

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

SÁVIO RESENDE DIAS

APLICAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)  
EM UMA PEQUENA EMPRESA DE TECNOLOGIA

ITUIUTABA  
2022

SÁVIO RESENDE DIAS

APLICAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)  
EM UMA PEQUENA EMPRESA DE TECNOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa.

ITUIUTABA  
2022

APLICAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)  
EM UMA PEQUENA EMPRESA DE TECNOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, pela banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 19 de dezembro de 2022.  
Banca Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa (orientadora)  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gabriela Lima Menegaz  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Mara Rúbia Miranda  
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus pais José Edson e Eleuza, a minha irmã Raniele e ao Thiago, por estarem comigo durante toda a caminhada e me motivarem sempre a alcançar os meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, por te me dado saúde, inteligência, uma família que posso contar, amigos e a oportunidade de realizar mais um dos meus objetivos.

Agradeço aos meus professores, em especial a minha orientadora Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa, por compartilharem seus inúmeros conhecimentos.

A Universidade Federal de Uberlândia, por toda a estrutura e conhecimentos disponibilizados em todos esses anos e que proporcionaram aos meus colegas de curso e a mim ótimas experiências acadêmicas.

A minha família por todo o suporte, confiança, amor e carinho demonstrados em todos os anos de minha vida e por ser a minha base e minha fonte de amor. Amo vocês!

Agradeço também a empresa onde foi realizado o trabalho pela disponibilidade e por me ajudar durante todo o processo de desenvolvimento.

“Os outros sonham com coisas que foram,  
e se perguntam “Por quê?”.  
Eu sonho com coisas que nunca foram,  
e me pergunto “Por que não?”.  
(Cardeal Sain-Saens)

## RESUMO

O mercado está cada vez mais competitivo e as exigências dos clientes tem se tornado uma preocupação constante para as empresas. Por isso, é importante que as organizações se prontifiquem a desenvolverem novas estratégias para atenderem os requisitos de seus consumidores. Diante disso, um dos principais pontos para que uma organização se torne destaque no mercado é o comprometimento da entrega do produto final aos seus clientes dentro do prazo, sem que haja excesso ou falta de matérias-primas e estoque em processo. Dentre as ferramentas do planejamento e controle da produção destaca-se o *Material Requirement Planning* (MPR), responsável por definir todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor a implementação do *Material Requirement Planning* (MRP) em uma pequena empresa de tecnologia, a fim de identificar de que forma essa ferramenta pode auxiliar na melhoria do planejamento e controle da produção e no gerenciamento de estoque. Quanto ao procedimento metodológico, o estudo de caso foi desenvolvido em quatro etapas, a saber: escolha do produto e construção da sua estrutura analítica; levantamento da demanda no período estudado e definição dos parâmetros de entrada; cálculo das necessidades de materiais; emissão das ordens de compra e de produção. Os resultados obtidos mostraram que com a aplicação do MRP o planejamento de materiais da empresa pode ser melhorado, atendendo a demanda dentro do prazo acordado e reduzindo os níveis de estoque.

**Palavras-chave:** MRP. *Lead time*. Estoque.

## **ABSTRACT**

The market is increasingly competitive and customer requirements have become a constant concern for companies. Therefore, it is important that organizations are ready to develop new strategies to meet the requirements of their consumers. Therefore, one of the main points for an organization to stand out in the market is the commitment to deliver the final product to its customers on time, without excess or lack of raw materials and in-process inventory. Among the production planning and control tools, the Material Requirement Planning (MPR) stands out, responsible for defining all the needs for parts and components of a given final product. In this context, the present work aims to propose the implementation of Material Requirement Planning (MRP) in a small technology company, in order to identify how this tool can help to improve planning and production control and inventory management. As for the methodological procedure, the case study was developed in four stages, namely: choice of product and construction of its analytical structure; survey of demand in the studied period and definition of input parameters; calculation of material needs; Issuance of purchase and production orders. The results showed that with the application of MRP, the company's material planning can be improved, meeting the demand within the agreed period and reducing inventory levels.

**Keywords:** MRP. Lead Time. Stock.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura de um sistema de planejamento e controle da produção.	4
Figura 2	Estrutura analítica do produto.....	6
Figura 3	Matriz MRP.....	6
Figura 4	Fluxo de materiais dos equipamentos da empresa.....	10
Figura 5	Estrutura analítica do produto XC.....	12
Figura 6	Matriz MRP do produto XC.....	14
Figura 7	Matrizes MRP dos insumos de demanda dependente.....	14
Figura 8	Posição do estoque: realizado $\times$ MRP.....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Demanda do produto XC.....	13
Tabela 2	Parâmetros de entrada do produto XC.....	13
Tabela 3	Lógica de cálculo das linhas da matriz MRP do insumo SSD...	16
Tabela 4	Liberação de ordens geradas pelo MRP.....	17
Tabela 5	Pedidos realizados pela empresa durante o período estudado....	18

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BOM	<i>Bill of Materials</i>
DM	Disponível à mão
ES	Estoque de segurança
LO	Liberação de ordem
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
NL	Necessidade líquida de produção
NP	Necessidade de produção projetada
PCP	Planejamento e controle da produção
PL	Produção em lotes
PMP	Plano mestre de produção
RP	Recebimento previsto
S&OP	<i>Sales and operations</i>
TA	Tempo de atendimento
TI	Tecnologia da informação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	1
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA .....	2
1.2.1	<i>Objetivo geral</i> .....	2
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	2
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO .....	4
2.2	<i>MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (MRP)</i> .....	6
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	9
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL .....	11
4.2	IMPLEMENTAÇÃO DO MRP .....	13
4.2.1	<i>Escolha do produto e construção da estrutura analítica</i> .....	13
4.2.2	<i>Levantamento da demanda e definição dos parâmetros de entrada</i> .....	13
4.2.3	<i>Cálculo das necessidades de materiais</i> .....	15
4.2.4	<i>Emissão das ordens de montagem e de compra</i> .....	18
4.3	COMPARAÇÃO DAS ORDENS EMITIDAS PELA EMPRESA COM AQUELAS PROPOSTAS PELO MRP.....	19
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Com o crescimento da tecnologia, a evolução dos negócios e o constante aumento da concorrência, o mercado tem se tornado cada vez mais competitivo e vêm impelindo as organizações modernas a se preocuparem cada vez mais com a eficiência na produção de seus produtos e serviços, que buscam pela melhoria contínua da qualidade, agilidade, controle e integração (PACHECO, 2017).

Segundo Machado (2018), a preocupação com a geração da vantagem competitiva para as micro e pequenas empresas tem se mostrado evidente nas ações de órgãos de apoio como o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), em razão de sua maior fragilidade financeira quando comparado aos empreendimentos de médio e grande porte.

Sob o ponto de vista de Machado et al. (2001) as micro e pequenas empresas de tecnologia estão envolvidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos e/ou processos, caracterizados pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Essas empresas são designadas a partir do seu porte econômico e estrutural, podendo ser tanto uma empresa de produção de um ou mais produtos, quanto uma empresa prestadora de serviços para o mercado consumidor (BARBOSA; COSTA, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Software (ABES, 2022), as organizações brasileiras de tecnologia da informação (TI), incluindo as de hardware, software e serviços, apresentaram um crescimento na produção de 17,4%, atingindo cerca de 2,7% do PIB e fazendo com que o Brasil voltasse para a 10ª posição no ranking mundial de TI. Além disso, o mercado brasileiro passou a representar 1,6% do mercado mundial de TI e 40,0% da atividade da América Latina.

Segundo Jesus e Oliveira (2006), as empresas de segmento tecnológico estão sempre buscando soluções destinadas à gestão empresarial a fim de melhorar sua produção e o serviço prestado. Mesquita e Castro (2008) ressaltam que é imprescindível a disponibilidade de um sistema de planejamento e controle da produção eficaz, que permita à empresa gerenciar a demanda, os materiais, a capacidade produtiva e a produção, com o propósito de atingir objetivos como a redução dos *lead times*, custos com estoque e produção, cumprimento de prazos e agilidade com a demanda.

No que tange a atividade de planejamento de materiais, Esteves (2007) destaca que o *Material Requirement Planning* (MRP) tem como objetivo executar computacionalmente a

atividade de planejamento das necessidades de materiais, permitindo assim determinar, precisa e rapidamente, as prioridades das ordens de compra e fabricação. Dandaro e Martello (2015), destacam ainda que o MRP ajuda a produzir e a comprar apenas o necessário e no momento certo, visando eliminar estoques e gerando uma série de combinações entre componentes de um mesmo nível, para operações de fabricação ou montagem.

Diante do exposto, a seguir são apresentados os objetivos do presente trabalho.

## **1.2 Objetivos da pesquisa**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

Propor a implementação do *Material Requirement Planning* (MRP) em uma pequena empresa de tecnologia, a fim de identificar de que forma essa ferramenta pode auxiliar na melhoria do planejamento e controle da produção e no gerenciamento de estoque.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Definir o produto para aplicação do MRP.
- Determinar a estrutura analítica do produto escolhido.
- Levantar a demanda do produto e definir os parâmetros de entrada do MRP.
- Desenvolver e validar as matrizes para calcular o MRP.
- Comparar as emissões de ordens realizadas pela empresa com aquelas propostas pela aplicação do MRP.

## **1.3 Justificativa da pesquisa**

A aplicação do MRP objetiva calcular a quantidade necessária de todos os materiais necessários para produzir o produto final, relacionando o atendimento da demanda dependente que decorre da demanda independente, sem que haja falta ou excesso de estoque. Destaca-se como um importante instrumento de planejamento e tomada de decisões gerenciais (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010; MARTINS; LAUGENI, 2005).

Na empresa onde foi realizado o estudo, as justificativas para a realização desse trabalho pautam de acordo com a relevância do tema abordado e como a aplicabilidade da ferramenta MRP pode auxiliar a organização a melhorar o seu desempenho na gestão de materiais, tendo como benefício, por exemplo, a melhor gestão de suprimentos em equilíbrio com a demanda.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Planejamento e Controle da Produção

Kaihatu e Barbosa (2006) afirmam que o planejamento e controle da produção (PCP) tem como objetivo garantir que a produção aconteça de modo eficaz e produza produtos e serviços em ótimas condições e, para que isso ocorra, é preciso que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade, no momento e no nível de qualidade adequados. O PCP é quem determina o que, quando, como, onde, quem e quanto será produzido.

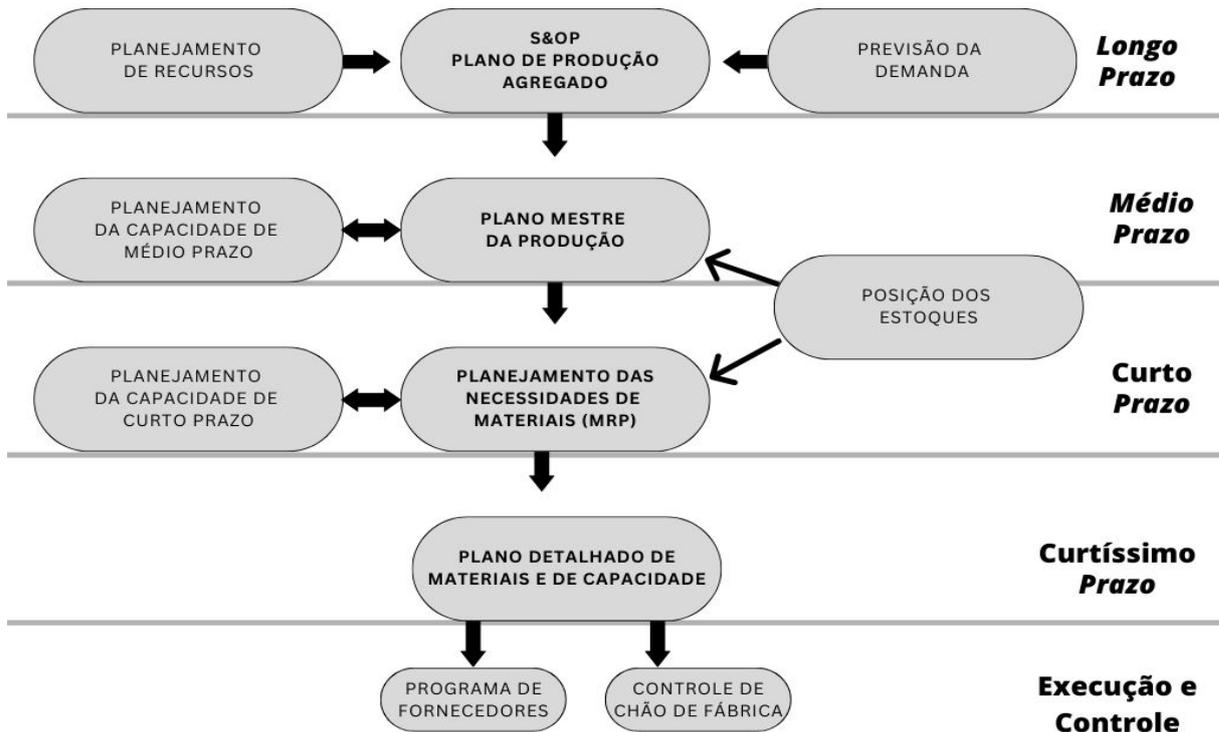
O planejamento e controle da produção integra as demandas do mercado com as limitações internas (finanças e capacidades de produção) e apoia a organização em suas decisões: quanto ao nível de atendimento ao cliente, redução de custos de produção, fluxo de caixa e retorno sobre ativos. Além disso, atua de forma a reduzir os conflitos potenciais entre as funções organizacionais de finanças, produção e vendas e marketing (LUSTOSA; MESQUITA; OLIVEIRA, 2008).

Conforme Russomano (2000), o planejamento e controle da produção é considerado uma ferramenta importante para se obter eficiência e eficácia no processo produtivo. O planejamento é quem determina os objetivos e como alcançá-los de maneira satisfatória, já o controle averigua e assegura o desempenho. Unir planejamento a controle é comparar o programado e o realizado, é agregar qualidade, flexibilidade e melhor custo (TUBINO, 2000).

Segundo Silva et al. (2022), com um sistema de PCP implantado na organização, os processos e atividades estão sempre sendo acompanhados e monitorados, fazendo uso de determinados métodos e um planejamento mais específico ao longo de todo o processo produtivo, desde o fechamento do pedido até o faturamento.

Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008) afirmam que um bom planejamento não é o que antecipa tudo, mas o que antecipa apenas o que é necessário ser antecipado; providencia tudo o que é de fato necessário, mas sem obscurecer as decisões com pontos irrelevantes, focando apenas no essencial. Na Figura 1, os autores apresentam a estrutura de um sistema de planejamento e controle da produção.

Figura 1 – Estrutura de um sistema de planejamento e controle da produção.



Fonte: Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008), adaptado.

Na Figura 1, o S&OP (*sales and operations* – planejamento de vendas e operações) é a ferramenta que auxilia as empresas a manterem o equilíbrio entre a demanda e suprimentos, garantindo assim o atendimento dos clientes e a uniformidade do nível de inventário, do fluxo de caixa e da produtividade fabril. Caso esses dois fatores, planejamento de recursos e previsão de demanda, estejam desbalanceados, os impactos podem ser desastrosos (WALLACE, 2004).

O desdobramento do S&OP é o planejamento agregado da produção. Monks (1987) ressalta que o planejamento agregado conecta as atividades de planejamento de longo e curto prazo e que não se concentra apenas sobre bens e serviços individuais, mas em famílias de produtos.

Por sua vez, o plano mestre de produção (PMP) concilia, no médio prazo, necessidades e capacidades produtivas. A partir da demanda de um certo produto, o PMP planeja sua fabricação conforme a disponibilidade e capacidade dos recursos da empresa, para melhor atender o cliente no momento desejado (TEDESCO; NADIN, 2017). Conforme Heizer e Render (2001) o PMP especifica quais itens finais devem ser feitos e em que ordem, além de fornecer o que é necessário para satisfazer a demanda e cumprir o plano de produção.

O MRP é responsável por determinar todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final (FENSTERSEIFER; BASTOS, 1989). De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o MRP, a partir dos produtos finais planejados no PMP, é capaz de determinar o que, quanto e quando produzir e comprar dos itens semiacabados, componentes e matérias-primas.

## ***2.2 Material Requirements Planning (MRP)***

De acordo com Girotti e Mesquita (2016) a função do MRP é a realização do cálculo das necessidades de materiais para produção, tornando-se um sistema de planejamento que tem como objetivo a integralização da necessidade de materiais e de capacidade. Essa ferramenta surgiu entre as décadas de 60 e 70 e abrange os conceitos de demanda dependente, sendo projetada a partir da demanda independente.

A demanda independente é composta por compras individuais efetuadas por muitos clientes, apresentando um comportamento aleatório, por isso tem a necessidade de utilização de procedimentos de previsão (BALLOU, 2006). Por sua vez, a demanda dependente, conforme Corrêa e Gianesi (1993), não precisa ser prevista e pode ser calculada a partir da demanda de itens finais. Portanto, é determinada a partir de programas de produção para os itens de demanda independente.

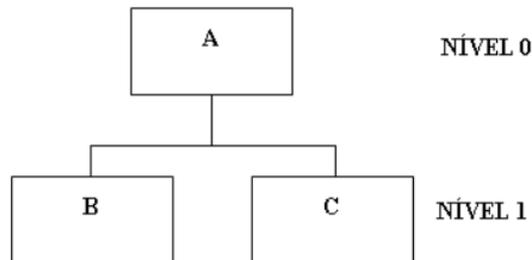
O sistema MRP auxilia o responsável pela operação a identificar quando deve comprar e produzir no momento certo, com a finalidade de acabar com possíveis problemas causados por falta de peças nas linhas de produção (GUERRA; SILVA; TONDOLO, 2014). A execução do MRP, segundo Costa, Komesu e Barcelos (2018), depende de alguns dados de entrada, sendo eles:

- programa mestre de produção – são especificadas as quantidades e datas de entrega dos produtos com demanda independente;
- lista de materiais (BOM – *Bill of Materials*) – todos os produtos devem ser desmembrados em todos seus componentes, subcomponentes e peças;
- controle de estoque – informações sobre os estoques disponíveis e estoque de segurança;
- cadastro dos itens – apresentação da descrição, fornecedores e prazos de entrega.

A estrutura analítica do produto é obtida a partir da sua lista de materiais, estruturada em níveis (sendo o nível 0 o produto de demanda independente) e evidencia as quantidades de

cada insumo que são necessários para a produção de uma unidade do produto final, como exemplificado na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura analítica do produto.



Fonte: Lustosa, Mesquita e Oliveira (2008), adaptado.

A Figura 3 apresenta um modelo da matriz MRP criada por Martins e Laugeni (2005), utilizada na solução dos problemas mais comuns encontrados nas situações práticas das empresas.

Figura 3 – Matriz do MRP.

Item A	ES = 0				Lote = 0	TA = 0					
	Estoque em mãos = 0										
Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
NP-Nec. Produção Projetada											
RP-Recebimentos Previstos											
DM-Disponível à mão											
NL-Nec. Líquida de Produção											
PL-Produção (lotes)											
Liberação da ordem											

Fonte: Martins e Laugeni (2005).

Conforme Martins e Laugeni (2005), os parâmetros envolvidos na matriz são descritos a seguir:

- estoque de segurança (ES): é a quantidade mínima que se deseja manter em estoque; são concebidos para prover segurança na não ruptura do abastecimento durante períodos de ressuprimento, uma vez que os estoques planejados podem cessar antes do novo lote adentrar nos estoques e gerar problemas no fluxo de produção (TUBINO, 2009);
- lote: quantidade em que o item é fabricado, produzido ou fornecido. O modelo prevê a fabricação ou compra em volumes que sejam múltiplos inteiros do lote;

- *lead time* ou tempo de atendimento (TA): tempo previsto para a fabricação do lote ou tempo de entrega;
- estoque em mãos: quantidade disponível do item no momento em que começa o planejamento;
- período  $S1, S2, \dots, Sn$ : são os  $n$  períodos consecutivos de planejamentos, geralmente são utilizadas semanas como unidade de tempo;
- necessidade de produção projetada (NP): são as quantidades que devem estar disponíveis em determinada semana;
- recebimentos previstos (RP): as quantidades, anteriormente encomendadas, cuja entrega está prevista para o período de planejamento em consideração;
- disponível à mão (DM): o estoque que estará disponível a mão no fim de cada semana;
- necessidade líquida de produção (NL): quantidades que deveriam ser produzidas ou compradas sem consideração da restrição do tamanho do lote, ou quando o lote for unitário;
- produção em lotes (PL): o volume a ser produzido ou comprado. É múltiplo inteiro do tamanho do lote (ou outra regra definida);
- liberação da ordem (LO): a quantidade que deve ser pedida e a semana em que deve ser efetuada. É igual à linha anterior, defasada de TA.

O MRP apresenta diversos pontos fortes que contribuem para uma empresa obter sucesso no seu processo de planejamento de materiais. Para Fernandes e Godinho Filho (2010), o MRP se destaca, principalmente, em situações onde o processo não é repetitivo. Dentre as vantagens do seu uso, tem-se: controle das operações na produção; análise da viabilidade de diferentes PMP; cumprimento dos prazos de entrega; identifica faltas ou excesso de estoques futuros.

Dentre os pontos fracos do MRP, Fernandes e Godinho Filho (2010) afirmam que o sistema ter capacidade infinita é um dos principais problemas, pois não é capaz de retratar situações reais das organizações, onde a capacidade é um parâmetro limitante.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo é de natureza aplicada. Conforme Zanella (2006) a pesquisa científica de natureza aplicada tem como finalidade gerar soluções aos problemas humanos e entender como lidar com um problema. Ferrari (1982) enfatiza que não obstante a finalidade prática da pesquisa, ela pode contribuir teoricamente com novos fatos para o planejamento de novas pesquisas ou mesmo para a compreensão teórica de certos setores do conhecimento.

A pesquisa ainda pode ser classificada, quanto ao seu problema, como quantitativa, qualitativa ou quali-quantitativa. Segundo Taborda e Rangel (2015) a metodologia quantitativa permite dimensionar e conhecer o perfil demográfico, social e econômico da população estudada, além de estabelecer correlações entre possíveis influências nas temáticas em análise. Ainda segundo os autores, a metodologia qualitativa é capaz de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos seus atos e às relações e estruturas sociais do seu advento e da sua transformação, compreendidas como construções humanas. Logo, quanto ao problema a presente pesquisa pode ser classificada como quali-quantitativa.

Com relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva. Selltiz, Wrightsman e Cook (1965) afirmam que esse tipo de pesquisa busca descrever um fenômeno ou situação em detalhe, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exatidão, as características de um indivíduo, uma situação ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos. Gil (1999) afirma ainda que as pesquisas descritivas tem como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto ao procedimento o método utilizado foi o estudo de caso, realizado em uma pequena empresa de tecnologia. Goode e Hatt (1973) caracterizam o estudo de caso como o estudo profundo de um objeto, de maneira a permitir amplo e detalhado conhecimento sobre este.

Para a coleta de dados foram feitas entrevistas informais com gestores da empresa, bem como a obtenção de relatórios de estoque e demanda. A planilhas do MRP foram desenvolvidas e validadas utilizando-se o Microsoft Excel<sup>®</sup>. O estudo de caso foi desenvolvido no período de maio a novembro de 2022.

O procedimento de implementação do modelo MRP foi baseado em Corrêa e Gianesi (1996) e Martins e Laugeni (2005), sendo definidos os seguintes passos para o desenvolvimento do MRP:

1. Escolha do produto e construção da sua estrutura analítica;
2. Levantamento da demanda dos meses de agosto a outubro de 2022, e definição dos parâmetros de entrada;
3. Cálculo das necessidades de materiais;
4. Emissão das ordens de compra e de produção.

Uma vez calculado o MRP, foi feita a comparação das ordens emitidas pela empresa com aquelas propostas pela aplicação do MRP.

## 4 RESULTADOS

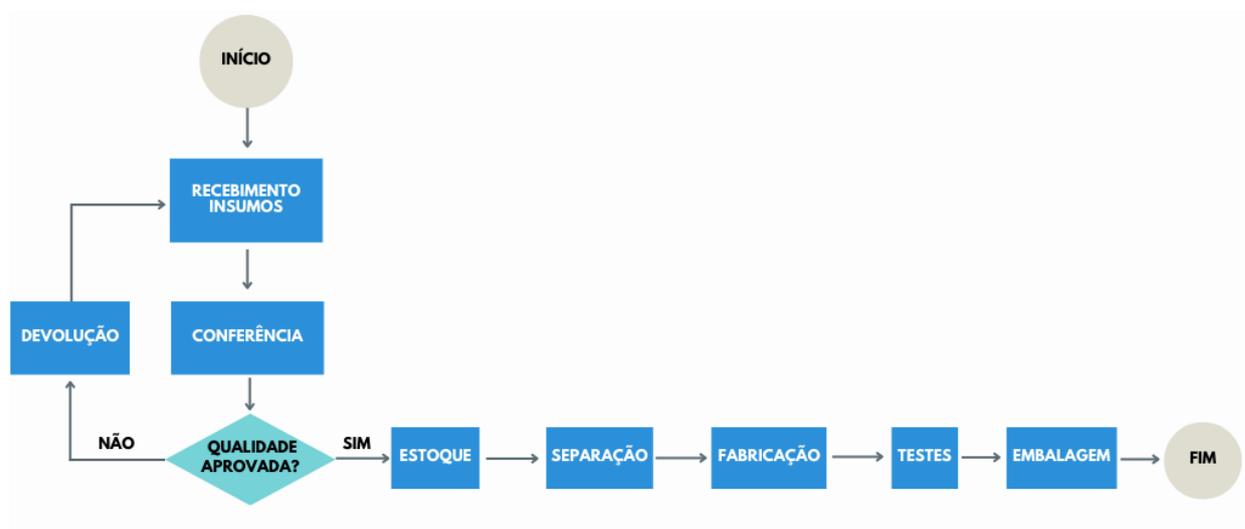
### 4.1 Caracterização da empresa e mapeamento da realidade empresarial

O estudo de caso foi realizado em uma pequena empresa de tecnologia localizada na cidade de Uberlândia – MG. Está presente no mercado há 9 anos e oferece soluções completas e integradas de dados, telefonia, áudio e vídeo, agregando novas funções e possibilidades para seus clientes, que na sua grande maioria são emissoras de televisão, rádio e *youtubers*. A organização é classificada como empresa de pequeno porte (de 20 a 99 empregados), com um quadro de 25 colaboradores que são divididos entre os setores administrativo, recursos humanos, suporte, desenvolvimento de software, desenvolvimento de hardware, fábrica, manutenção e engenharia.

A empresa trabalha com o modelo de sistema puxado de produção, visto que a fabricação somente se inicia a partir do momento em que o equipamento é solicitado pelo cliente e a venda é finalizada. Os equipamentos fabricados pela empresa são padronizados e os colaboradores responsáveis pela produção são treinados para seguirem todas as etapas que estão disponibilizadas no manual de montagem.

Os equipamentos fabricados pela empresa são divididos em famílias, sendo eles: Mochilink, XC, Playcast, Streamcast e Extender. O fluxo de materiais de todos os equipamentos segue sete etapas, conforme apresentadas na Figura 4.

Figura 4 – Fluxo de materiais dos equipamentos da empresa



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 4, a primeira etapa consiste no recebimento dos insumos na empresa, que chegam por meio de transportadoras ou via correios. Uma vez recebidos, o colaborador responsável pelo armazenamento recebe-os para conferência, realização de teste de qualidade e funcionalidade; se aprovados estes são armazenados no estoque e, se reprovados, é aberta uma disputa para a devolução. Uma vez definido qual tipo de equipamento será fabricado, é feita a separação dos insumos que serão utilizados de acordo com a lista de materiais de cada produto. Um colaborador separa todos os insumos que encontram-se armazenados em seus devidos endereços, e informa ao colaborador responsável pela gestão de estoque a quantidade e o que foi retirado, para baixa nas planilhas de alimentação de estoque.

No que tange a etapa de fabricação do equipamento, genericamente o primeiro passo é a montagem da placa mãe e, em seguida, a montagem do gabinete. Os insumos dependem do modelo do equipamento a ser montado. Após a conclusão de cada um desses passos é realizado o teste de qualidade para verificar se estão aprovados e se todos os componentes funcionam corretamente. Se for identificada alguma não-conformidade, é aberta uma inspeção para detectar o problema e, se for o caso, inicia-se uma disputa para devolução do insumo que está com defeito. Uma vez aprovado o produto inicia-se a instalação do software, de acordo com as necessidades do cliente e do equipamento adquirido.

Após todos os testes concluídos, o equipamento é embalado com plástico bolha, caixa personalizada da empresa, manual do usuário e todos os acessórios referentes a cada equipamento. A entrega é realizada conforme data prevista em contrato e acordada com o cliente.

Uma vez entendido o fluxo de materiais, observou-se que a empresa não possuía um sistema formal de planejamento de materiais para definir a quantidade do pedido junto ao fornecedor, bem como o momento de reposição de cada insumo. As ordens de compra eram emitidas a partir da experiência da gerente de produção, que se baseava principalmente na demanda confirmada e demanda prevista de cada equipamento. Destaca-se que um planejamento de materiais eficiente é fundamental para a empresa, uma vez a maioria das matérias-primas são importadas da China e, por isso, tem um longo *lead time*.

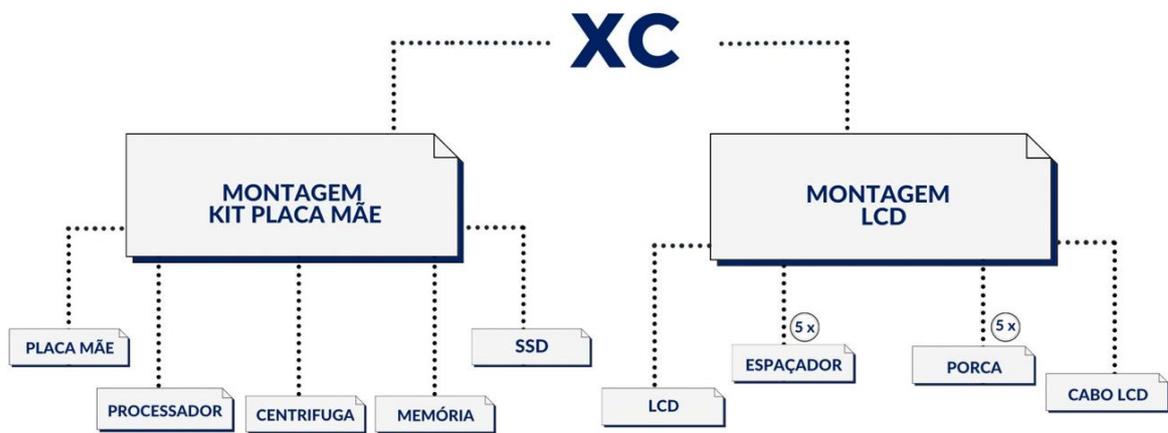
Neste contexto, no estudo de caso foi proposta a implementação do MRP para a gestão dos materiais da empresa. Os resultados são apresentados a seguir.

## 4.2 Implementação do MRP

### 4.2.1 Escolha do produto e construção da estrutura analítica

Como piloto, foi desenvolvido o MRP para o produto XC, que é aquele de maior demanda da empresa. A sua estrutura analítica é apresentada na Figura 5.

Figura 5 – Estrutura analítica do produto XC.



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 5 são apresentados quais insumos (itens de demanda dependente) são necessários para a produção de uma unidade do produto XC (item de demanda independente). Para a montagem do componente “kit placa mãe”, são necessárias 1 unidade de cada insumo, a saber: placa mãe, processador, centrífuga, memória e SSD. Por sua vez, para a montagem do componente “LCD”, são necessárias: 1 unidade de LCD, 5 unidades de espaçador, 5 unidades de porca e 1 unidade de cabo LCD.

### 4.2.2 Levantamento da demanda e definição dos parâmetros de entrada

A demanda do produto XC foi levantada por meio da planilha de controle de produção da empresa e, a partir desta, obteve-se o número de pedidos semanais para os meses de setembro a outubro de 2022 (semanas 36 a 43), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Demanda do produto XC

Semanas	36	37	38	39	40	41	42	43
<b>Demanda (unidades)</b>	30	30	40	20	50	40	40	40

Fonte: Autor (2022).

Por sua vez, os parâmetros de entrada para os cálculos do MRP do produto XC são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de entrada do produto XC

Item	Lead time (semanas)	Estoque de Segurança	Lote (unidades)	Estoque (unidades)	Fornecimento
XC	1	100	LL	100	Interno
Placa-mãe	4	100	Min 5	300	Externo
Processador	4	100	Min 5	220	Externo
Centrifuga	4	100	Min 5	200	Externo
Memória	2	100	Min 10	200	Externo
SSD	4	100	Min 10	300	Externo
LCD	3	100	Min 10	250	Externo
Espaçador	4	2000	M 200	4000	Externo
Porca	4	2000	M 200	4000	Externo
Cabo LCD	3	100	Min 10	250	Externo

Fonte: Autor (2022).

Na Tabela 2, o *lead time* indica o tempo necessário para o ressurgimento de um item quando este for comprado (fornecimento externo) ou o tempo necessário para a montagem da quantidade demandada (fornecimento interno). O estoque de segurança refere-se à quantidade mínima de cada insumo que deve ser mantida no estoque. Por sua vez, o lote pode ser lote líquido (LL), lote múltiplo (M) ou lote mínimo (Min). O lote será líquido quando não há restrições de tamanho de lote, de maneira que a quantidade a ser produzida será exatamente aquela necessária para atender a demanda, já subtraindo os valores que se tem em estoque. Quando o lote for múltiplo (M), significa que a quantidade a ser comprada apresenta uma restrição de tamanho de lote. Por exemplo, para o espaçador, o lote de compra deve ser feito sempre em quantidades múltiplas de 200 unidades. O lote mínimo (Min) é equivalente a quantidade mínima a ser comprada do fornecedor; por exemplo, para a placa mãe, a quantidade a ser comprada sempre tem de ser igual ou maior do que 5 unidades. Por fim, na Tabela 2, o estoque é a quantidade de cada insumo que a empresa tem disponível no momento de início do planejamento do MRP. É importante destacar que a acuracidade dessa informação é fundamental para que o objetivo do MRP seja atendido, que é produzir apenas a quantidade necessária, sem que haja falta ou excesso de estoques.

### 4.2.3 Cálculo das necessidades de materiais

A Figura 6 apresenta a matriz MRP do produto de demanda independente (equipamento XC) e a Figura 7 mostra as matrizes de todos os insumos de demanda dependente (placa-mãe, processador, centrífuga, memória, SSD, LCD, espaçador, porca e cabo LCD).

Figura 6 – Matriz MRP do produto XC

XC	Est. Segurança = 100		Lote = 1		Lead Time= 1						
	Comprometido = 0		Estoque em mãos = 100								
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		0	30	30	40	20	50	40	40	40	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	30	30	40	20	50	40	40	40	
PL - Produção (lotes)		0	30	30	40	20	50	40	40	40	
LO - Liberação de ordem		30	30	40	20	50	40	40	40	0	

Fonte: Autor (2022).

Figura 7 – Matrizes MRP dos insumos de demanda dependente (continua)

Placa-mãe	Est. Segurança = 100		Lote = 5		Lead Time= 4						
	Comprometido = 0		Estoque em mãos = 300								
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	300	300	270	240	200	180	130	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	0	10	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	0	10	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		0	10	40	40	0	0	0	0	0	

Processador	Est. Segurança = 100		Lote = 5		Lead Time= 4						
	Comprometido = 0		Estoque em mãos = 220								
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	220	220	190	160	120	100	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	50	40	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	50	40	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		50	40	40	40	0	0	0	0	0	

Centrífuga	Est. Segurança = 100		Lote = 5		Lead Time= 4						
	Comprometido = 0		Estoque em mãos = 200								
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	200	200	170	140	100	100	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	20	50	40	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	20	50	40	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		20	50	40	40	40	0	0	0	0	

Figura 7 – Matrizes MRP dos insumos de demanda dependente (continuação)

Memória	Est. Segurança = 100				Lote = 10		Lead Time= 2				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 200						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	200	200	170	140	100	100	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	20	50	40	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	20	50	40	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		0	20	50	40	40	40	0	0	0	

SSD	Est. Segurança = 100				Lote = 10		Lead Time= 4				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 300						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	300	300	270	240	200	180	130	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	0	10	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	0	10	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		0	10	40	40	0	0	0	0	0	

LCD	Est. Segurança = 100				Lote = 10		Lead Time= 3				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 250						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	250	250	220	190	150	130	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	20	40	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	20	40	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		0	20	40	40	40	0	0	0	0	

Espaçador	Est. Segurança = 2000				Lote = 200		Lead Time= 4				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 4000						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		150	150	200	100	250	200	200	200	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	4000	4000	3850	3700	3500	3400	3150	2950	2750	2550	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LO - Liberação de ordem		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Porca	Est. Segurança = 2000				Lote = 200		Lead Time= 4				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 4000						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		150	150	200	100	250	200	200	200	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	4000	4000	3850	3700	3500	3400	3150	2950	2750	2550	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
LO - Liberação de ordem		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Cabo LCD	Est. Segurança = 100				Lote = 10		Lead Time= 3				
	Comprometido = 0				Estoque em mãos = 250						
Semana ->	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
NP - Nec. Produção Projetada		30	30	40	20	50	40	40	40	0	
RP - Recebimentos Previstos		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DM - Disponível à mão	250	250	220	190	150	130	100	100	100	100	
NL - Nec. Líquida Produção		0	0	0	0	20	40	40	40	0	
PL - Produção (lotes)		0	0	0	0	20	40	40	40	0	
LO - Liberação de ordem		0	20	40	40	40	0	0	0	0	

Fonte: Autor (2022).

Para melhor entendimento dos valores apresentados nas Figuras 6 e 7, a Tabela 3 apresenta a explicação da lógica de cálculo das linhas da matriz MRP do produto de demanda dependente SSD, para a semana 40.

Tabela 3 – Lógica de cálculo das linhas da matriz MRP do insumo SSD

<b>Linha da matriz</b>	<b>Lógica de cálculo</b>	<b>Exemplo de aplicação (semana 40)</b>
Disponível à mão (DM)	Se “DM (anterior) + RP + PL – Demanda $\geq$ ES” EM é “EM (anterior) + RP + PL – Demanda”;  Se “EM (anterior) + RP + PL – Demanda $<$ ES” o valor do EM é o ES.	DM (39) + RP (40) + PL (40) – Demanda (40) $\geq$ ES; $130 + 0 + 10 - 40 \geq 100$  Logo, DM (40) = 100
Necessidade Líquida de Produção (NL)	Se “RP + DM – Demanda $\geq$ ES” o valor de NL é 0;  Se “RP + DM – Demanda $<$ ES” o valor de NL é “ES + Demanda – RP – DM”.	NL (40) = RP (40) + DM (39) – Demanda (40) $\geq$ ES; $NL (40) = 0 + 130 - 40 < 100$ ; Logo, utiliza-se a Equação NL (40) = ES + Demanda (40) – RP (40) – DM (39)  $NL (40) = 100 + 40 - 0 - 130$ $NL (40) = 10$ ; portanto é necessário comprar 10 unidades do insumo SSD.
Produção em Lotes (PL)	Lotes a lotes (conforme quantidade necessária), ou lotes múltiplos.	PL (40) = Mínimo de 10 unidades, portanto o lote a ser pedido é de 10 unidades.
Liberação de Ordem (LO)	Liberação de ordem (data) = data – semanas necessárias para produzir.	Liberação de ordem (40) = 40 – 4 = 36  Liberação de ordem de compra = Semana 36.

Fonte: Autor (2022).

#### 4.2.4 Emissão das ordens de montagem e de compra

Os *outputs* das matrizes MRP apresentadas nas Figuras 4 e 5 são as linhas LO (liberação de ordem), que indicam as quantidades a serem montadas ou compradas, bem como os momentos de liberação das ordens de montagem ou fabricação. A Tabela 4 apresenta, de maneira agregada, todas as liberações de ordem geradas pelo MRP.

Tabela 4 – Liberação de ordens geradas pelo MRP

Semanas	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
<b>XC</b>		30	30	40	20	50	40	40	40	
<b>Placa-mãe</b>			10	40	40					
<b>Processador</b>		50	40	40	40					
<b>Centrífuga</b>	20	50	40	40	40					
<b>Memória</b>			20	50	40	40	40			
<b>SSD</b>			10	40	40					
<b>LCD</b>			20	40	40	40				
<b>Espaçador</b>										
<b>Porca</b>										
<b>Cabo LCD</b>			20	40	40	40				

Fonte: Autor (2022).

A partir da Tabela 4 pode-se identificar as quantidades e as respectivas semanas em que se deve liberar as ordens de montagem do produto XC, bem como as ordens de compra dos insumos, de maneira que os pedidos dos clientes sejam atendidos nas quantidades e prazos estabelecidos, sem que ocorram atrasos nas entregas e desperdícios de estoque. Assim, por exemplo, de acordo com o MRP, na semana 34 será emitida apenas uma ordem de compra de 20 unidades, referente ao insumo centrífuga. Na semana 35, serão emitidas ordens de compra dos itens processador e centrífuga (50 unidades cada), e uma ordem de montagem de 30 unidades do XC.

Para melhor entendimento da dinâmica de liberação de ordens, por exemplo, para atender a demanda de 50 unidades do produto XC na semana 40 (Tabela 1), uma vez que o *lead time* de montagem é de 1 semana, a liberação de ordem (LO) de montagem destas 50 unidades foi feita para a semana 39. Por sua vez, para atender esta ordem de montagem do produto XC na semana 39, foi liberada uma ordem de compra dos insumos processador e centrífuga na semana 35, uma vez que o *lead time* destes itens são de 4 semanas. Para a memória, uma ordem de compra de 50 unidades foi liberada para a semana 37. Para os insumos LCD e cabo LCD, foi liberada uma ordem de compra de 20 unidades cada para a semana 36, haja visto que o *lead time* destes insumos é igual a 3 semanas. Por fim, para os itens placa-mãe, SSD, espaçador e porca, todos com *lead time* igual a 4 semanas, não foi necessária a liberação de ordens de compra para a semana 35, uma vez que na semana 39 o DM da semana anterior (semana 38) destes itens era suficiente para atender a ordem de montagem das 50 unidades do produto XC.

### 4.3 Comparação das ordens emitidas pela empresa com aquelas propostas pelo MRP

As liberações de ordens de compra dos insumos realizadas pela empresa, durante o período do estudo de caso, são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Pedidos realizados pela empresa durante o período estudado

Semanas	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Placa-mãe										
Processador				80						
Centrífuga	60	80								
Memória		100		100						
SSD	200									
LCD					50					
Espaçador										
Porca										
Cabo LCD					50					

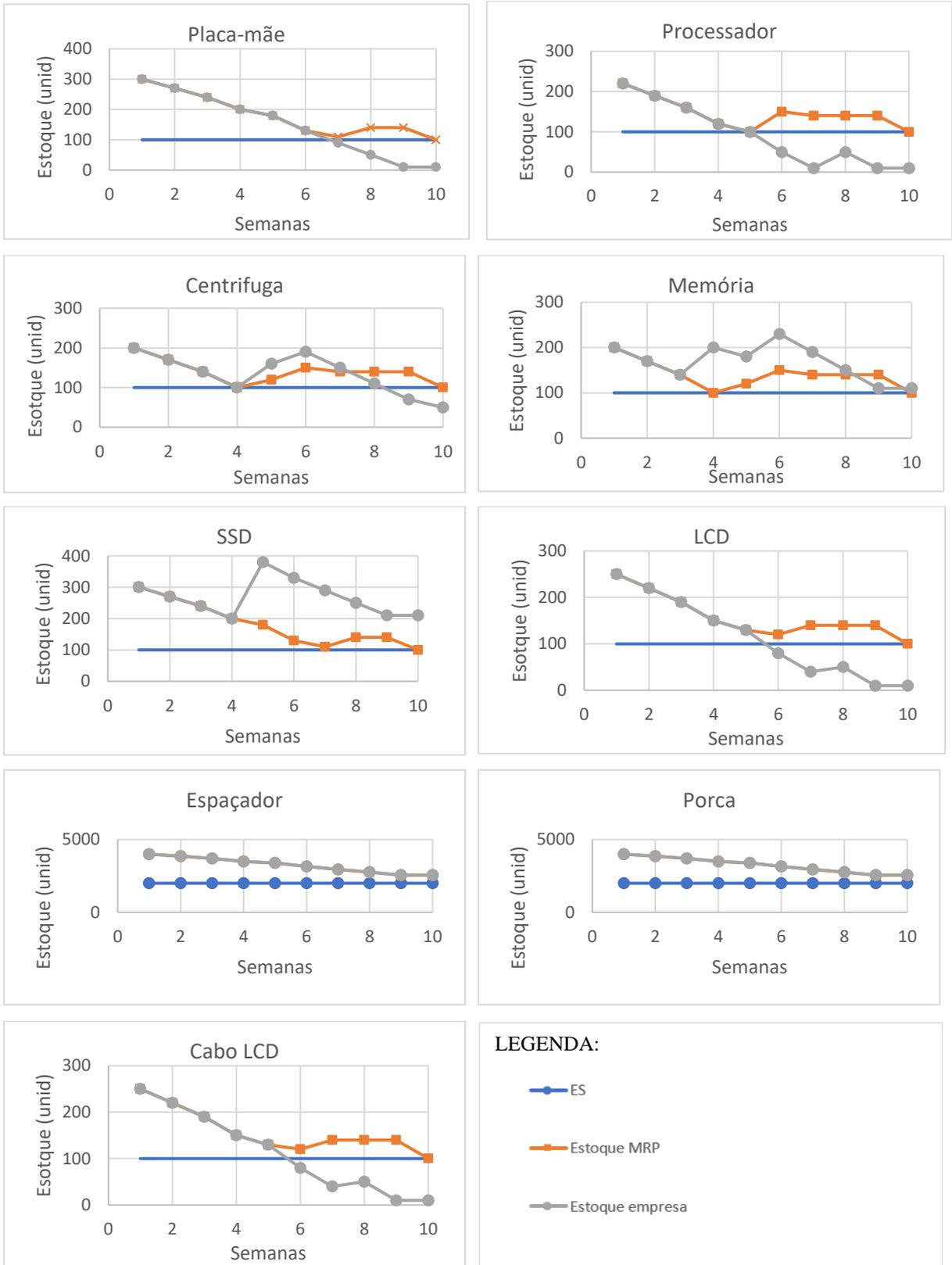
Fonte: Autor (2022).

A partir do levantamento das ordens de compra emitidas pela empresa (Tabela 5), e das emissões de ordens de compra geradas pelo MRP, foram elaborados gráficos (Figura 8) para comparar o nível do estoque dos insumos ao final de cada semana, se fosse aplicado o MRP, com a posição do estoque real da empresa, resultado dos pedidos que foram realizados e posteriormente recebidos pela empresa durante o período analisado.

Na Figura 8, quanto ao comportamento geral dos gráficos, tem-se ao longo do tempo o estoque sendo consumido, e em outros momentos o estoque aumentando devido ao recebimento dos pedidos realizados. Pode-se observar ainda que ao longo do período analisado a empresa utilizou o estoque de segurança dos insumos placa mãe, processador, centrífuga, LCD e cabo LCD, de maneira que estes itens se tornaram críticos. Assim, por exemplo, caso tivesse de ser dado baixa no estoque de uma quantidade destes insumos por algum problema de qualidade, poderia acontecer a ruptura de estoque, paralisando a produção por falta de matéria-prima. Por sua vez, para a memória e o SSD o estoque de segurança não é utilizado, porém, o estoque médio é maior quando comparado com os níveis do MRP.

Por fim, para o espaçador e porca não há diferença entre o realizado e o MRP, uma vez que a empresa possuía quantidades disponíveis a mão suficientes para atender a demanda durante o período, não sendo colocados novos pedidos.

Figura 8 – Posição de estoque: realizado x MRP



Fonte: Autor (2022)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais pontos para que uma empresa se torne competitiva no mercado é o comprometimento na entrega do produto ao cliente dentro do prazo acordado, sem que haja falta ou excesso de estoque do produto final e matérias-primas. Para tanto, a aplicação do *Material Requirement Planning* (MRP) para o planejamento de materiais pode-se mostrar eficiente no alcance deste objetivo.

Os resultados do estudo de caso mostraram que a partir da aplicação do MRP é possível definir quanto e quando adquirir os insumos utilizados na montagem do produto XC, mantendo níveis de estoques apropriados de forma que não haja excesso e nem faltas, bem como garantindo que o estoque de segurança seja mantido.

Ao comparar os resultados do MRP com aqueles realizados pela empresa, observou-se que esta consome o estoque de segurança de alguns insumos, o que compromete a estabilidade da produção e pode provocar possíveis atrasos nas entregas do produto final aos clientes. Por outro lado, para outros itens observa-se estoque em excesso, fazendo com que os custos relacionados a estoque aumentem.

Para estudos futuros sugere-se a aplicação do MRP a todos os outros produtos da empresa, para que assim obtenha melhores resultados quanto ao gerenciamento de estoques, redução de desperdícios, atendimento dos prazos de entrega e a tomada de decisão de forma correta e precisa.

## REFERÊNCIAS

- ABES. **Mercado brasileiro de software: panoramas e tendências 2022**. São Paulo: ABES, 2022. Disponível em: <https://abes.com.br/dados-do-setor/ABESEstudoMercadoBrasileirodeSoftware-2022.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBOSA, B. P. A.; COSTA, R. A. T. **Marketing nas micro e pequenas empresas: como o marketing de relacionamento pode se tornar uma ferramenta de diferenciação e fidelização de clientes**. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas*, [S. l.], v. 1, n. 06, p. 116-133, 2016. Disponível em: <https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/129>. Acesso em: 4 jun. 2022.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2012.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.. **Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- COSTA, M. T. D.; KOMESU, A. H.; BARCELOS, B. F. **Aplicação do MRP para o PCP de uma empresa de pré-moldados de concreto**. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, v. 6, n. 9, p. 91-110, 2018.
- DANDARO, F.; MARTELLO, L. L. **Planejamento e controle de estoque nas organizações**. *Revista Gestão Industrial*, v. 11, n. 2, 2015.
- ESTEVES, V. R. **Utilização do MRP como Ferramenta para o Planejamento e Controle da Produção em uma Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis: estudo de caso**. 2007. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

FENSTERSEIFER, J. E.; BASTOS, R. M. **A implantação do sistema MRP de gestão de Produção e de Materiais nas grandes empresas industriais do Brasil.** *Revista Administração*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-22, 1989.

FERNANDES, F. C.; GODINHO F. M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial.** São Paulo: Atlas, 2010.

FERRARI, A. T. **Metodologia da pesquisa científica.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIROTTI, L. J.; DE MESQUITA, M. A. **Simulação e estudos de caso no ensino de planejamento e controle da produção: um survey com professores da engenharia de produção.** *Production*, v. 26, n. 1, 176-189, 2016.

GOODE, W., & HATT, P. (1973). **Métodos em pesquisa social.** São Paulo, SP: Nacional.

GUERRA, R. M. de A.; SILVA, M. S. da.; TONDOLO, V. A. G. **Material Requirements Planning: tool to improve production planning and control.** *Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Bauru, v. 9, n. 3, p.43-60, 5 set. 2014.

HEIZER, J. H. e RENDER, B. **Administração de Operações: Bens e Serviços.** Rio de Janeiro: LTC, 2001.

JESUS, R. G. de; OLIVEIRA, M. O. F. de. **Implantação de sistemas ERP: tecnologia e pessoas na implantação do SAP R/3.** *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 3, n. 3, p. 315-329, 2006.

KAIHATU, R.; BARBOSA, R. **A utilização adequada do planejamento e controle da produção (pcp), em uma indústria.** *Revista científica eletrônica de administração*, Ano VI, n. 10, 2006.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; OLIVEIRA, R. J. **Planejamento e controle da produção**. Elsevier Brasil, 2008.

MACHADO, H. P. V. **Crescimento de empresas na perspectiva de pequenos empreendedores de base tecnológica**. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 22, p. 817-840, 2018.

MACHADO, S. A., PIZYSIEZNIG, J., FO., CARVALHO, M. M., & RABECHINI, R., Jr. (2001). **MPEs de base tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, SEBRAE-SP. Acessado em 04 de junho de 2022, de [www.sebrae.org.br/biblioteca](http://www.sebrae.org.br/biblioteca).

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MESQUITA, M. A. de.; CASTRO, R. L. de. **Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira**. *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, p. 33-42, 2008.

MONKS, J. G. **Administração da produção**. 1. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

PACHECO, G. B. **Implantação do MRP e MRPII: Um estudo de caso na empresa Blukit**. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista*, v. 14, n. 27, 2017.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 6.ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SILVA, P. V. C. et al. **Planejamento e controle da produção (pcp) de uma pequena empresa de confecção e manutenção de instrumentos musicais de corda**. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, v. 3, n. 5, p. e351420-e351420, 2022.

**TABORDA, M.; RANGEL, M. Pesquisa Quali-quantitativa On-line: Relato de uma experiência em desenvolvimento no campo da saúde. CIAIQ2015, v. 1, 2015.**

**TEDESCO, D. C.; NADIN, J. Proposta de utilização do programa mestre de produção para redução das ineficiências produtivas em uma empresa têxtil. 2017.**

**TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.**

**TUBINO, D. F. Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.**

**WALLACE, T. F. Sales and operations planning: the how-to handbook. TF Wallace & Co, 2004.**

**ZANELLA, L. C. H. et al. Metodologia da pesquisa. SEAD/UFSC, 2006.**