ser iniciada, o quanto de determinado produto deve ser feito, observar se as máquinas estão disponíveis e operantes e verificar a disponibilidade de insumos e mão de obra. Tais atividades fazem parte do planejamento do sistema produtivo, o qual pode ser realizado em três níveis, são eles: estratégico, tático e operacional.

Segundo Moreira (2012), esses níveis são classificados de acordo com a abrangência que terão dentro da empresa. A nível estratégico as decisões que são tomadas estão circunscritas na cúpula da organização e possuem um horizonte de tempo mais longo e maiores graus de incertezas e riscos. O nível tático abrange um escopo menor em relação ao estratégico e tem suas atividades realizadas pelas gerências médias da organização. O nível operacional está mais voltado às atividades rotineiras das operações produtivas, com um curto horizonte de tempo e onde são tomadas decisões operacionais.

De acordo com Tubino (2009), é no nível estratégico que é definido o Plano de Produção, elaborado com base nas previsões de vendas a longo prazo. Com esse plano estruturado segue-se para a criação do Plano Mestre de Produção que é considerado tático, por ser necessário análises para executar o sistema produtivo disponível. Já em curto prazo, próprio do nível operacional, é realizada a Programação da Produção.

Um departamento de apoio, por sua vez, é responsável por gerir da melhor maneira possível os recursos produtivos, com o propósito de cumprir os planos estratégicos, táticos e operacionais de uma organização.

Esse setor é conhecido, no ambiente industrial, pela sigla PCP [Planejamento e Controle da Produção] e existe para dar apoio à produção, normalmente subordinado à gerência industrial. Como departamento de apoio, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender, da melhor maneira possível, os planos estabelecidos (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 417).

Castro (2018) ressalta o incentivo que as empresas vêm fazendo em busca de melhorar os sistemas de gestão de produção, tal qual o PCP, a fim de oferecer produtos com maior qualidade, agilidade e com custos menores em comparação aos concorrentes. Para tal desempenho, informações como a quantidade de itens em estoques, pedidos em carteira, quantidade de matéria-prima disponível, dentre outras, são essenciais para um eficiente planejamento da produção. Administrar tudo isso não é uma tarefa tão simples, principalmente, quando falamos na produção de um grande mix de produtos.

Corroborando, Martins e Laugeni (2015) afirmam que é facilmente perceptível o tamanho da dificuldade que seria controlar todos os componentes de todos os produtos finais e/ou montados, seria um problema grande. Levando em consideração ainda, os estoques disponíveis, as compras em solicitação, os prazos de entrega e as possibilidades de atraso. Além do mais, a maioria das fábricas produzem mais de um tipo de produto.

Desse modo, o sistema *Material Requirements Planning* – MRP ou, traduzindo, Planejamento das Necessidades Materiais, é implantado nas empresas para auxiliar na gestão dos materiais que serão necessários. O MRP surgiu da necessidade de se planejar o atendimento da demanda dependente que é gerada a partir da demanda por produtos acabados (MARTINS; LAUGENI, 2015). Para Peinado e Graeml (2007)

[...] o MRP é uma técnica que permite determinar as necessidades dos materiais que serão utilizados na fabricação de um produto. A produção em larga escala exigia o controle de um número muito grande de informações sobre os materiais necessários à produção, envolvendo a determinação, com precisão, das quantidades e das datas de entrega dos materiais necessários para a produção (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 417).

O MRP é um sistema lógico de cálculo. Sua lógica não é muito complexa, mas é importante entender quais os parâmetros são utilizados para esses cálculos. A partir

do MRP é possível identificar “todos os componentes de um determinado produto e o tempo de obtenção de cada um deles, podemos calcular o quanto e quando se deve obter de cada item, de forma que não haja falta e nem sobra de estoque” (COSTA, 2016, p. 128).

Assim, é notável que a partir do uso do MRP, o conjunto dessas informações reunidas dentro de um único sistema facilita, de maneira notável, o planejamento e controle de produção realizado continuamente, contribuindo assim, para o melhor funcionamento de todo o sistema produtivo.

Buscando entender melhor como o PCP utiliza o MRP, foi realizado um estudo em uma das unidades fabris de uma empresa de acumuladores elétricos localizada no Agreste pernambucano. A empresa possui forte atuação no setor automotivo e fornece baterias para outros tipos de mercados como o náutico, ferroviário e o de telecomunicações. Possui algumas plantas industriais, a sede principal está localizada no interior do estado de Pernambuco e possui fábrica em São Paulo e na Argentina (GEBRIM, 2021).

As unidades fabris estão reunidas em um grande complexo industrial, localizado em uma zona afastada do centro urbano. Todas as unidades estão relacionadas entre si e trabalham para um mesmo fim, que é a produção de baterias. Também faz parte desse complexo um Centro de Distribuição (CD) da empresa.

Para uma análise mais aprofundada, foi selecionada uma das unidades para realizar o presente estudo. A unidade selecionada para o estudo foi a oito, a qual tem como principais produtos as baterias de moto, baterias tracionárias e estacionárias, além de ser a unidade responsável pelo lançamento de novos produtos. Esta unidade foi selecionada por trabalhar com linhas de diferentes produtos e atender a demanda no que diz respeito ao desenvolvimento de novos produtos, e ainda, pelo fácil acesso à informação, pois é o local de trabalho da autora.

Com base neste contexto, a pesquisa tem como foco responder a seguinte questão de pesquisa: **Como o Planejamento e Controle de Produção (PCP) de uma empresa de acumuladores elétricos utiliza o sistema MRP na realização das atividades do setor?**

1.1 Objetivo Geral

Compreender a utilização do sistema MRP pelo PCP de uma empresa de acumuladores elétricos.

1.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever as atividades realizadas pelo PCP da empresa;
- b) Identificar a utilização do MRP pelo setor;
- c) Descrever a programação de um produto com o sistema MRP utilizado pela empresa;
- d) Identificar as principais vantagens e limitações do sistema MRP.

1.3 Relevância e contribuições da pesquisa

O tema escolhido justifica-se pelo papel fundamental que o setor do PCP tem para a realização do planejamento de curto, médio e longo prazo de uma fábrica e pela importância de se observar como o uso de ferramentas podem auxiliar na gestão eficiente do sistema produtivo de modo a garantir a satisfação do cliente final, entregando um produto de qualidade no prazo estimado.

Diante disso, torna-se um tema relevante para estudo e espera-se, como contribuição teórica, que a pesquisa realizada em uma empresa de grande porte possa servir de fonte importante de dados para outras empresas, além do desenvolvimento de novas pesquisas na área. No tocante a contribuição prática, espera-se que a pesquisa contribua com dados sobre como o MRP está sendo utilizado na unidade estudada. Essa informação pode ajudar a tomada de decisões futuras a respeito da gestão da produção. Com base neste trabalho, a empresa pode fazer uso dos resultados para melhorar seus processos. Em termos práticos, poderão surgir ações que ajudarão no ganho de produtividade, redução de estoque, redução de custos e ganho de espaço.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho de pesquisa está estruturado em cinco seções. Além desta seção introdutória, a segunda seção é composta pela revisão da literatura, apresentando e discutindo os conceitos importantes acerca do tema estudado. Em seguida, a terceira

seção, expõe a metodologia utilizada para a realização da pesquisa. Na seção seguinte são apresentadas as análises e resultados da pesquisa. Por fim, seguem as considerações finais.

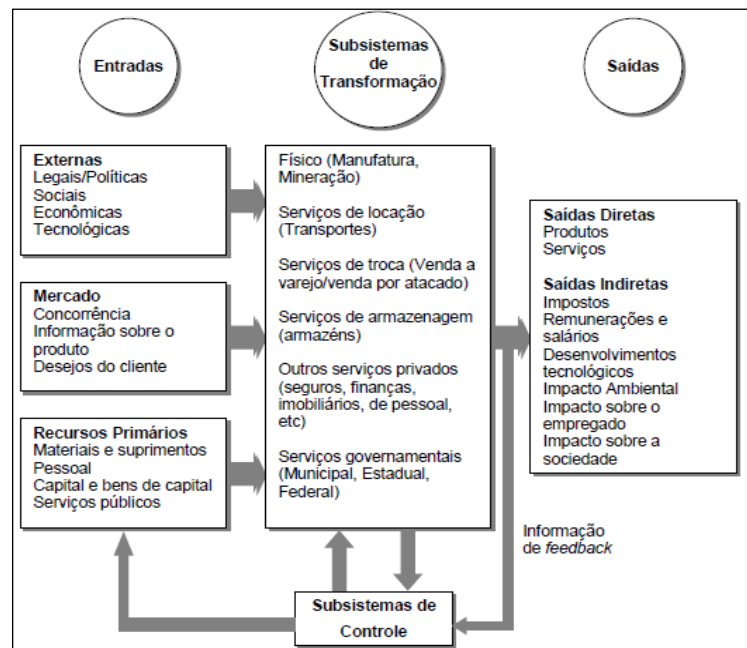
2 SISTEMAS PRODUTIVOS: CONCEITOS PRINCIPAIS

Nas rotinas fabris, vários insumos são transformados, resultando em um produto ou serviço. Para isso, é necessário um conjunto de processos, máquinas, pessoas, espaço físico e informações. A junção de todos estes elementos forma o que se chama de sistemas produtivos. Estes foram sendo aperfeiçoados ao longo do tempo a partir da Revolução Industrial, período em que os produtos deixam de serem feitos de maneira artesanal e passam a ser fabricados em larga escala. “A origem do desenvolvimento dos sistemas de produção ocorreu nessa transição do sistema artesanal para o sistema de produção em massa” (GUERRINI; AZZOLINI; BELHOT, 2014, p. 10).

Moreira (2012, p. 07) define os “sistemas de produção como conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços”. Um sistema de produção recebe insumos que irão passar por um processo de transformação que posteriormente resultará em produto ou serviço. “Esse processo de transformação é o coração daquilo que chamamos produção, e é a atividade predominante de um sistema de produção” (GAITHER; FRAZIER, 2002, p. 5)

Slack, Jones e Johnston (2018) afirmam que a base de todas as operações é o processo de transformação dos insumos que entram no sistema (*input*) até serem transformados e liberados pelo sistema (*output*). Para Gaither e Frazier (2002, p. 14) os insumos podem ser “na forma de materiais, pessoal, capital, serviços públicos e informação. Esses insumos são modificados num subsistema de transformação, para os produtos e serviços desejados [...]”. A Figura 1 apresenta um modelo genérico de um sistema de produção.

Figura 1 - Modelo de Sistema de Produção



Fonte: Gaither e Fraizer (2002, p.15).

Como podemos observar na Figura 1, teremos como resultado direto do processo de transformação produtos ou serviços. É pertinente chamar atenção que ao longo do trabalho daremos uma maior atenção no que se trata de manufatura, ou seja, o que está relacionado à produção de produtos e não de serviços.

Tubino (2009) explica que quando um produto é tangível, que pode ser visto e tocado, como exemplo, um carro, uma geladeira, uma bola, diz-se que o sistema de produção é uma manufatura de bens. Já quando um produto é intangível, que pode ser apenas sentido, como uma consulta médica ou um filme, diz-se que o sistema de produção é um prestador de serviços.

Entendido a diferença entre produto tangível e intangível, subentende-se que entre os sistemas produtivos de produtos tangíveis (manufatura) e sistemas produtivos de produtos intangíveis (serviços) possuem similaridades e diferenças. O *input* de um hospital, o paciente, é o próprio recurso que será transformado. O resultado é o próprio cliente. Portanto, houve uma prestação de serviço. Diferente do que acontece em uma produção de um automóvel, por exemplo (SLACK; JONES; JOHNSTON, 2018).

É pertinente chamar atenção que a forma como o processo é realizado será diferente, mas sempre será constituído desses elementos: entrada – transformação – saída. Assim, os sistemas produtivos manufatureiros podem ser divididos em quatro,

sendo eles: sistemas contínuos, sistemas em massa, sistemas em lotes e sistemas sob encomenda. Para Tubino (2009), a classificação dos sistemas produtivos tem como objetivo tornar mais simples a compreensão das características que fazem parte de cada sistema de produção e a sua ligação com a complexidade das atividades de planejamento e controle de produção.

Os sistemas contínuos são marcados por uma alta uniformidade de produção e demanda de bens e serviços, com isso os produtos e processos produtivos tornam-se totalmente independentes, facilitando a sua automatização. No entanto, apesar de ter como característica alta produtividade, possuiu baixa flexibilidade. Atuando nesse tipo de sistema, o foco principal do PCP recai em como administrar a logística de abastecimento das matérias primas das quais já teve seu volume dimensionado via cálculo das necessidades, e a de distribuição de produto acabado (MOREIRA, 2012; TUBINO, 2009).

Muito semelhante ao sistema contínuo, o sistema produtivo em massa produz em larga escala produtos com alto nível de padronização. Porém, não são passíveis de automatização e faz-se necessário mão-de-obra especializada. O foco aqui do PCP segue com a administração das matérias-primas e distribuição dos produtos acabados (TUBINO, 2009).

O sistema em lotes, como o próprio nome sugere, a produção é realizada em lotes, como também pode ser chamado por sistema intermitente. O lote se trata de uma quantidade padrão de um mesmo material. A quantidade do lote pode variar podendo ser de pequenas unidades ou até mesmo milhares. As máquinas que fazem parte desse sistema geralmente conseguem produzir mais de um modelo de produto. Nesse caso, a produção passa a ser mais flexível, com equipamento menos especializado e uma mão-de-obra mais polivalente, com atividades semelhantes agrupadas em centros de trabalho. Porém, o *lead time* e o custo é maior do que o da produção em massa. Para esse modelo, o PCP preocupa-se em reduzir estoques e *leads times* produtivos (MOREIRA, 2012; TUBINO, 2009).

Existem casos de produtos que serão “únicos”. Ou seja, são aqueles produtos que são feitos sob encomenda. Neste caso, um projeto será desenvolvido junto ao cliente que informará as suas necessidades, são produtos altamente customizados. Para esses casos, chamamos de sistema de produção intermitente sob encomenda, podendo ser produzidos em lotes ou ter como resultado uma unidade de produto (MOREIRA, 2012).

Desse modo, a programação pode ser realizada de forma empurrada ou de forma puxada. No caso da programação de produção empurrada, cada centro de trabalho recebe as suas ordens de produção e após a sua conclusão ele “empurra” para o centro seguinte. Já na programação puxada, só existe produção quando surgir uma demanda do cliente. O controle pode ser feito via MRP, que é utilizado para dimensionar estoques, também chamados de supermercados, que ficarão à disposição do cliente. Quando os centros que esses supermercados atendem necessita de um item, ao puxar esse lote, automaticamente ele dispara uma ordem de produção para os seus centros de trabalho fornecedores (TUBINO, 2009).

Um aspecto interessante para mencionar é que uma mesma empresa pode ter mais de um tipo de sistema produtivo, tendo como critério mais significativo para essa classificação o grau de padronização dos produtos e o consequente volume de produção demandado pelo mercado (TUBINO, 2009).

Para todos os modelos de sistema produtivo, é preciso que exista um alinhamento entre os níveis hierárquico da organização. Os processos que fazem parte do operacional precisam saber quais as metas precisam ser alcançadas. Nesse contexto, um setor em específico é essencial para que a produção possa ser executada a fim de cumprir as demandas dos clientes. Esse setor é o de Planejamento e Controle de Produção, o qual será abordado com mais detalhes na próxima seção.

2.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Para organizar os dados e tomar decisões relacionados as atividades ligadas a produção em um espaço de tempo é criado um setor ou departamento de apoio, chamado de Planejamento e Controle da Produção (PCP), geralmente ligado a Diretoria Industrial. Anteriormente, entendemos o que significa sistemas produtivos e as suas particularidades. E vimos, também, como o PCP se relaciona com cada um deles. Portanto, o foco dessa seção é tratar sobre suas funções e como ele funciona.

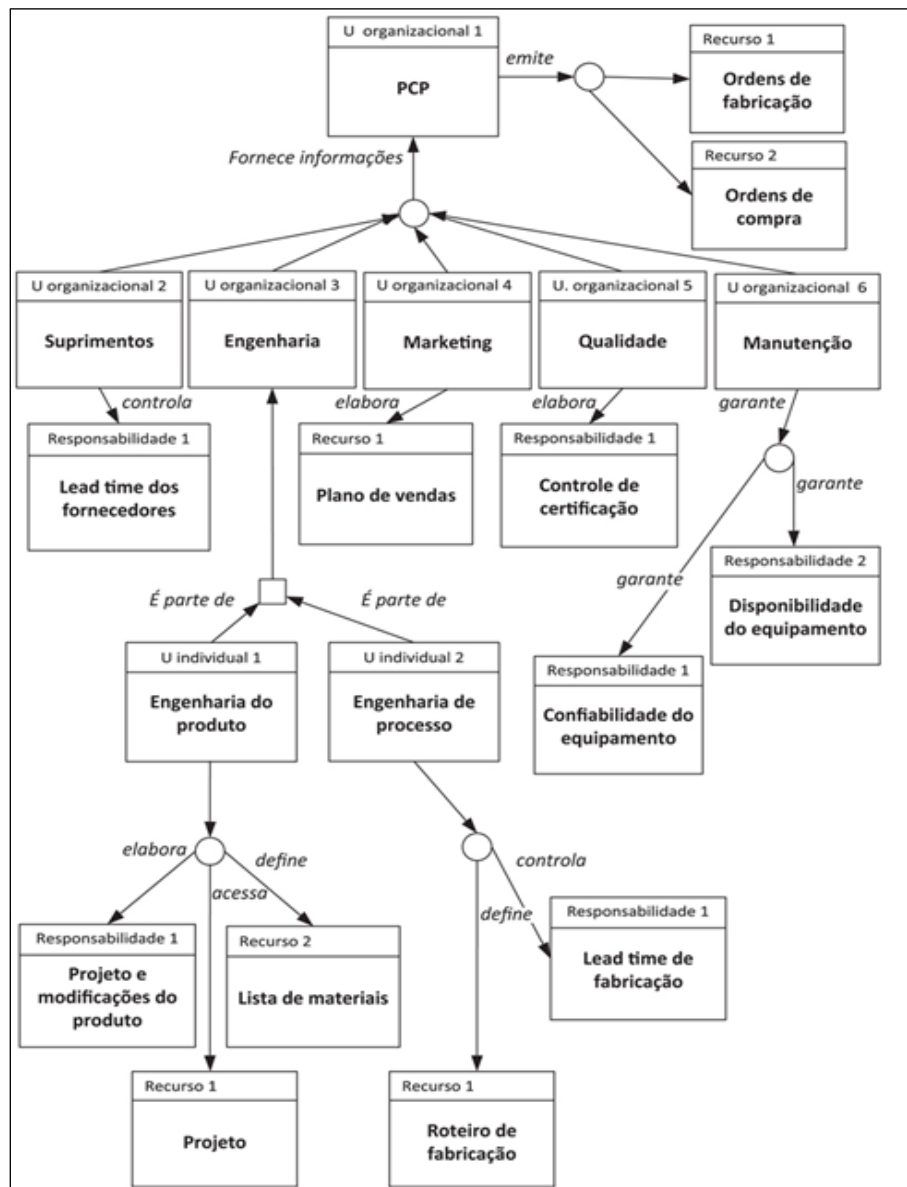
Martins e Laugeni (2015) conceitua PPCP como um sistema:

[...] que corresponde a uma função da administração, que vai desde o planejamento até o gerenciamento e controle do suprimento de materiais e atividades de processo de uma empresa, a fim de que produtos sejam produzidos por métodos específicos para atender o programa de vendas preestabelecido (MARTINS; LAUGENI, 2015, p. 213).

Para Costa (2016), o PCP tem a responsabilidade de planejar, coordenar e aplicar os recursos humanos, os recursos físicos, o capital e a matéria-prima na produção de bens e serviços. O autor ainda destaca o papel fundamental do PCP na disponibilização dos recursos adequados no tempo certo. É importante mencionar que o setor tenta conciliar as demandas dos mercados com os recursos disponíveis para atendê-las. Para tanto, faz-se necessário o planejamento eficiente, que é aquilo que se espera que aconteça em um tempo futuro. Porém, o cliente pode desistir da compra, uma máquina pode quebrar, o fornecedor pode atrasar a entrega de um insumo, entre outros aspectos. O controle está justamente para lidar com tais mudanças ao longo do processo (SLACK; JONES; JOHNSTON, 2018).

Para atingir seus objetivos, o PCP precisa administrar dados que podem vir das mais diversas áreas da organização. De forma direta ou indireta é necessário a interação com a engenharia de produto, engenharia de processo, marketing, manutenção, compras, recursos humanos, finanças, entre outros. É um sistema de transformação de materiais em bens, que envolve, além de bens físicos, as informações (MARTINS; LAUGENI, 2015; TUBINO, 2009). Na Figura 2 visualiza-se o PCP e o fluxo de informações que envolve as atividades.

Figura 2: PCP e o fluxo de informações



Fonte: Guerrini, Azzolini e Belhot (2019).

Na Figura 2, podemos observar como pode ser complexo coordenar todos os fluxos e informações a fim de garantir que os produtos sejam produzidos da maneira certa e no tempo certo para atender o cliente. E como a falha em uma das atividades pode prejudicar o sistema como um todo. Cabe ao PCP organizar a produção de maneira que siga o planejado e ainda diminua os atrasos, caso aconteça algum imprevisto.

No tocante as funções do PCP, Tubino (2009) destaca quatro principais, quais sejam: Planejamento Estratégico da Produção, Planejamento Mestre da Produção (PMP), Programação da Produção e o Acompanhamento e Controle de Produção,

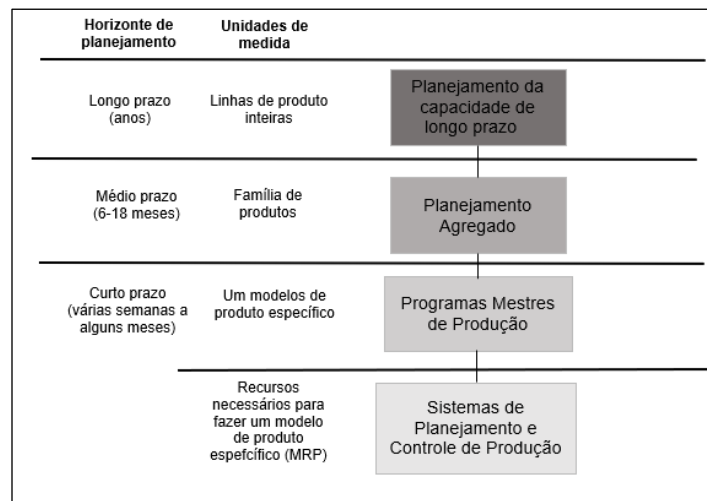
funções essas que se relacionam com a dimensão tempo e apresentam focos diferentes.

O planejamento estratégico da produção não é uma tarefa simples e “é necessário que se tenha algum tipo de ‘visão’ a respeito do futuro para que hoje se possa tomar a(s) decisão(ões) adequada(s) que tenha(m) o(s) efeito(s) desejado(s) no futuro” (CORRÊA, 2007, p. 486). Corrêa chama de horizonte de planejamento “o período do tempo futuro sobre o qual se tenha interesse em desenvolver uma visão” (CORRÊA, 2007, p. 486). As inércias das decisões e o horizonte de planejamento, segundo ele, têm que estarem de acordo. Inércias decisórias longas, ou seja, decisões que vão levar longos períodos para tomar efeito, precisam ser pensadas em um horizonte de planejamento longo. Seguindo essa ideia, as inércias decisórias mais curtas, logo, terão que ser pensadas em horizontes de planejamentos mais curtos.

Portanto, o planejamento da capacidade é um planejamento de longo prazo. Com decisões tomadas a nível estratégico, que “incluem a intenção da ampliação da planta atual, a construção de novas plantas industriais, a aquisição e modernização de máquinas e a expansão da linha de produtos com novos lançamentos” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 377). Por isso, a capacidade produtiva da fábrica assume um caráter mais linear, enquanto demanda se apresenta com um caráter sazonal. O planejamento agregado ajuda a definir o que será feito para atender essa demanda que enfrenta oscilações durante o ano. Para isso, podem ser tomadas algumas medidas como admissão e demissão de pessoal, utilização de horas extras, subcontratação de produção, formar estoques reguladores, alteração de preços e promoções de venda, antecipação da entrega (PEINADO; GRAEML, 2007).

Na Figura 3, podemos observar as dimensões que envolvem cada horizonte de tempo, e como, a depender do horizonte de tempo, as atuações se dividem em hierarquias diferentes.

Figura 3: Planejamento da Produção na Manufatura



Fonte: Gaither e Fraizer (2002).

Quanto mais coerentes forem as medidas tomadas entres os níveis, melhor será para a organização, assim como, quanto mais assertivo for o planejamento da capacidade e o planejamento agregado, melhor será para a produção conseguir atender o planejado sem maiores prejuízos. O processo de planejamento é contínuo, assim, faz-se necessário analisar, acompanhar e revisar os planos já pré-estabelecidos para verificar se tudo está acontecendo conforme o que foi pensado (GAITHER; FRAIZER, 2001).

A transição do médio para o curto prazo é feita no PCP através do plano de produção. Os recursos já estão disponíveis e nessa fase é importante o PCP verificar a capacidade da fábrica e como esses recursos serão utilizados. Com o planejamento mestre de produção será possível analisar a necessidade ou não de estoque. E é com ele que o que deve ser produzido a nível operacional torna-se mais perceptível (GUERRINI; AZZOLINI; BELHOT, 2014). Com base nisso, no próximo tópico será apresentado do que se trata o planejamento mestre de produção.

2.1.1 Planejamento Mestre de Produção

Após as definições estratégicas, é preciso garantir que os objetivos operacionais de médio e curto prazo sejam cumpridos no dia a dia do chão da fábrica, a fim de alcançar o que foi discutido pelos gerentes nos níveis mais altos. O planejamento mestre de produção é o que irá conduzir as programações que acontecerão em um horizonte de tempo mais curto.

Como afirma Siqueira (2017), é no nível tático que o planejamento mestre de produção começa a ser elaborado pelo PCP. Analisando as capacidades produtivas, os estoques e a previsão de demanda são estabelecidos o que deve ser fabricado. Corrêa (2007) apresenta o planejamento mestre de operações divididos em dois níveis hierárquicos, quais sejam: a) planejamento de vendas e operações - PVO, (ou *Sales & Operations Planning* - S&OP) e b) planejamento mestre de produção - PMP, (ou *Master Production Sheduling* - MPS).

O planejamento mestre de produção define a quantidade e quais itens devem ser produzidos. Esses itens podem ser produtos acabados ou semiacabados, nos quais serão liberados para serem entregues aos clientes, no caso do produto acabado, ou podem ser direcionados para permanecer no estoque. O planejamento mestre de produção não é estático, com frequência é revisado os níveis de estoque, os pedidos em carteira, previsões de vendas, informações sobre a capacidade, prazos para a chegada de matéria-prima. Tudo isso pode sofrer variações ao longo dos dias o que torna importante o acompanhamento do desenrolar do plano mestre de produção. “O planejamento mestre de produção, coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais, principalmente aqueles que têm sua demanda independente” (CORRÊA, 2007, p. 502).

Gaither e Frazier (2002) citam dois objetivos principais para o planejamento mestre de produção, que são: i) Programar os produtos finais para atendimento ao cliente no prazo; ii) Usar a capacidade da fábrica eficientemente, sem gerar sobrecargas e/ou ociosidade.

Para Corrêa (2007), o planejamento de vendas é um processo de planejamento que tem como foco revisar mensalmente as oscilações na demanda e fazer ajustes necessários, observando sempre a disponibilidade dos recursos internos e o suprimento dos recursos externos. Dando suporte ao planejamento estratégico, garantindo planos alcançáveis, gerenciando estoques e pedidos em carteira, avaliando os desempenhos, e lidando de forma inteligente e pragmática com as mudanças, assim sendo, é coerente dizer que o planejamento de vendas e operações está desempenhando a sua função como deve ser.

Segundo os autores Guerrini, Azzolini e Belhot (2014), o planejamento de vendas e operações enxerga os produtos agregados em famílias, já o planejamento mestre de produção vai destrinchar essa demanda e desenvolver planos, de semanas,

por exemplo, considerada as datas e as quantidades de itens que devem ser acabados. É crucial que o planejamento mestre de produção funcione perfeitamente, caso contrário pode colocar a perder o trabalho do planejamento de vendas e operações, e vice-versa. Assim, o planejamento mestre de produção se encontra em um nível mais tático e transmite para o operacional o que deve ser feito. Quando bem gerenciado, o planejamento mestre de produção colabora com:

[...] a melhora do processo de promessa de datas e quantidade de produtos para clientes, com uma melhor gestão de estoques dos produtos acabados, melhor uso e gestão da capacidade produtiva e melhor integração na tomada de decisão entre funções, permitindo que as decisões multifuncionais, muitas vezes envolvendo interesses conflitantes entre funções, possam ser tomadas com base objetiva, suportada por dados e não por opiniões não fundamentadas, ou como isso é chamado em muitas organizações, apenas por *feeling* (intuição) (CORREA, 2007, p. 502).

O planejamento mestre de produção pode ser gerado a partir da desagregação do plano agregado, das previsões de vendas, que se trata das expectativas dos pedidos que ainda estão no aguardo da confirmação dos clientes, e da carteira de pedidos que são os pedidos que já foram confirmados pelos clientes e que podem dar início a sua produção de imediato. Em resumo, ele é desenvolvido para renovar estoques de itens acabados ou para atender pedidos de clientes (FERNANDES; GODINHO, 2010; GAITHER; FRAZIER, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007).

Após a desagregação da demanda prevista mais a soma dos pedidos em carteira, tem-se então a demanda independente. Ela é aquela que se espera que ocorra, e que é formada por itens que são vendidos diretamente para os clientes, por isso, é difícil determiná-la com precisão absoluta. As informações das demandas independentes são as que serão utilizadas para alimentar o planejamento mestre de produção. Se um item for considerado um item independente, ele deve ser considerado para o cálculo do planejamento mestre de produção (CORRÊA, 2007; PEINADO; GRAEML, 2007).

Já a demanda dependente, pode ser calculada a partir da demanda independente, uma vez que ela é formada pelos itens que serão utilizados para o atendimento da demanda independente. A demanda dependente são as partes utilizadas para a produções de itens finais, que estão relacionadas com a programação de itens de um nível superior. Se a sua quantidade está relacionada com a quantidade de um produto acabado, seja ele para atender a um pedido de cliente

ou para estoque, trata-se de um item dependente. Essa parte que pode ser calculada com o uso do sistema MRP (PEINADO; GRAEML, 2007).

A demanda total, então, será formada pela combinação da demanda prevista e os pedidos confirmados em carteira. Se a quantidade da carteira de pedidos for maior do que o que foi previsto, considera-se o de maior valor, pois é pretendido atender a todos os pedidos (FERNANDES; GODINHO, 2010).

É importante entender como funciona a lógica do planejamento mestre de produção e quais os parâmetros podem influenciá-lo, dessa forma será possível gerenciá-lo trazendo os ganhos esperados para a organização. Para Fernandes e Godinho (2010), os principais parâmetros que afetam o planejamento mestre de produção são: tamanho do lote de produção, estoque de segurança e o *time fence*. O lote econômico é definido de forma a evitar custos e é mais necessário para máquinas que precisam de uma quantidade mínima específica para produzir. A sua definição é importante para o planejamento mestre de produção porque a quantidade considerada sempre será múltipla desse lote mínimo pré-estabelecido.

Quanto maior a incerteza em relação a demanda e ao abastecimento de insumos, maior será o estoque de segurança. Por isso, ele se torna um parâmetro importante que influencia no cálculo do planejamento mestre da produção. “O estoque de segurança é uma forma de o PCP se proteger de possíveis flutuações na demanda e no fornecimento de itens” (FERNANDES; GODINHO, 2010, p. 81).

Dada a complexidade de gerir insumos, produtos e informações, destaca-se a importância do auxílio de tecnologias que podem contribuir com uma gestão mais eficiente dos sistemas produtivos. Portanto, discute-se, a seguir, os sistemas MRP, MRPII e ERP.

2.2 Material Requirement Plannig (MRP)

As siglas MRP, MRP II e ERP fazem parte do dia a dia de colaboradores que lidam com os processos produtivos industriais, pois são sistemas informatizados que auxiliam na gestão produtiva. O termo MRP tem sua origem da língua inglesa que significa, *Material Requirement Plannig*, traduzido como planejamento das necessidades de materiais. Ele “é usado cada vez mais, quando os fabricantes lutam para reduzir estoques, aumentar a capacidade de produção e aumentar os lucros” (GAITHER; FRAZIER, 2002, p. 309). De acordo com Guerrini, Azzolini e Belhot (2014,

p. 18), o sistema MRP “foi o primeiro sistema de planejamento e controle de produção adotado pela indústria”, que tinha como diferencial dos demais sistemas existentes a reprogramação do estoque a partir da estrutura do produto.

No início do seu uso, em meados dos anos 1960, esses sistemas rodavam em grandes computadores e levavam horas e mais horas para fazer os cálculos dos materiais, podendo levar até um final de semana inteiro até serem finalizados. Porém, com os rápidos avanços relacionados ao processamento de dados e com a chegada dos microcomputadores, o conceito de MRP foi sendo consolidado (PEINADO; GRAEML, 2007).

À medida que os computadores foram sendo desenvolvidos, foram adicionados outros dados para análise, como mão de obra, capacidade das máquinas, espaços para estocagem, entre outros. Com isso, surgiu o conceito do MRP II, *Manufacturing Resources Planning*, ou em português, planejamento dos recursos de manufatura. O MRP II surge como uma expansão do MRP. Isso aconteceu na década de 80, momento em que o MRP II passou a ter mais informações para serem consideradas. Ele incorpora o planejamento de vendas e operações, a capacidade produtiva e demanda (MARTINS; LAUGENI, 2015; PEINADO; GRAEML, 2007).

Ao passo que a evolução desses sistemas temos o ERP (*Enterprise Resources Planning*), que pode ser compreendido como um sistema que engloba informações de vários setores de uma organização, não apenas do produtivo. É um sistema de âmbito corporativo que integra informação de inúmeras funções que influenciam na produção. É um sistema de gestão que contém informações importantes de toda a empresa (SLACK; JONES; JONHSON, 2018).

Como o foco do estudo é sobre o uso do MRP, será dada ênfase a ele. Gaither e Frazier (2002) conceituam MRP como sendo:

[...] um sistema computadorizado que toma o MPS como um dado; ele explode o planejamento mestre de produção na quantidade exigida de matérias-primas, peças, submontagens e montagens necessárias em cada semana do horizonte de planejamento; reduz essas necessidades de materiais para considerar os materiais que estão em estoque ou sob encomenda; e desenvolve um programa de pedidos de materiais comprados e peças produzidas durante o horizonte de planejamento (GAITHER; FRAZIER, 2002, p. 310).

Segundo Gaither e Frazier (2002), depois da implementação do sistema MRP, pode-se observar benefícios comuns para as fábricas que o utilizava como ferramenta de planejamento, são eles: aumentos giros de estoque, mais promessas de entregas

cumpridas, e redução no número de expedidores, na divisão de pedidos e diminuição do *lead times*.

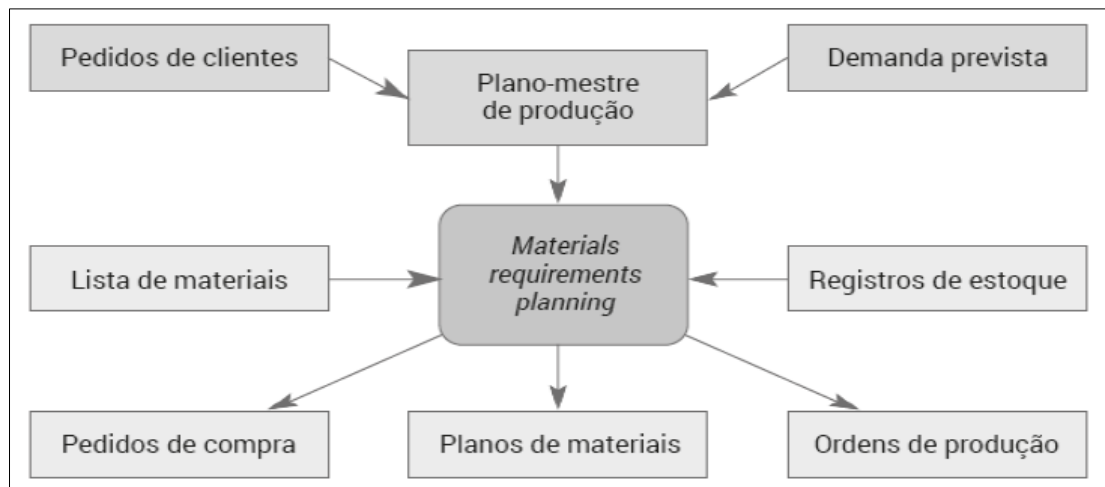
Fernandes e Godinho (2010), por sua vez, afirmam que o MRP: i) permite um maior controle das operações fabris; ii) facilita a avaliação de viabilidade dos programas mestres de produção; iii) facilita na definição de prazos mais realistas e no cumprimento desses prazos; iv) gera orçamentos de compras; v) pode identificar faltas ou excesso de estoque; vi) é importante para lidar com itens que possuem estruturas complexas.

Tais informações são provenientes do sistema, porém é necessária uma análise por parte dos(as) gestores(as), pois o “MRP é, essencialmente, um ‘um mecanismo de cálculo’ para o planejamento das necessidades de materiais para a produção” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 434). Gaither e Frazier (2002) citam três principais objetivos que o(a)s gestores(as) de operações esperam atingir ao fazer o uso do MRP, são eles: melhorar o serviço ao cliente, reduzir investimentos em estoques e melhorar a eficiência operacional da fábrica. Ter clientes satisfeitos significa cumprir com a entrega dos produtos nas datas prometidas. O uso do MRP ajuda, portanto, com o fornecimento de informações que serão usadas para estimular uma data de entrega, essas datas estão vinculadas ao sistema e a partir delas será orientada toda a produção.

A lógica para cálculo do MRP não é de difícil compreensão e se assemelha com a lógica utilizada para cálculo do planejamento mestre de produção. Para isso, são utilizados alguns dados básicos que servirão como base para esses cálculos. São três informações necessárias para o sistema MRP, segundo Sipper e Bulfin (1997): i) O planejamento mestre da produção; ii) estoques disponíveis; iii) o BOM (*bill of materials* = lista de materiais) ou a estrutura do produto.

Na Figura 4, os *inputs* mais importantes para o funcionamento do MRP são mostrados. E como *output* têm a ordem de produção, ordem de compra e planos de materiais, ou a lista de materiais.

Figura 4 – Esquema das entradas e saídas do MRP



Fonte: Slack, Jones e Jonhson (2018).

O sistema considera as quantidades dos produtos acabados definidos pelo planejamento mestre de produção e faz a explosão de todos os componentes até o último nível de detalhe. O resultado disso será uma lista de materiais. “A lista de materiais é bastante conhecida no ambiente industrial com a sigla BOM (iniciais de *Bill of materials*). Cada produto acabado tem sua própria lista de materiais” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 427). Essa lista de materiais pode ser organizada como um diagrama que representará a estrutura do produto, no qual mostra a sequência que as matérias-primas, os componentes e as submontagens que são produzidos para formar o produto final (FERNANDES; GODINHO, 2010).

É importante reforçar que a lista de materiais deve se manter sempre atualizada, ser revisada e ajustada à medida que os produtos são reprojetados. Os cálculos das necessidades de cada item que vão compor o produto final só estarão corretos se os dados cadastrados no sistema relacionados à lista de materiais estiverem atualizados, condizentes com os materiais, de fato, utilizados no processo produtivo (FERNANDES; GODINHO, 2010; GAITHER; FRAZIER, 2002).

Caso aconteça da lista não está atualizada, corre o risco de serem produzidos itens que não deveriam ser considerados; ou seja, serão gastos materiais que não serão utilizados e faltará o material que deveria ter sido produzido. Ou ainda, pode gerar pedidos de compras errados. “A precisão da lista de materiais é um grande obstáculo que deve ser superado na maioria das aplicações do MRP” (GAITHER; FRAZIER, 2002, p. 314).

Os dados dos estoques que serão considerados para os cálculos das necessidades também devem estar corretos. Caso contrário, todas as ordens recomendadas estarão usando uma base de cálculo que não está de acordo com real, e conseqüentemente, não será efetivo. “Os registros de estoques devem refletir a quantidade exata de cada item em estoque ao levar em conta cada transação de estoque” (FERNANDES; GODINHO, 2010, p. 134).

Ao finalizar a produção de cada produto, é dada uma entrada no estoque do item acabado e uma baixa no estoque das matérias-primas e/ou componentes utilizados na fabricação, de acordo com os dados cadastrados nas estruturas dos produtos. Essa operação é comumente chamada de “reporte da produção”. Essa informação de entrada e saída é feita de maneira automática a partir do momento em que é reportada a produção do produto acabado. O sistema entende essa transação e ao rodar o MRP passa a considerar um novo número, mais atualizado para os saldos de estoque (PEINADO; GRAEML, 2007).

É preciso mencionar que alguns parâmetros podem influenciar o MRP. O tamanho do lote é um parâmetro fundamental. Existem vários métodos citados na literatura, por exemplo o de lote econômico, que ajuda a chegar no tamanho do lote ideal, de forma que todas as análises para tal determinação serão guiadas para a redução de custos (FERNANDES; GODINHO, 2010).

O estoque de segurança e o *lead time* também estão presentes na lista de aspectos importantes que exercem influência no sistema MRP. “*Lead time* é o tempo decorrente entre a liberação de uma ordem e o material correspondente estar pronto e disponível para uso” (FERNANDES; GODINHO, 2010, p. 136). Em outras palavras, é o tempo necessário para concluir todos os processos que terá como fim um produto ou serviço.

A partir da compreensão das principais entradas de informações e os parâmetros que têm impacto no MRP, é fundamental entender a lógica de cálculo utilizada. Conforme Gaither e Frazier (2002), primeiro o planejamento mestre de produção determina os itens finais para cada período de tempo. Em seguida, as peças de reposição que não foram consideradas pelo planejamento mestre da produção são incluídas como itens finais. O planejamento mestre de produção e os pedidos de reposição são explodidos, gerando a necessidade bruta de materiais de acordo com a lista de materiais de cada produto. A quantidade da necessidade bruta é a somatória dos pedidos em carteira e a quantidade definida anteriormente pelo planejamento

mestre da produção. Já a necessidade líquida é gerada pelas necessidades brutas diminuindo a quantidade em estoque disponível, de segurança e estoque alocado para outros usos, conforme fórmula da Figura 5.

Figura 5 - Cálculo das necessidades líquidas

$$\text{Necessidades líquidas} = \text{Necessidades brutas} - \left(\text{Estoque disponível} - \text{Estoque de segurança} - \text{Estoque alocado para outros usos} \right)$$

Fonte: Gaither e Fraizer (2002, p. 315).

Se as necessidades líquidas tiverem como resultado maior que zero, deverá ser gerada a ordem de produção ou a ordem de compra, caso o material seja fornecido por um terceiro. Após isso, os pedidos são distribuídos em períodos de tempo mais antecipados levando em consideração os *leads times* de produção e os *leads times* dos fornecedores. São, então, registradas saídas do MRP, que podem ser principais ou secundárias, sendo as principais a programação de pedidos e mudanças nos pedidos, e secundárias os relatórios de exceções, relatório de desempenho e relatório de planejamento (GAITHER; FRAIZER, 2002).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a forma como o MRP funciona colabora para um sistema empurrado de produção, no qual, o centro de trabalho anterior empurra a sua produção para o centro de trabalho seguinte, sem levar muito em consideração a sobrecarga ou a ociosidade dos processos seguintes. As principais vantagens do MRP para esse tipo de sistema de produção deveriam ser a previsibilidade de programação de produção e a certeza de que a programação foi feita de acordo com a capacidade das máquinas.

Porém, isso é muito difícil de acontecer. Na prática, as coisas não saem exatamente conforme o planejado. “Uma limitação do MRP é que a maioria dos pacotes considera que os *leads times* são fixos. Essa é uma suposição inválida” (FERNANDES; GODINHO, 2010, p. 142). Os *leads times* podem sofrer alterações, como por exemplo, atraso na entrega de matéria-prima, uma máquina pode quebrar, um operador pode faltar, tornando o *lead time* bem variável quando olhamos para a realidade, o sistema MRP tem dificuldades para lidar com essas variações.

Para suavizar as diferenças entre o que foi planejado e executado, é preciso a empresa ter estoques, de modo que o cliente não deixe de ser atendido. O MRP busca

manter os estoques necessários para que a produção não pare. Para isso, os dados relacionados às estruturas dos produtos, registro de estoque, pedidos lançados, *leads times*, entre outros, precisam estar organizados e serem precisos (PEINADO; GRAEML, 2007).

Além das dificuldades em relação à estrutura dos produtos e as variações dos *leads times* que podem vir a acontecer, outro fator importante que interfere na utilização do sistema MRP é o registro de inventário. É comum na contagem do inventário o físico não bater com o que está no sistema, isso faz com que sejam geradas requisições falsas (PEINADO; GRAEML, 2007).

Contudo, há vantagens em utilizar o MRP, devendo ser usado como instrumento de planejamento de compras, contratação ou demissão de pessoal, necessidade de máquinas e demais insumos, para simulação de vários cenários e ter seus efeitos analisados, além de auxiliar com os cálculos referentes à custos, já que o MRP gera a explosão dos produtos (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Após o embasamento sobre os principais conceitos para o tema, base teórica importante para a realização da pesquisa empírica, a seguir será explicado os procedimentos metodológicos da pesquisa.

3 METODOLOGIA

O método em uma pesquisa é como um percurso que deve ser seguido para chegar a um determinado fim. Quanto ao método científico pode ser definido como “o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento” (GIL, 2008, p. 8). Portanto, a pesquisa científica faz uso do pensamento reflexivo e é um meio para conhecer realidades e desenvolver novos conhecimentos.

Nesta seção, são apresentadas a classificação da pesquisa, quanto à sua natureza, a abordagem e os procedimentos técnicos utilizados para a coleta e análise dos dados.

A pesquisa desenvolvida pode ser considerada como de natureza aplicada, pois ela buscou entender um problema e propor soluções práticas por meio de conhecimentos científicos (GIL, 2008). Além disso, é uma pesquisa de abordagem qualitativa, a qual “pode ter como objetivo oferecer uma descrição ou avaliação, ou o desenvolvimento de uma teoria” (FLICK, 2013, p. 93).

3.1 Instrumentos de Coleta de Dados e Sujeitos Pesquisados

A pesquisa foi desenvolvida em uma das plantas fabris da empresa estudada, a qual está localizada no Agreste Pernambucano, especificamente no setor do Planejamento e Controle de Produção da unidade 08. A unidade é responsável pela fabricação de baterias de moto, baterias industriais e lançamentos de novos produtos.

Para a realização da coleta de dados, foram utilizadas duas técnicas, quais sejam: a entrevista semiestruturada e a observação participante. Segundo Flick (2013), para a entrevista semiestruturada são preparadas algumas perguntas relacionadas ao tema que servirão como um guia para o(a) entrevistador(a). O(A) entrevistado(a) deve se sentir livre para responder e caso as repostas não sejam suficientes, o(a) entrevistador(a) deve se aprofundar mais um pouco, a fim de coletar uma visão rica do(a) entrevistado(a) acerca do tema.

As entrevistas foram realizadas de maneira individual de modo que os participantes puderam expor sua compreensão sobre o tema da pesquisa à vontade e sem interferências. Com duração média entre 15 e 20 minutos, todas elas foram gravadas com a autorização de cada participante para posteriormente serem

transcritas e analisadas. Além disso, durante as entrevistas também foram tomadas algumas anotações no diário de campo. As entrevistas foram realizadas entre agosto e setembro de 2022.

Os sujeitos selecionados para participação da pesquisa foram de acordo com sua função no setor estudado. O setor é composto, além do supervisor, por quatro programadores, dois estagiários e dois líderes de logística que são responsáveis pelas movimentações internas. Desses, seis sujeitos participaram da pesquisa e as entrevistas foram guiadas conforme o instrumento de coleta de dados (APÊNDICE A) elaborado a partir do referencial teórico. O Quadro 1 apresenta os sujeitos participantes da pesquisa.

Quadro 1: Sujeitos participantes da pesquisa

ENTREVISTA	FORMAÇÃO ACADÊMICA	FUNÇÃO
Entrevistado A	Ciências contábeis	Programador PCP
Entrevistado B	Administração	Programador PCP
Entrevistado C	Biologia	Programador PCP
Entrevistado D	Cursando Administração	Estagiário
Entrevistado E	Cursando Administração	Estagiário
Entrevistado F	Administração	Analista de gestão – atende as demandas relacionadas ao sistema ERP

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No tocante a observação participante, segundo Gil (2008), neste tipo de observação, o(a) entrevistador(a) participa, interage com o grupo ou situação que observa, essa observação participante pode ser de maneira natural ou artificial. Natural, quando o observador faz parte do grupo que investiga e artificial quando o pesquisador se insere no grupo, durante um período, para coletar as informações pertinentes a investigação. A autora da pesquisa trabalha no setor estudado e faz parte da equipe analisada, por essa razão tratou-se de uma observação participante natural.

É pertinente mencionar que, a partir do momento em que os objetivos específicos foram definidos, a autora passou a anotar no diário de campo informações

e comentários pertinentes para aprofundamento do tema escolhido. Esses registros são dos últimos três meses e serviram como dados para a pesquisa.

3.2 Sistematização e Análise dos Dados

Após a coleta de dados, foi necessário organizá-los para que pudessem ser analisados e interpretados. De acordo com Gil (2008), a análise tem como finalidade organizar os dados coletados de maneira que respondam o problema proposto na pesquisa, e que a interpretação desses dados deve acontecer em um sentido mais amplo, ligando essas respostas com conhecimentos adquiridos anteriormente.

As entrevistas gravadas foram posteriormente transcritas, para isso, o *software* utilizado foi o *Microsoft Word*, que auxiliou na compilação das respostas. Após a transcrição de todas as entrevistas, foram feitas várias leituras detalhadas observando cada aspecto das falas dos entrevistados. E em seguida foram classificadas algumas palavras chaves, PCP, planejamento, controle, MRP e ERP, que foram usadas para mostrar de maneira mais clara o que tinha de incomum nas respostas dadas.

Para tanto, foi utilizada a técnica análise de conteúdo que, como explicado por Bardin (2016, p. 44), aparece como “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistêmicos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.” Foi escolhido esse procedimento por ser o mais adequado para análise dos dados coletados de forma objetiva.

Após essas etapas, foi possível proceder algumas análises que serão apresentadas no tópico seguinte.

4 O AMBIENTE DA PESQUISA: CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA E DO SETOR ESTUDADO

Antes da apresentação e análise dos resultados é pertinente apresentar algumas características da empresa e da unidade estudada para um melhor entendimento dos resultados da pesquisa. A empresa estudada foi fundada no ano de 1957, cuja atividade principal é a produção de baterias de chumbo ácido. Possui cerca de 6 mil colaboradores e atualmente é líder de mercado na América do Sul, fabricando cerca de 10 milhões de baterias por ano. A bateria automotiva é um dos produtos que foram desenvolvidos logo no início da empresa, tornando-a bastante consolidada no mercado. Com o passar do tempo e com os avanços tecnológicos, foram sendo desenvolvidas outras linhas de produto para atender as demandas e oportunidades que foram surgindo. Passando a fornecer, também, baterias industriais e de moto (GEBRIM, 2021).

Como já mencionado brevemente na introdução, a empresa possui várias unidades fabris e um Centro de Distribuição (CD). Cada unidade possui suas particularidades e produzem um tipo de produto. Em algumas, esses produtos são entregues prontos para serem distribuídos aos clientes, e em outras são produzidos insumos que serão utilizadas por outras unidades nos seus processos produtivos.

Explicando melhor, a unidade 01, foi a primeira planta industrial construída e está localizada no centro da cidade, tem como principal produto as baterias automotivas. Já as unidades 04 e 05, respectivamente, são responsáveis pelo processamento do chumbo e reciclagem das baterias inservíveis que retornam do mercado, e produção dos componentes plásticos utilizados nas baterias. A unidade 10, a planta mais nova e moderna, produz baterias de caminhão e baterias de lítios.

O objeto de estudo da pesquisa é a unidade 8, por isso, será mais detalhada no decorrer dos próximos tópicos. O setor estudado auxilia a produção direcionando e controlando os insumos utilizados para a realização dos pedidos feitos pelos clientes, de modo organizado busca tomar decisões que contribuam para uma produção de qualidade com o menor custo possível.

A unidade 8 produz baterias de moto e baterias industriais. Possui cerca de 410 colaboradores, incluindo supervisores, coordenadores, líderes de manufatura, técnicos, engenheiros e operadores.

Para que todo esse sistema funcione, é de grande importância o suporte que a tecnologia da informação pode oferecer. Todos os dias, a todo momento, é gerada uma grande quantidade de dados. Para que esses dados sejam utilizados, eles precisam estar organizados em um local que possam ser consultados pelas partes a quem interessa, de modo que, eles são usados para gerar informações úteis para tomada de decisão. Existem *softwares* que ajudam no armazenamento e gerenciamentos desses dados, é o caso do ERP. A empresa estudada possui um sistema desse tipo, o qual será apresentado no próximo tópico.

4.1 Sistema integrado da empresa: considerações sobre o uso do ERP

O ERP utilizado pela a empresa é o SAP. Trata-se de um *software* de gestão que capta e armazena dados de todos os setores de uma empresa. É um sistema integrado de gestão utilizado pelos colaboradores para salvar e buscar informações importantes para o negócio. Com as informações organizadas e acessível, as tomadas de decisões podem ser mais ágeis e eficientes (MENDES, 2022).

O sistema SAP se trata de um sistema bem completo e amplo, em que o MRP e MRP II fazem parte, especificamente como ferramentas utilizadas no módulo produção. O sistema SAP foi implantado na empresa no ano de 2019. Todo o projeto de migração e treinamento do pessoal durou cerca de um ano. De acordo com os relatos do pessoal que participaram desse momento de transição, foi um período de muito aprendizado em que todos estiveram envolvidos. Existia um usuário chave para cada setor, ele participava das reuniões com a equipe responsável pela implantação do sistema. Esse usuário chave, como era chamado, tinha como atribuição compartilhar com colaboradores do setor as especificações dos processos da unidade e da área em que trabalhava.

É importante mencionar que o projeto de implantação do sistema MRP através do SAP foi dividido em fases. *“Foi um projeto muito embrionário naquele momento, no início dentro da empresa, mas que hoje já está bem mais robusto”* (TRECHO DO ENTREVISTADO F).

A primeira etapa tinha como principal objetivo a migração do sistema antigo para o novo e corrigir os erros que já existiam, essa primeira etapa foi realizada por uma equipa mais reduzida, apenas com o pessoal responsável por essa implantação. Já a segunda teve a integração com mais setores, tais como, controladoria, PCP e o

setor comercial, foram realizados mapeamentos e fechadas ações para correção dos erros. O projeto atualmente está na 3ª e última etapa, que tem como foco a otimização e padronização do uso do MRP dentro do SAP para todos os usuários do módulo de produção.

O sistema SAP é dividido por módulos. Cada um deles foi elaborado para atender as demandas específicas de cada setor. Ao observar a lista de algum desses módulos, pode-se ter uma noção da abrangência do *software* em relação aos processos de uma organização (FONTES, 2021). Os 10 principais módulos são:

- SAP MM (*Material Management* - Gestão de Materiais);
- SAP EWM (*Extended Warehouse Management* - Gerenciamento Estendido de Depósito);
- SAP SD (*Sales and Distribution* - Compras e Distribuição);
- SAP FI (*Financial Accounting* - Contabilidade Financeira);
- SAP PP (*Production Planning and Control* - Planejamento e Controle da Produção);
- SAP HR (*Human Resource* - Recursos Humanos);
- SAP CO (*Controlling* - Controladoria);
- SAP QM (*Quality Management* - Gestão da Qualidade);
- SAP PM (*Plant Maintenance* - Manutenção de Planta);
- SAP RE (*Real Estate Management* - Gestão Imobiliária).

Por essa pesquisa está relacionada ao planejamento da produção, o foco de análise foi o módulo SAP PP (*Production Planning and Control*). Ele tem como propósito o planejamento e gerenciamento da produção, e possui integração com vendas e distribuição. Contém informações a respeito dos custos dos produtos, estoque e movimentação de materiais entre depósito. O sistema para cálculo das necessidades de materiais (MRP) e MRP II estão inseridos dentro desse módulo. Com ele é possível fazer as liberações das ordens de produção e consultar a lista técnicas dos produtos.

Os operadores não têm acesso ao SAP, quando a ordem é liberada no sistema ela fica disponível para apontamento em outro *software* de gestão. Esse sistema é chamado de MES (*Manufacturing Execution System*, ou Sistema de Controle de

Produção), todas as ordens liberadas aparecem na tela para que as produções sejam reportadas, assim como, paradas, emissão de etiquetas e contabilização do OEE (*Overall Equipment Effectiveness*, ou Eficiência Global do Equipamento). O MES é ligado ao SAP e tudo que é inserido nele é compartilhado com o SAP. Nas áreas produtivas tem computadores e impressoras para os operadores reportarem as produções diárias.

4.2 Atividades de Planejamento e Controle da Produção na empresa estudada

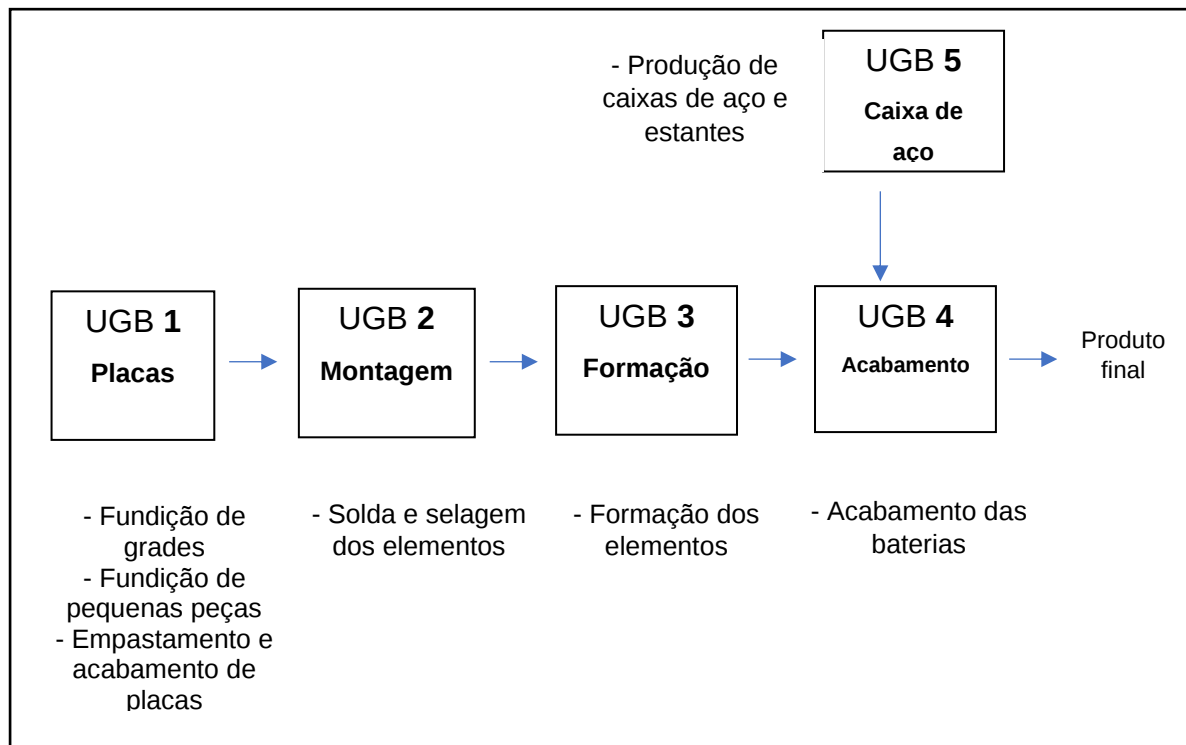
A unidade 8 está dividida em cinco UGBs (Unidades de Gerenciamento Básica), na qual cada uma engloba uma série de processos que serão necessários para a fabricação (ver a Figura 6). De maneira resumida, o processo da produção de baterias pode ser dividido em quatro etapas: quais sejam: empastamento da placa, montagem, formação e acabamento. Sendo assim, cada UGB é responsável por uma dessas etapas e possui um Coordenador de área, líderes de manufatura e os operadores. Cabe um destaque para a UGB 5, ou UGB caixa de aço, que produz as caixas de aços que serão utilizadas no acabamento das baterias tracionárias¹ e as estantes que serão utilizadas no acabamento das baterias estacionárias².

As caixas de aços são necessárias, pois acomodam os elementos de 2 volts (V) que juntos formarão uma bateria com mais capacidade de acordo com os parâmetros de cada modelo. E as estantes são importantes para as baterias estacionárias, pois, elas servem de suporte para que ela funcione. A UGB 5 não está ligada diretamente a produção das baterias em si, mas sem ela a unidade não consegue atender de maneira satisfatória a entrega das baterias acabadas de acordo com a necessidade de cada cliente.

¹ Baterias tracionárias, como o próprio nome sugere, ela é utilizada quando é preciso de tração, ou seja, força. São baterias de ciclo profundo e aguentam mais carga em um período de tempo maior. Podem ser utilizadas em: empilhadeiras, paleteiras, carrinhos de golfe, plataformas elevatórias elétricas e em lavadoras de piso (MOURA, 2022).

² Baterias estacionárias foram desenvolvidas para equipamentos que ficam parados. Exemplo: nobreaks, sistemas de telecomunicação, alarmes, iluminação, entre outros (MOURA, 2022).

Figura 6: UGBs que compõem a unidade 8



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

É observado na Figura 6 as principais atividades realizadas em cada UGB e o fluxo entre elas. Elas precisam estar alinhadas para que todos sigam a mesma estratégia, ou seja, estejam todas em busca de atender os objetivos que são importantes para o negócio como um todo. Vale ressaltar que cada UGB está ligada a outra e para que a entrega do produto acabado seja realizada satisfatoriamente, todas elas precisam atender os seus clientes internos e externos no prazo, com produtos dentro das especificações e liberados pelo controle de qualidade. Se essas interações entre elas não estiverem sendo realizadas da maneira adequada, o fluxo pode ser comprometido e implicar atrasos no prazo de entrega.

As baterias tracionarias após serem finalizadas seguem para o Centro de Distribuição de onde serão enviadas para os clientes que fizeram seus pedidos sob encomenda ou para as montadoras. Assim como as tracionarias, as baterias de moto seguem para o Centro de Distribuição, porém, são fabricadas para abastecer o estoque e à medida que vão sendo vendidas nas lojas, vão sendo feitos novos pedidos de transferência para as lojas abastecerem seus estoques locais. Já as baterias estacionárias são desenvolvidas junto aos clientes, sendo customizadas para atender as demandas solicitadas. Por possuir um alto grau de customização, muitas vezes são

desenvolvidos projetos que serão utilizados para atender apenas um único cliente. Alguns desses clientes exige inspeção em fábrica para verificar a bateria em pleno funcionamento. Sendo assim, a bateria estacionária permanece na unidade 8 até ter sua viagem agendada pela equipe de atendimento ao cliente, conforme data previamente estabelecida nos contratos de venda. Essa entrega só é programada após liberação da bateria sinalizada pelo PCP.

Quanto aos fornecedores da unidade 8, são desenvolvidos pela engenharia e após a chegada do material em fábrica ele é inspecionado pelo Controle de Qualidade, só depois da liberação do setor de qualidade é que os insumos podem ser utilizados pela produção. Uma parte dos fornecedores estão localizados em outros países e uma outra parte estão espalhados pelo território nacional. Muito dos insumos vêm do exterior. Durante a pandemia de COVID 19 teve o abastecimento de alguns insumos prejudicado, o que ocasionou em atrasos. Dentro do próprio grupo estão os fornecedores de matérias prima importantes. A unidade 04 do grupo fornece o chumbo e a unidade 05 os componentes plásticos. Em caso de atraso ou de um consumo fora do planejado, os PCPs das unidades conversam e alinham novos prazo para entrega. Quanto aos insumos que são comprados fora da organização em caso de atraso na entrega, o pessoal do compras informa ao almoxarifado, que esse, informará ao PCP a possível falta do insumo.

É importante lembrar de uma característica diferencial da unidade 8, é que ela também possui o objetivo de lançar novos produtos. Com isso, é forte a atuação da engenharia para instalação de novas máquinas e testes nas linhas já instaladas para homologação dos novos produtos. Se faz necessário pensar nas possibilidades de espaços disponíveis para armazenamento para análise se existe a necessidade de expansões físicas à medida que esses novos produtos vão sendo lançados. Para essas decisões o setor de PCP tem uma participação relevante, já que possui dados que podem conduzir as ações definidas nos projetos de lançamentos.

É importante ressaltar a peculiaridade de cada fábrica, o seu grau de complexidade e que cada uma deve usar as melhores práticas que se encaixam nos seus processos para um bom desempenho geral. Na empresa estudada, cada unidade possui a sua equipe que é responsável pelo Planejamento e Controle de Produção. Na unidade 8 o setor é ligado à Unidade de Gestão e Planejamento que, por sua vez, está ligada ao gerente industrial. E tem a sua equipe formada da seguinte

maneira: quatro programadores PCP, dois estagiários e dois líderes de logística que são responsáveis pelas movimentações internas.

Cada programador fica responsável pelo planejamento e controle de produção de uma UGB diferente. Um detalhe sobre a UGB – Acabamento é que ela possui uma subdivisão, um acabamento para linha tracionaria e uma acabamento para linha estacionária, tendo um programador para cada segmento. E, por fim, os dois estagiários também assumem a responsabilidade de programar uma UGB. De acordo com o supervisor do setor, cada programador tem autonomia para conduzir da maneira que julga melhor cada UGB, a única exigência é que as entregas semanais sejam atendidas dentro do prazo especificado.

Portanto, a entrega dos produtos no prazo é um dos requisitos principais do PCP, além de que, *“um dos principais objetivos do PCP é transformar uma necessidade de venda em produção. Isso deve acontecer em um tempo hábil, para que o pedido seja atendido, de tal forma, que gere a satisfação do cliente”* (TRECHO DO ENTREVISTADO F).

Para tanto, é fundamental ter uma previsão do que espera de venda para os próximos meses. Por isso, mensalmente o Departamento de Planejamento Integrado envia a produção estimada para o mês, já que esse departamento é responsável por alinhar as expectativas do setor comercial com as entregas da fábrica. Ele acompanha os pedidos que estão em carteira, informa ao comercial a capacidade produtiva da fábrica, estuda a demanda, compila as informações sobre as previsões de vendas e passa para a fábrica para que ela possa se organizar para atender os pedidos futuros.

Essa demanda para o mês é passada na unidade de medida Ampere e semanalmente com a chegada das carteiras de pedidos essa demanda vai sendo destrinchada até chegar ao código único de cada produto. Todo o desempenho da fábrica é calculado em AH (ampere³), cujo medida vai variando de acordo com o modelo de bateria. Como relatado pelo entrevistado A, *“recebemos a demanda do setor de planejamento, já com as metas que devem ser atingidas no mês. Com esses dados fazemos todas as programações.”*

O entrevistado A afirma *“que uma das principais funções do PCP é fazer com que a fábrica consiga alcançar a meta estabelecida pelo planejamento. Para isso, é*

³ “Ampere é a unidade de medida de corrente elétrica padronizada pelo Sistema Internacional de Medidas. Mede a quantidade de elétrons que formam uma corrente por segundo” (GOLDENERGY, 2022).

necessário ter os insumos em fábrica no momento certo.” Cada produto possui a sua lista técnica com os componentes necessários para a sua fabricação. Com o recebimento da carteira cada programador realiza a explosão dos materiais e determina a quantidade que deve ser produzida.

Com base na previsão de demanda, o Departamento de Planejamento Integrado envia para o almoxarifado das fábricas a quantidade dos componentes que devem ser utilizados pela produção naquele mês. O almoxarifado verifica em seus controles internos os estoques e verifica se existe a necessidade de compra ou não de mais insumos. Caso seja necessário a compra de insumos, ele emite a solicitação de compras. Também com base nessa previsão o supervisor do PCP envia a previsão de consumo de chumbo para a unidade fornecedora. Caso o supervisor não envie ou envie com os dados incorretos, corre o risco de ter ruptura do abastecimento de chumbo e faltar para a produção, podendo causar vários atrasos.

Tendo em vista as funcionalidades do sistema MRP, essa explosão e sugestões de compras deveriam acontecer de maneira automática. Verifica-se que o sistema ERP da empresa pode disponibilizar essas informações para os usuários que estão ligados a isso. Porém, ainda existe a utilização de planilhas que são enviadas por *e-mail* sinalizando a necessidades de materiais.

As explosões de materiais são realizadas por meio de planilhas do Excel. É feita a conferência com o que tem em estoque na unidade e em seguida é feita a liberação da ordem de produção ou é sinalizado para o setor de compras o que precisa ser comprado. Ou ainda, em alguns casos, é solicitado a transferência do material que está armazenado no Centro de Distribuição.

Em paralelo, ao receber o planejamento de produção para o mês, o PCP começa a se organizar para que o que foi solicitado seja atendido dentro do esperado. Para cada linha de baterias existe um prazo já pré-estabelecido para a entrega do produto acabado. Esse tempo é levado em consideração para a programação da produção e entrega dos componentes necessários para a fabricação. Com base nos prazos, cada processo deve ser iniciado de acordo com o *lead time* de cada processo, de modo que não aconteça atrasos na entrega para os clientes e nem um alto estoque de semiacabados.

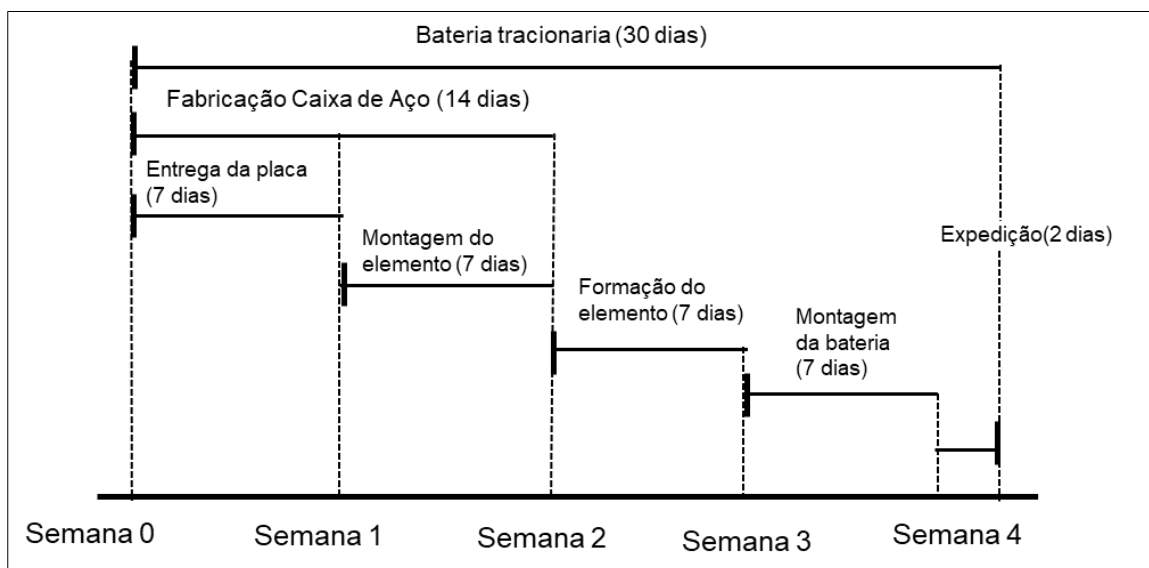
Dessa forma, a partir do momento em que o pessoal de vendas implanta a ordem de venda dentro do sistema, a fábrica tem um prazo de 30 dias para entregar as baterias tracionarias que são customizadas e 7 dias para a entrega das baterias

que são do estoque alvo. Em relação as baterias estacionarias o prazo são de 50 dias para a liberação por parte da fábrica. Já a entrega até o cliente é de acordo com a data prevista estabelecida no contrato, respeitando o prazo mínimo de 50 dias.

No caso das baterias de moto, a produção segue para atender a quantidade que foi definida no início do mês no planejamento da produção. A quantidade de baterias de moto que deve ser produzida dentro do mês é definida a partir das análises dos estoques de baterias acabadas e tem como limitante a capacidade produtiva da fábrica. Por isso, é tão crítica os estudos sobre o histórico de demandas e a definição dos estoques de segurança para não ter grandes problemas com oscilações na demanda. Isso não apenas para um mercado específico, mas para todo os tipos de segmentos que são atendidos. Cada qual com suas características, mas de grande importância para o sucesso do negócio como um todo. Essas análises são realizadas pelo departamento de Planejamento Integrado com apoio do PCP que fornece informações sobre a fábrica para que estejam alinhadas com as expectativas do setor comercial.

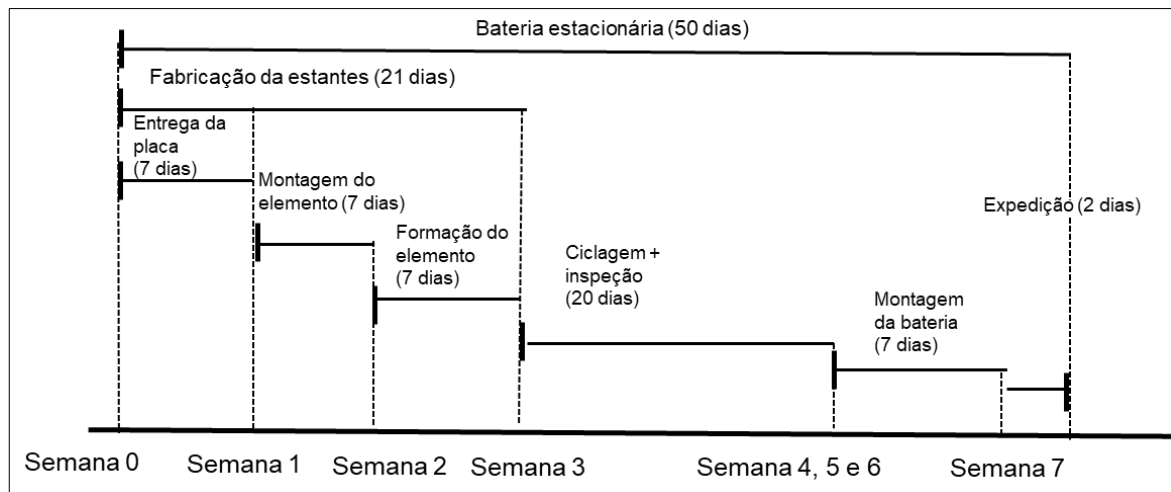
Conforme mostrado nas Figuras 7 e 8 existe um horizonte de tempo para cada parte que irá compor a bateria. É função do pessoal do PCP entender esse fluxo e monitorar as entregas, observando sempre os estoques de produtos semiacabados e o estoque de insumos.

Figura 7: *Lead time* da produção das baterias tracionarias



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 8: Lead time da produção das baterias estacionárias



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os programadores falaram na entrevista sobre o controle e o acompanhamento diário do cumprimento das ordens de produção liberadas por eles. Sendo essas atividades indispensáveis e rotineiras que caracterizam o setor.

De acordo com o entrevistado D, *“todas as terças-feiras o programador do acabamento da linha estacionária recebe os pedidos que estão confirmado, ou seja, a carteira de pedidos.”* Ele realiza a explosão dos materiais que serão necessários para a produção da bateria, explode o elemento e envia para o programador da montagem. Em seguida, ele envia os elementos para o programador da UGB placas. E assim cada programador realiza as explosões dos itens que ele programa. Para a linha, esse processo é semelhante ao mercado de estacionária. Porém, com um prazo menor.

Cada programador é responsável por fazer as liberações das ordens e informar semanalmente ao líder de manufatura da área o que deve ser produzido cada dia da semana. O sistema sugere o que deve ser produzido e quando deve ser iniciada a produção. As ordens de produção informam qual o item e a quantidade. Ao serem liberadas, os operadores devem registrar o que foi produzido no seu turno. As entradas que são reportadas pelos operadores, de maneira automática vão sendo contabilizadas nos estoques.

Chama-se atenção para a necessidade de um fluxo de comunicação eficiente para que não haja dúvidas sobre o que deve ser feito, como por exemplo, qual o setup deve ser realizado, em qual máquina está programado uma manutenção preventiva, quais são as prioridades, quais turnos as máquinas devem rodar, entre outros. Para

mais ser atendida. É importante mencionar que é de exclusividade do PCP a liberação e exclusão de qualquer tipo de ordem de produção.

Segundo o entrevistado B *“os programadores diariamente verificam se os prazos estão sendo cumpridos de acordo com o que foi planejado no gantt. Buscam entender o porquê que a meta do dia não foi alcançada.”* Caso não esteja saindo conforme o planejado é necessário entender o motivo e planejar uma estratégia para que o pedido não sofra nenhum atraso ainda maior. Conforme relatado pelo o entrevistado A, *“verifico os gargalos que aconteceram no dia anterior, daí vão sair algumas ações para tirar os atrasos ou continuar da forma que tá quando estiver atingindo a meta”*.

Com as entrevistas e com as observações realizadas no setor foi possível chegar à conclusão que o sistema MRP, por parte do PCP da empresa estudada, não está sendo usado de maneira plena. De maneira geral, ele é muito utilizado apenas para conferência de saldos, liberação e encerramento de ordens de produção. Boa parte dos controles de planejamento das necessidades de materiais é feito, ainda, através de planilhas no Excel. Sendo assim, foi acompanhado na prática como é realizado o cálculo das necessidades de um produto. O resultado será apresentado a seguir.

4.3 Programação de um Produto com o uso do MRP

Para entender melhor como é realizado o cálculo das necessidades foi escolhido um produto para demonstrar como o setor estudado está usando na prática o sistema MRP.

4.3.1 Seleção do produto

O produto escolhido para a demonstrar da utilização do sistema MRP pelo setor estudado foi a caixa de aço 0238 na cor laranja (ver Figura 10). Ela é fabricada pela UGB 05 e foi escolhido, porque trata-se de um dos modelos de caixa que possui maior demanda. Uma parte das caixas de aço são produzidas por encomenda, ou seja, é planejada para atender a um único modelo de bateria, que será feita de acordo com o desejo do cliente. Porém, o modelo escolhido faz parte do projeto de uma bateria que é muito comercializada, por isso possui um alto giro no setor.

Figura 10: Caixa de aço modelo 0238



Fonte: Pesquisa de campo (2022).

4.3.2 Identificação da demanda

O modelo de caixa escolhido está dentro do grupo de caixas que são mais produzidas. Verificando a demanda total de caixas de aço dos últimos 6 meses, o modelo em questão representou cerca de 30% das caixas produzidas.

4.3.3 Lista de materiais

Quanto a lista de materiais, não possui uma lista extensa. Tem como principal matéria-prima a chapa de aço e mais outros componentes para o acabamento, além da tinta para o exterior e interior da caixa. Além disso, faz parte de sua estrutura um palete de madeira que é utilizado como base para a caixa de aço ser armazenada e transportada. A bateria depois de pronta segue com o palete de madeira até o cliente. No total, o produto possui seis componentes na sua estrutura, conforme pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Lista dos materiais da caixa

Material		13003436						
Centr./Util./Alt:		0008 / 1 / 01						
Denominação		CAIXA ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000						
Qtd.base (PEC)		1						
Qtd.requer. (PEC)		1						

Ní	Item	Obj.	Nº componente	Texto breve objeto	Est.	Qtd componente (UMC)	UM	Cnj
1	0010	Obj.	18002320	QUADRO ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000		1	KG	
1	0020	Obj.	18003116	PARAFUSO ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000		1	KG	
1	0030	Obj.	18002179	PARAFUSO ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000		1	KG	
1	0040	Obj.	18003359	PARAFUSO ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000		1	L	
1	0050	Obj.	18002248	PARAFUSO ACO 48V 51.0238 LARANJA RAL 2000		1		
1	0070	Obj.	18003227	PALETE MADEIRA 0238		1	PEC	

Fonte: Pesquisa de campo (2022).

Para cada modelo de caixa existe um palete de madeira que será compatível com as dimensões da caixa. Eles são confeccionados por uma empresa da região que fornece esses tipos de materiais feitos de madeira, como é o caso dos paletes e alguns outros caixotes. Quando a ordem de produção da caixa é gerada, automaticamente o sistema MRP capta a informação de estoque do palete e, se necessário, sugere a necessidade de compra. O programador responsável pela UGB verifica o saldo do palete e faz o pedido de compra dentro do sistema SAP, caso o saldo seja insuficiente.

Ao realizar o pedido no sistema, envia por *e-mail* a solicitação de compra e aguarda a confirmação do prazo para entrega. Esse tempo médio de aquisição dura em torno de uma semana. Porém, em alguns casos, pode acontecer atrasos por parte da aprovação de compras e entrega do fornecedor, o que pode gerar atrasos na entrega da bateria. Enquanto aguardam a chegada do palete, caso não o tenha em estoque, a caixa de aço vai sendo produzida, chegando ao final do seu ciclo produtivo quando estiver devidamente colocada no palete.

Em relação aos outros insumos, tinta e chapa de aço, tem o seu estoque e abastecimento controlado pela equipe do almoxarifado, e seguem o abastecimento de acordo com o que foi previsto em relação ao consumo, de acordo com demanda passada pelo Departamento de Planejamento Integrado. (TRECHO DO ENTREVISTADO D)

4.3.4 Estrutura do produto

Como visto no tópico anterior, a caixa de aço não possui muitos componentes. Porém, tem alguns pontos que precisam de bastante atenção quando se trata da estrutura desse produto. É importante que todos os componentes estejam com o código e o consumo correto cadastrado em sua estrutura para evitar de ser produzido ou solicitado componentes sem a devida necessidade.

Tão importante quanto a estrutura do produto é o desenho da caixa, ou seja, o projeto que contém todas as informações sobre o modelo que deve ser feito. Pode acontecer variações quanto a cor, altura, largura, comprimento, com tampa ou sem tampa, quantidade de furos, entre outras. Por isso, só será dado início a produção após aprovação do desenho da caixa pela engenharia.

No caso da caixa 0238, por ser uma caixa de alto giro, a produção dela geralmente ocorre sem muitas interferências. O desenho já está aprovado e é provável já ter o palete em fábrica pronto para ser usado. Isso faz com que o seu *lead time* seja um pouco menor em comparação com as caixas de aço das baterias mais personalizadas.

4.3.5 Estoque dos produtos

Para o cálculo do MRP ser exato, o estoque do item exato é um dos requisitos básicos para o sistema funcionar corretamente. No caso abordado, tanto os parâmetros relacionados as baterias quanto aos das caixas de aço que influenciam no estoque precisam estar condizentes com a realidade física, ou seja, o saldo sistêmico deve ser igual ao saldo físico encontrado em área.

Mesmo se tratando de um produto que possui alta rotatividade, o sistema MRP, a caixa de aço não configura como um item que possui estoque de segurança. Para o modelo da bateria que utiliza esse modelo de caixa é determinado uma quantidade para ser o estoque de segurança. E quando o saldo desse estoque vai sendo subtraído, gera-se a necessidade de repor como uma nova bateria, fazendo com que surja a demanda por uma nova caixa de aço.

Para os demais componentes presentes na estrutura, busca-se ter um estoque enxuto, mas que sempre atenda às necessidades geradas dos pedidos. Destaca-se que para armazenar as chapas de aço deve existir um local apropriado para evitar a oxidação da chapa. Em relação aos paletes de madeira, também, devem ser armazenados em um local protegido da chuva. Além disso, são materiais que ocupam

grande um grande espaço (ver Figura 12). Por essas razões, o uso do MRP pode ser considerado um diferencial e auxiliar na gestão desses estoques.

Figura 12: Armazenamento dos paletes de madeira para as caixas de aço



Fonte: Pesquisa de campo (2022).

4.3.6 Cálculo das necessidades de materiais

Para a realização dos cálculos das necessidades de materiais é importante entender o *lead time* do processo e o prazo para o abastecimento das matérias-primas. Considerando que o almoxarifado já se preparou com o abastecimento das matérias-primas seguindo a curva de demanda sinalizada pelo planejamento, o fluxo deve seguir normal sem tantas interferências de acordo com o *lead time* de cada processo de produção da caixa.

Quando um pedido é implantado dentro do sistema, automaticamente ele vai verificar a quantidade da caixa de aço que será usada para atender a esse pedido. Após a verificação do saldo, ele automaticamente identifica se há ou não a necessidade de ser produzida a caixa de aço.

Vejamos a seguir uma simulação de como seria isso na prática. Os dados utilizados para os cálculos seguintes são fictícios, mas segue uma lógica que se aproxima da realidade (Quadro 2).

Quadro 2: Demanda de caixa de aço

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Previsão de demanda independente	85	90	120	100	90	130
Pedidos em carteira	78	90	122	103	-	-
Demanda	78	90	122	103	-	-
Estoque atual disponível	0	15	0	2	-	-
Estoque de segurança	-	-	-	-	-	-
Necessidade de produção	78	75	122	101		

Fonte: Autora (2022).

No caso das caixas de aço não há estoques, só se dá início a produção com a confirmação do pedido em carteira, mesmo que a previsão de vendas seja maior, só será produzido o que de fato já foi vendido. Com base no Quadro 2, observamos que na semana 1 estava previsto a necessidade de se produzir 85 caixas, porém, só entrou em carteira pedido para 78 caixas. Então, ao verificar que o saldo em estoque estava zerado automaticamente surge a necessidade de produção de 78 caixas para a semana 1.

Na semana 2 a demanda atingiu 90 caixas, porém, diferente da semana anterior, existia um saldo de caixa em estoque. Esse saldo surgiu devido ao cancelamento de um pedido por parte do cliente. Dessa forma, subtrai a quantidade de caixa que já está pronta da quantidade da demanda, tendo como resultado 75 caixas. Essas necessidades de produção irão aparecer nos sistemas como ordens planejadas, que são as sugestões que o MRP fornece, sinalizando que devem ser produzidas 75 caixas na semana 2.

O programador verifica se tem ordens planejadas e as converte em ordens de produção de acordo com as capacidades produtivas das máquinas e a disponibilidades de insumo. Ele monta o *gantt* e direciona o pessoal da produção. Após isso, como já mencionado anteriormente, ele faz a solicitação do pedido dos paletes de madeira de acordo com a quantidade de caixa.

Além de gerar ordens planejadas para a fabricação da caixa, o sistema MRP vai gerar as necessidades de insumo. Levando em consideração a quantidade de insumo e com o cálculo das necessidades realizadas pelo o sistema, é possível saber a quantidade exata de materiais que serão necessários para atender o pedido.

Seguindo com o exemplo, para atender a demanda da semana 2 será preciso exatamente da quantidade de materiais que está em destaque na cor amarela como mostrado no Quadro 3. Para chegar a esses números foi feito a explosão de materiais de acordo com o que está cadastrado na estrutura do produto (ver Quadro 4).

Quadro 3: Quantidade de insumos para produzir setenta e cinco caixas

Componentes	Qtde.	Unidade de medida	Demanda de caixa	Necessidade total	Unidade de medida
Chapa de aço	150	KG	75	11.250	KG
Arame	1	KG	75	75	KG
Tinta	3	KG	75	225	KG
Pasta para polimento 1	0,9	L	75	67,5	L
Pasta para polimento 2	0,5	L	75	37,5	L
Paleta de madeira	1	PEC	75	75	PEC

Fonte: autora (2022).

Quadro 4: Quantidade de insumos para fabricação de uma caixa

Componentes	Qtde.	Unidade de medida
Chapa de aço	150	KG
Arame	1	KG
Tinta	3	KG
Pasta para polimento 1	0,9	L
Pasta para polimento 2	0,5	L
Paleta de madeira	1	PEC

Fonte: autora (2022).

Após verificação da necessidade de produção e disponibilidade dos insumos, chega o momento de liberação da ordem de produção. Ao passo que ela é finalizada e apontada no sistema, o pessoal responsável pela movimentação verifica o *gantt* do acabamento das baterias tracionarias. A partir disso, confirma a data que a caixa será usada e já direciona a caixa para área do acabamento.

Ao acompanhar o cálculo das necessidades de materiais da caixa mencionada no exemplo, é possível notar que existem alguns processos que precisam ou poderiam ser melhorados usando mais o sistema MRP. Como é o caso da compra dos paletes de madeira.

Com isso, é importante entender as razões pelas quais ainda existe resistência para o uso do sistema MRP. Identificar os motivos que fazem o sistema não funcionar como deveria é o primeiro passo para buscar as melhorias. Esclarecer as vantagens que advém do seu uso podem impulsionar a busca por um melhor desempenho, conforme discutirei a seguir.

4.4 Principais vantagens e limitações do MRP

Desde o referencial teórico podemos notar que várias vezes são citados benefícios que o uso do MRP pode trazer para o negócio. Então, na pesquisa buscou-se averiguar e comprovar esses ganhos que o MRP pode fornecer ao PCP. O entrevistado C respondeu que o sistema MRP ajuda a mostrar de uma forma mais rápida o que deve ser produzido. Ou seja, ele mostra de maneira objetiva o que de fato deve ser iniciado nos processos produtivos, diminuindo as chances de erros. Como por exemplo, produção de um item obsoleto ou até mesmo um erro por falta de atenção no momento de análise da carteira de pedidos.

Ao realizar o cálculo das necessidades de materiais e concentrar códigos e quantidades precisas, sem excessos e sem faltas, em um só sistema, facilita o gerenciamento e controle dos materiais. Isso contribui para a redução de rupturas na linha por falta de materiais. Ao comprar somente o necessário e no momento certo, favorece a política de redução de estoques. No entanto, Slack, Jones e Jonhson (2018) reforça que no caso de sistemas com produção empurrada, os itens processados são empurrados para o estágio seguinte. Se tiver atraso ou algum problema no estágio seguinte terá como resultado um acúmulo de itens, ou seja, a geração de estoque.

Logo, o uso do MRP por si só não impediria a geração de estoques desnecessário, porém, é de grande utilidade quando se trata de estoque. “O MRP realiza a gestão do estoque apoiado no ponto de reencomenda, em que, a partir de dados do plano mestre de produção, uma lista de materiais é gerada e o planejamento das necessidades é feito” (GUERRINI; AZZOLINI; BELHOT, 2014, p. 161).

Sendo assim, isso faz bastante sentido quando o entrevistado F afirma: “*a grande vantagem do MRP é a otimização dos estoques*”, pois a partir do momento que o estoque está alinhado com a produção a sua redução, consequentemente, diminui os custos para a manutenção dos estoques. Contudo, o entrevistado F é

categórico ao mencionar que não adianta ter o sistema por ter, é preciso ter uma boa utilização. *“Não adianta nada ter o sistema, mas não utilizar”*.

Todos os entrevistados concordaram que o uso do MRP pode ser considerado como uma vantagem competitiva. Isso, pois, com os *inputs* corretos o MRP, ao realizar o cálculo das necessidades de acordo com os pedidos, auxilia na redução dos estoques, otimiza os processos logísticos e previne falhas nos abastecimentos de matérias-primas. Todavia, para isso, existem outras variáveis que precisam ser consideradas, já que o sistema MRP sozinho não faz muita coisa, é preciso que todos os processos estejam sincronizados para os ganhos serem efetivados.

Portanto, a empresa reconhece a importância do MRP, assim como a necessidade de atualização e o uso das tecnologias para otimização da produção, e busca a melhoria contínua nesse sentido. Tais resultados estão em consonância com a literatura da área que afirma que quanto maior o comprometimento das gerências mais altas e colaboradores do setor, maiores são as chances da implantação do sistema MRP dar certo (ANDRADE; LONGHINI, 2020).

Todavia, é importante reforçar que o sistema sozinho não faz nada. São os colaboradores que farão o *software* funcionar ou não da forma que ele foi projetado e desenvolvido. Por exemplo, para que o cálculo das necessidades aponte para os resultados corretos é preciso que os dados inseridos dentro do sistema estejam corretos. Sem essa premissa a empresa pode comprar a licença do *software* mais cara e a melhor que existe, porém, não funcionará da maneira esperada.

Foi relatado pelos entrevistados que um dos motivos que fazem eles duvidarem e ter uma certa resistência acerca das informações do MRP, está relacionado aos erros encontrados nas estruturas dos produtos e nos cadastros dos novos itens. Isso, de fato, pode gerar erros. O cadastro de novos itens e atualizações nas estruturas são realizados pelos colaboradores da engenharia de produto. Ao verificar que existe um erro, que muitas vezes são percebidos ao liberar as ordens de produção, é enviado um *e-mail* informando e solicitando a verificação. *“Acontecendo algum problema no software acaba dando problema em tudo. Ou se a lista de materiais estiver errada a explosão de materiais vai dar errado”* (TRECHO DO ENTREVISTADO C).

Outro dado importante para o funcionamento do MRP, como já visto antes, é o saldo do estoque. Todos os meses é reservado um dia para a contagem de inventário. É um dia em que toda a produção do primeiro turno para e os operadores realizam as contagens dos materiais que estão alocados em sua área. Foi percebido que os

ajustes referentes a contagem dos inventários estavam muito altos. Ou seja, o saldo sistêmico estava diferente do saldo disponível em área. Quanto maior forem esses ajustes, menores a chance do sistema MRP acertar na quantidade que deve ser produzida, pois, o saldo do estoque não confere com o real.

Um exemplo disso é, os saldos dos insumos que são recebidos do CD, de outras unidades ou de terceiros só estará disponível apenas quando for dada baixa nas notas fiscais e entradas, ou quando for realizado a transferência entre depósitos. Essa baixa no sistema é realizada pelo pessoal do recebimento fiscal. O ideal que sejam dadas baixas na nota o quanto antes. Essa entrada no sistema deve acontecer quase que simultaneamente a entrada do material em fábrica fisicamente. Caso a baixa das notas não seja dada isso pode interferir nos cálculos das necessidades.

Os erros ou atraso dos apontamentos por parte da operação, foi um outro ponto levantado, que caso aconteçam com frequência podem dificultar o MRP. *“Às vezes acontece de ter um apontamento errado ou esquecem de apontar o que foi produzido no turno”* (TRECHO DO ENTREVISTADO B), isso faz com que os saldos dos produtos não sejam atualizados de maneira correta dentro do sistema. Além, disso o MES que está ligado ao SAP algumas vezes aconteceu de falhar. As informações apareciam divergentes entres os sistemas. Isso faz com que os programadores para manter o controle do que é produzido ainda mantém as planilhas de controles à parte.

Ao serem questionado a respeito do conhecimento e uso do sistema SAP, os programadores falaram que não estão utilizando de maneira plena e que, de certa forma, não possuem um conhecimento muito aprofundado sobre o sistema. Contudo, foi mostrado interesse em participar de mais treinamentos e atualizar o que já sabem. Como relatado pelo entrevistado D, *“o sistema não é utilizado de maneira plena, mas todos os dias aprendo algo que não sabia e é importante isso”*. E pelo entrevistado C, *“vendo adquirindo muito conhecimento ao longo desses 3 anos, mas ainda não uso da forma como deveria.”*

A empresa, por sua vez, reconhece que existe um longo desafio pela frente para minimizar esses problemas. Por isso, desde o início desse ano foi investido em treinamentos especializados e um mapeamento mais detalhado sobre as causas que interferem no uso da ferramenta.

Assim, é um trabalho realizado em conjunto, visto que, como o ERP é um sistema integrado, todos os setores precisam estar comprometidos na busca pelos melhores resultados.

QUADRO 5: Sinopse dos resultados da pesquisa

SINOPSE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS DA PESQUISA	
PCP	- PCP visto como um setor de apoio à produção e que busca atender os pedidos em carteira no tempo adequado e com o menor custo possível; - O PCP recebe os pedidos em carteira, realiza a explosão de materiais e libera as ordens de produção; - O setor acompanha diariamente o que está sendo produzido e verifica se ocorreu tudo conforme o planejado.
MRP	- O Sistema MRP faz parte do sistema ERP e o uso correto dessas ferramentas pode se tornar uma vantagem competitiva para a empresa; - Para o MRP funcionar de maneira plena precisa-se superar alguns desafios, tais como: erros nas contagens de inventário, lista técnica dos produtos desatualizada e falhas nos apontamentos de produção; - A empresa estudada reconhece a importância do uso correto do sistema MRP e investe em suas melhorias.

Fonte: Elaborado pela própria autora (2022).

No quadro 5, pode ser visto o que foi encontrado e considerado como resultados importantes referentes à pesquisa realizada. Por fim, na última seção será apresentada as conclusões que foi possível chegar, as limitações do estudo e sugestões para próximas pesquisas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Planejamento e Controle de Produção de uma fábrica possui um papel fundamental para o bom desempenho do negócio. Os avanços tecnológicos têm contribuído, nas últimas décadas, na gestão do negócio como um todo. O desenvolvimento de *softwares* que ajudam no gerenciamento da rotina da fábrica passar a ser um diferencial que pode ser usado como uma vantagem competitiva. É notável como o uso das tecnologias está presente na vida das pessoas. Para os negócios isso não seria diferente, por isso as empresas devem cada vez mais buscar o digital e pessoas que saibam utilizar o que tem de novo para melhorar ainda mais os resultados da organização.

Para o estudo, destacou-se o uso do sistema MRP, que está inserido dentro de um sistema ERP, um software maior que abrange várias áreas da empresa. O cálculo das necessidades de materiais é um processo que deve ser executado com erros mínimos para que assim o fluxo produtivo funcione de maneira adequada. Buscar o equilíbrio, sem excessos e nem falta de materiais.

Como o objetivo geral do trabalho tratou-se de entender como o MRP é utilizado pelo setor de PCP de uma fábrica de acumuladores elétricos, acredita-se que os materiais lidos para o levantamento teórico, as entrevistas e observações, foram suficientes para atender o objetivo proposto. Os objetivos específicos foram atingidos, auxiliando na resposta e entendimento do problema investigado.

Foi possível identificar como o MRP está sendo utilizado no dia a dia no Planejamento e Controle de Produção da unidade estudada. Verificou-se que a empresa dispõe de um dos melhores *softwares* do momento, quando se trata de sistema ERP. Todos da equipe possuem acesso ao sistema, porém, o MRP ainda não é utilizado plenamente dentro do sistema ERP. Existem algumas dificuldades que impedem o uso da ferramenta como deveria ser, por exemplo, erros na contagem de inventário, cadastro de novos itens feito de maneira incorreta, erros nas estruturas dos produtos, parâmetros desatualizados e baixo domínio técnico no uso do *software* por parte das pessoas. Esses fatores contribuem para a geração de uma certa resistência em abandonar controles paralelos feitos em planilhas de Excel e confiar totalmente no que o sistema mostra.

A empresa reconhece a importância de investir em tecnologia. Acredita que o uso do ERP, MRP e MRP II podem contribuir fortemente para o melhor desempenho

da organização. Para isso, já possui projetos voltados para o treinamento e desenvolvimento das pessoas que utilizam o sistema. Todos os setores de PCPs estão envolvidos no projeto do MRP que tem como foco fazer com que o sistema funcione adequadamente em todas as unidades. Em paralelo, os líderes de manufatura durante todo o ano realizaram melhorias para reduzir os erros nas contagens de inventário. Isso reflete positivamente no cálculo das necessidades de materiais.

As respostas obtidas a partir da coleta de dados foram bem completas e ajudou a atingir as metas propostas nos objetivos específicos. Porém, como o tempo da pesquisa não foi tão longo não foi possível observar se existia alguma variação em um determinado período do ano. Se existe alguma alteração no ritmo de atividades, e consequentemente, no uso do MRP, durante a alta ou baixa da demanda.

Como sugestões para pesquisa futuras, sugere-se fazer uma análise referente ao uso do MRP II. Verificar se existem empecilhos para o seu uso e as vantagens para a gestão da produção que o pode se derivar do uso do MRP II. Além disso, estudar como o sistema ERP está sendo utilizado pela organização como um todo e não apenas focado na produção. Esses estudos poderão ser realizados em outras unidades do grupo ou até mesmo estudar todas as unidades do grupo. Ao fazer isso, poderia fazer uma comparação entre elas e listar as boas práticas de cada unidade que influenciam no uso dos sistemas ERP, MRP e MRP II.

REFERÊNCIAS

- AMPERE. **Gold Energy**, 2022. Disponível em:<
<https://goldenergy.pt/glossario/ampere/#:~:text=Ampere%20%5BA%5D%20%C3%A9%20a%20unidade,formam%20uma%20corrente%20por%20segundo>> Acesso em:
 2 de out. de 2022.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- CASTRO, T. R. Planejamento e controle da produção em uma indústria de margarinas. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 14, n.3, p.1-22, jul./set. 2018.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2007.
- COSTA, J. **Planejamento, programação e controle de produção**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016.
- FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.
- FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013.
- FONTES, A. O que é SAP? Entenda como o maior ERP do mundo pode impulsionar a sua empresa. **Voitto**, 2022. Disponível em:
 <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-SAP>>. Acesso em: 20 de set. de 2022.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- GEBRIM, T. O que dizem os vencedores. **Gestão RH**, São Paulo, Edição 153-2021, p.36 – 61, 2021. Disponível em: https://www.gestaoerh.com.br/pt_br/revista-digital-flip/153. Acesso em: 29 de ago. de 2022.
- GUERRINI, F. M.; BELHOT, R. V.; AZZOLINI, W. **Planejamento e Controle de Produção: Projeto e operações de sistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- GUERRINI, F.M.; BELHOT, R.V.; AZZOLINI JÚNIOR, W. **Planejamento e controle da produção: modelagem e implementação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 3. ed São Paulo: Saraiva, 2015.

MENDES, G. Sistema SAP: entenda como ele pode revolucionar a gestão da sua empresa. **FME2S**, 2022. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/SAP-ERP-2/>>. Acesso em: 20 de set. de 2022.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

SIQUEIRA, E. E. M. Simulação do plano mestre de produção (PMP) de uma madeireira. In: **Anais** do ENEGEP. Joinville, 2017.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo. Atlas, 2018.

SIPPER, D.; BULFIN, R. L. Jr. **Production: Planning, Control, and Integration**. McGraw-Hill, 1997.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

APÊNDICE A

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Roteiro utilizado na entrevista semiestruturada para obtenção de dados e informações relevantes para a realização da pesquisa. Essas perguntas foram elaboradas com base no referencial teórico a fim de atingir os objetivos de pesquisa.

TEMÁTICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES
PCP	- Entender as principais atividades do setor e como elas são realizadas.	1. O que é e o que faz o setor de Planejamento e Controle de Produção na Moura? 2. Qual a importância do setor para o negócio? 3. Quais são as principais atividades que você realiza no setor? 4. Existe interação do PCP com outros setores da empresa? Se sim, quais e com qual finalidade?
MRP	- Entender como o setor do Planejamento e Controle de Produção da empresa estudada utiliza o sistema MRP. - Identificar as principais vantagens e limitações do MRP	1. Você sabe o que é ERP, MRP I e MRP II? E qual a diferença entre cada um deles? 2. Qual principal finalidade do sistema MRP? De que maneira ele ajuda no planejamento e controle da produção? 3. Como se deu a implantação do sistema MRP na empresa? 4. Quais são as vantagens e as limitações do MRP? 5. Na sua opinião os sistemas usados pela organização atendem as necessidades exigidas pelo mercado? 6. Você acredita que o sistema MRP pode ser usado como um diferencial competitivo para a empresa? Se sim, explique. 7. Você julga ter um conhecimento amplo sobre o sistema utilizado e o usa de maneira plena?
	Descrever a programação de um produto com o	i) escolha do produto; ii) identificação da demanda; iii) lista de materiais; iv) construção da estrutura (árvore) do produto; v) análise do estoque de produtos; vi) cálculo das necessidades de materiais; e vii) emissão das ordens de compras e de produção.

	sistema utilizado empresa.	MRP pela	
--	----------------------------------	-------------	--