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

JÚLIA GARCIA BERETA

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) EM UMA INDÚSTRIA DE EMBUTIDOS

ITUIUTABA
2022

JÚLIA GARCIA BERETA

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) EM UMA INDÚSTRIA DE EMBUTIDOS

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: Profª. Drª. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa.

ITUIUTABA
2022

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP) EM UMA INDÚSTRIA DE EMBUTIDOS

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, dia do mês do ano.
Banca Examinadora:

Profª. Drª. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa (orientadora),
Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Drª. Gabriela Lima Menegaz
Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Drª. Mara Rúbia da Silva Miranda
Universidade Federal de Uberlândia

Ao meu pai Higino Bereta, que sempre esteve olhando por mim.

A minha avó que é a minha maior inspiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço as pessoas mais importantes na minha vida, minha mãe e minha irmã por me incentivarem durante toda minha graduação, nunca mediram esforços para me ajudar, amo vocês!

A minha família que sempre me apoiou em qualquer decisão e sempre esteve ao meu lado.

A Universidade Federal de Uberlândia por toda a estrutura e conhecimento que me proporcionou todos esses anos, como aos meus amigos que fiz durante essa jornada, que me possibilitaram momentos inesquecíveis.

Agradeço ao Luis Fernando por todo carinho e amor ao longo desses anos, e por sempre me apoiar.

A minha orientadora Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa pela que me auxiliou com seu conhecimento durante a graduação e na execução do trabalho de conclusão de curso.

A empresa onde foi realizado o trabalho pela oportunidade e disponibilidade em ajudar-me.

“A verdadeira viagem de descobrimento não
consiste em procurar novas paisagens,
mas em ter novos olhos”.
(Marcel Proust)

RESUMO

Diante da necessidade das organizações melhorarem o gerenciamento da demanda, dos materiais e da capacidade produtiva, um Planejamento e Controle da Produção (PCP) eficaz pode contribuir para atingir as metas da organização, uma vez que colabora na redução dos *lead times*, dos custos de estoque e de produção, cumprimento de prazos e agilidade de resposta diante de alterações de demanda. Dentre as ferramentas do PCP destacam-se o *Material Requiremente Planning* (MRP), responsável por definir todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é propor a implementação do *Material Requirement Planning* (MRP) em uma indústria de embutidos. Quanto ao procedimento metodológico, o estudo de caso foi desenvolvido em seis etapas, a saber: escolha do produto; identificação da demanda; levantamento da lista de materiais e construção da estrutura (árvore) do produto; levantamento dos parâmetros de entrada; cálculo das necessidades de materiais; emissão das ordens de compra e de produção. Os resultados mostraram que com a aplicação do sistema MRP o setor do PCP pode fazer melhores previsões sobre seu cronograma de produção, materiais e suprimentos.

Palavras-chave: *Lead time*. Estoque de segurança. Tamanho do lote. Ordem de produção. Ordem de compra.

ABSTRACT

Faced with the need for organizations to improve the management of demand, materials and production capacity, an effective Production Planning and Control (PPC) can contribute to achieving the organization's goals.It helps to reduce lead times, costs of inventory and production, meeting deadlines and quick response to changes in demand. Among the PCP tools, Material Requirement Planning (MRP) stands out, responsible for defining all the needs of parts and components of a specific final product. In this context, the objective of the present work is to propose the implementation of Material Requirement Planning (MRP) in a sausage industry. As for the methodological procedure, the case study was developed in six stages, namely: product choice; demand identification; survey of the list of materials and construction of the structure (tree) of the product; survey of input parameters; calculation of material requirements; issuance of purchase and production orders. The results showed that with the application of the MRP system, the PPC sector can make better predictions about its production schedule, materials and supplies.

Keywords: Lead time. Safety stock. Lot size. Production orders. Purchase orders.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura do produto caneta	5
Figura 2	Abrangência do MRP e MRP II	8
Figura 3	Modelo MRP II	9
Figura 4	Estrutura conceitual dos sistemas ERP, e sua evolução desde o MRP	10
Figura 5	O escopo das aplicações de ERP	11
Figura 6	Fluxograma simplificado da fabricação de linguiças embutidas	13
Figura 7	Árvore do produto linguiça de carne suína	16
Figura 8	Árvore do produto linguiça toscana	16
Figura 9	Árvore do produto linguiça calabresa	17
Figura 10	Matrizes MRP dos itens de demanda independente	19
Figura11	Matrizes MRP dos itens de demanda dependente	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Matriz do MRP	6
Tabela 2	Demanda projetada para as semanas 18, 19, 20 e 21	16
Tabela 3	Parâmetros de entrada dos itens comuns da família de embutidos	18
Tabela 4	Lógica de cálculo das linhas da matriz MRP para o produto final linguiça de carne suína	21
Tabela 5	Ordens de produção de itens comuns	22

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BOM	*Bill of Materials*
DM	Disponíveis à Mão
ERP	*Enterprise Resource Plannig*
ES	Estoque de Segurança
LO	Liberação de Ordem
MPS	*Master Production Schedule*
MRP	*Material Requirement Planning*
MRP II	*Manufacturing Requirements Planning*
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
TA	Tempo de atendimento

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** **1**

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **3**

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO 3
2.2 MRP (MATERIAL REQUIREMENT PLANNING) 4
2.3 MRP II (*MANUFACTURING REQUIREMENTS PLANNING*) 8
2.4 ERP (*ENTERPRISE RESOURCE PLANNING*) 9

3 METODOLOGIA **12**

4 RESULTADOS **13**

4.1 MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL 13
4.2 ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MRP 15
4.2.1 ESCOLHA DO PRODUTO *15*
4.2.2 IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA *15*
4.2.3 LEVANTAMENTO DA LISTA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO DA ÁRVORE DOS PRODUTO . *16*
4.2.4 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE ENTRADA *18*
4.2.5 CÁLCULO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS *19*
4.2.6 EMISSÃO DAS ORDENS DE COMPRA *22*

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **24**

REFERÊNCIAS **25**

1 INTRODUÇÃO

A eficiência de um sistema agroindustrial é baseada na sua capacidade de criar, sustentar e distribuir valor. Para isso, os mecanismos de coordenação são indispensáveis. Criação de valor é associada à inovação, sustentar está relacionado ao modo como quais agentes podem desenhar mecanismos para proteger o valor criado (MONTEIRO e ZYLBERSZTAJN, 2012), e a distribuição de valor resulta da solução de problemas de distribuição nas transações.

Em destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, as atividades de suinocultura ocupam uma posição relevante no quesito de âmbito econômico e social (ROPPA, 2002). O consumo de carne constitui-se de uma forma básica na alimentação na maioria das pessoas, fazendo parte em sua vasta variedade. Atualmente, o consumo de carne suína vem aumentando e é uma das carnes mais consumidas mundialmente, tornando o Brasil o quarto país exportador e produtor deste tipo de carne. No Brasil, o consumo é de 16 kg de carne per capita (EMBRAPA, 2021).

A suinocultura brasileira vem se intensificando em âmbitos de tecnologias, nutrição, aspectos de produtividade e redução de custos de produção. Assim, com a crescente das indústrias frigoríficas, vem a dificuldade de implementar algumas ferramentas benéficas para auxiliar a compreensão de dados que são manuseados em conjunto com outros setores.

Desta forma, as organizações devem utilizar um conjunto de princípios, ferramentas e tecnologias no seu sistema de planejamento e controle da produção (PCP), de modo que lhe permita atender todos os seus clientes, que são a força direcionadora dos esforços produtivos. Dentre estas ferramentas do PCP destacam-se o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP – *Material Requeriment Planning*). O MRP é responsável por definir todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final (FENSTERSEIFER e BASTOS, 1989). Ainda, o sistema MRP comporta mudanças, visto que sua característica é voltada para situações em que as estruturas de produtos sejam complexas, com mais níveis e vários componentes por nível.

Com o MRP determina-se quais itens, sejam eles semiacabados, componentes e matérias-primas, deve-se produzir e comprar, bem como quando e quanto produzir e comprar. Para empresas que tem como objetivos estratégicos prioritários o cumprimento de prazos e a redução de estoques o MRP é o sistema ideal (CORRÊA; GIANESI, 1996).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo geral propor a implementação do *Material Requirement Planning* (MRP) em uma indústria de embutidos.

Para atingir o objetivo geral, são delineados os seguintes objetivos específicos:

i. definir os produtos para aplicação do MRP;
ii. determinar a estrutura analítica dos produtos escolhidos;
iii. definir os parâmetros de entrada do MRP;
iv. desenvolver e validar planilhas eletrônicas para calcular o MRP.

A utilização do MRP na empresa é justificada pela necessidade de entregar os produtos aos clientes dentro do prazo sem que haja atrasos e também excesso de estoques, seja de matérias-primas ou produtos acabados. Visto que o MRP, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2011), coordena as taxas adequadas de produção de produtos finais, diminui os *leads times*, reduz perdas e otimiza o uso dos recursos, a utilização desta ferramenta pode contribuir para melhorar a competitividade da empresa no mercado em que ela atua.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Planejamento e Controle da Produção

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é responsável por definir quando e quanto produzir, comprar e entregar. Os objetivos do PCP consistem na coordenação e aplicação de recursos produtivos de modo a atender da melhor maneira aos planos estabelecidos nos níveis estratégicos, tático e operacional, fundamentais para a produção de um produto e/ou serviço (LUSTOSA et al., 2008).

O PCP, para Scarpelli (2007), é um sistema de informações estruturado para coletar, processar e avaliar dados para determinar metas, objetivos e ações de curto, médio e longo prazo. Além disso, o PCP contribui para o bom andamento da produção e por meio da sua aplicação é possível ajustar o sistema de produção às necessidades dos clientes e deve estar alinhado com o resto da empresa para poder alcançar suas metas e objetivos (LINKE et al., 2013).

No longo prazo é a parte complementar do médio prazo, é a parte estratégica que depende da previsão do futuro que uma organização deseja alcançar, é analisar como uma empresa utilizará sua capacidade produtiva para atender os clientes de forma planejada (TUBINO, 2009).

No médio prazo, um plano de produção é desenvolvido com o objetivo de entender a demanda gerada pela previsão para determinar o tipo e a quantidade de produtos necessários durante o período de planejamento. Entender a demanda é parte fundamental da formulação de estratégias operacionais mais eficazes, orientando o planejamento geral da produção e dedicando efetivamente recursos ao desenvolvimento de produtos em previsões de vendas ou pedidos negociados com clientes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Por fim, no curto prazo, o controle da produção é responsável por regular o planejamento, coordenação e controle do processo em termos do fluxo de materiais que realiza a produção, fornecendo as informações necessárias para o monitoramento das atividades realizadas (CHICHOS; AURICH; 2015). Além disso, é necessário controlar o estoque de entrada e saída de materiais para planejar a programação da produção e o atendimento das necessidades do cliente que ocorrem no nível operacional (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Para Barreto (1997), o PCP é o departamento responsável pela gestão adequada dos insumos: mão de obra, máquinas e equipamentos auxiliares, matérias-primas, métodos e informações. O PCP atua, assim, como regulador, alocando e organizando o processo de

fabricação. No entanto, mesmo como condicionador de insumos, o PCP apresenta algumas restrições de recursos: custo, capacidade, tempo e qualidade devido à complexidade do produto, do sistema de produção e das próprias características da empresa (VOLLMANN et al., 2006).

Além disso, o PCP gerencia as atividades de produção planejadas, levando em consideração as necessidades do cliente. De um modo geral, é a parte administrativa relacionada ao planejamento, equilibrando oferta e demanda de produção, reduzindo desperdícios causados por planejamento errado e desempenhando um papel importante na melhoria contínua dos recursos (RODRIGUEZ et al., 2013; MANIKAS et al., 2015).

Portanto, o processamento de informações torna o PCP mais eficaz, e assim, uma ferramenta foi criada para transformar com mais precisão e assertividade, encontrando as respostas adequadas às necessidades do cliente. Nesse cenário, o MRP é um sistema capaz de encontrar um equilíbrio entre o suprimento e a demanda.

2.2 MRP (*Material Requirement Planning*)

A lógica da ferramenta MRP *(Material Requirement Plannig*) é o cálculo das necessidades de materiais de produção, um sistema de planejamento projetado para integrar as necessidades de materiais e as necessidades de capacidade, surgida nas décadas de 60 e 70, que envolve o conceito de necessidades dependentes, que são projetadas das necessidades independentes (GIROTTI e MESQUITA, 2016; OLHAGER, 2013).

O objetivo do MRP é realizar atividades computacionalmente para que o planejamento de necessidades de material possa ser determinado com precisão, priorizando os pedidos de compra e fabricação. A aplicação dessa ferramenta permite cumprir os prazos de entrega dos pedidos dos clientes com mínima formação de estoque, planejamento de compras e produção de itens componentes, para que ocorram apenas quando e nas quantidades necessárias (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Os cálculos do MRP são baseados em subcomponentes, componentes e matérias-primas necessárias de acordo com o período de produção e data de entrega do produto acabado. O fundamento do MRP é programar atividades para o momento mais tarde possível, de modo a minimizar os estoques carregados (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) surgiu da necessidade de se planejar o atendimento da demanda dependente, isto é, aquela que decorre da demanda independente. A demanda independente, por sua vez, decorre das necessidades do mercado e se refere basicamente aos produtos acabados, ou seja,

àqueles que são efetivamente entregues ao consumidor. Assim, por exemplo, para uma montadora de automóveis, o número de pneus que irá utilizar depende do número de automóveis que irá montar.

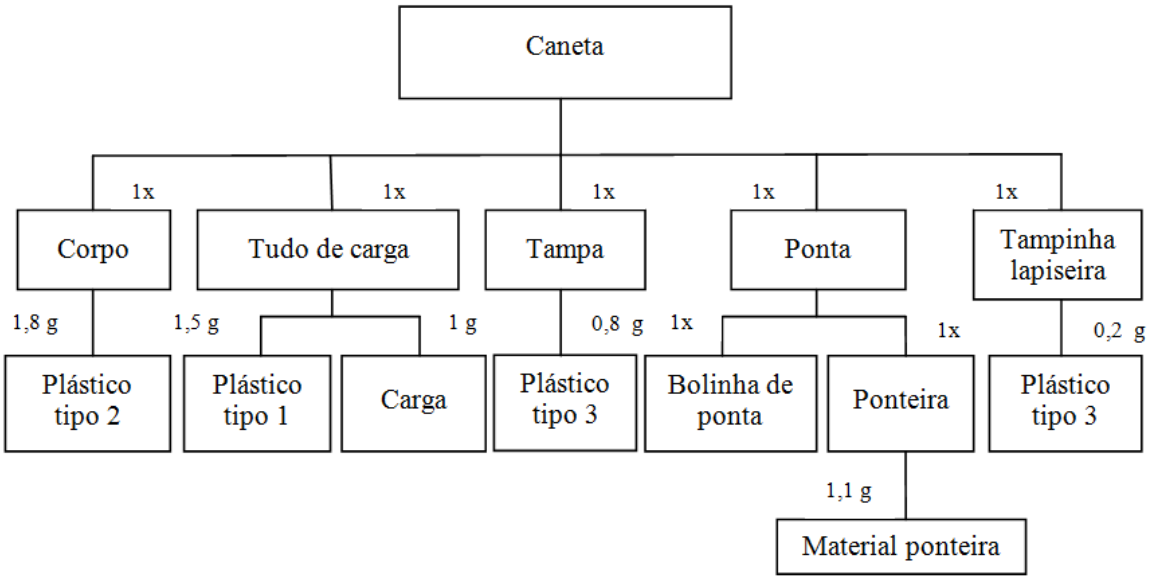
Logo, o MRP é responsável por determinar todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final (FENSTERSEIFER; BASTOS, 1989). De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o MRP, por meio dos produtos finais dados no MPS, é capaz de determinar o que, quanto e quando produzir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

Para Martins e Laugeni (2005), alguns elementos que compõe um sistema MRP devem ser analisados cuidadosamente a fim de se obter sucesso no seu uso. Entre estes estão:

- 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;
- Plano mestre: informa a demanda a ser atendida, já eliminando os fatores externos.

A estrutura do produto é um diagrama que mostra como um produto final é montado, a partir da união das matérias-primas, componentes e subcomponentes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). A Figura 1 apresenta um exemplo de estrutura de um produto.

Figura 1 – Estrutura do produto caneta.



Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010).

Martins e Laugeni (2005) apresentam um modelo da matriz MRP utilizada na solução dos problemas mais comuns encontrados nas situações práticas das empresas (Tabela 1).

Tabela 1 – Matriz do MRP.

Item	ES =	Lote =	TA =	Disponível à mão =	
Período	S1	S2	S3	S4	S*n*
Necessidade de Produção Projetada (NP)					
Recebimentos Previstos (RP)					
Disponível à mão (DM)					
Necessidade Líquida de Produção (NL)					
Produção (unitária ou em lote) (PL)					
Liberação da Ordem (LO)					

Fonte: Martins e Laugeni (2005).

Os vários parâmetros envolvidos na matriz apresentada na Tabela 1 são descritos a seguir (MARTINS; LAUGENI, 2005):

- Estoque de segurança (ES): quantidade mínima do item que se deseja manter em estoque.
- Lote: quantidade em que o item é fabricado, quando produzido internamente, ou quando fornecido por terceiros. O modelo, por exemplo, prevê a fabricação ou compra em quantidades que sejam múltiplos inteiros do lote (um, dois, três, ... lotes).
- Tempo de atendimento (TA) ou *lead time*: o tempo previsto para a fabricação dos lotes ou para a entrega dos pedidos efetuados.
- Disponível à mão: quantidade disponível do item em consideração, no momento que se faz o planejamento.
- Período (S1, S2, ... S*n*): refere-se aos *n* períodos consecutivos de planejamento; normalmente, trabalha-se com semanas.
- Necessidade de produção planejada (NP): quantidades que devem estar disponíveis em determinada semana; trata-se da demanda projetada.
- Recebimentos previstos (RP): as quantidades, anteriormente encomendadas, e que a entrega está prevista para o período de planejamento em consideração.
- Necessidade líquida de produção (NL): as quantidades que deveriam ser produzidas, ou compradas, sem a consideração da restrição do tamanho do lote, ou quando o lote for unitário.

- Produção em lotes (PL): a quantidade a ser produzida ou comprada; é múltiplo inteiro do tamanho do lote (ou outra regra definida).
- Liberação da ordem (LO): quantidade a ser produzida ou comprada e o período em que deve ser efetuada; é igual à linha anterior, defasada do tempo de atendimento.

Uma das atividades mais importantes quando uma empresa adota o MRP é a parametrização do sistema. Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2011), a parametrização é uma atividade que prevê restrições e particularidades apresentadas pelos processos na realidade. Desta forma, a parametrização é uma forma de adaptar os cálculos do MRP para as necessidades específicas das empresas. Para estes autores, os parâmetros principais do MRP são:

- Políticas e tamanho dos lotes: apenas as quantidades estritamente necessárias são planejadas para chegarem ao último momento possível, com o intuito de minimizar os estoques; algumas políticas de lote muito conhecidas são: política de lotes mínimos (há uma quantidade mínima para efetuar um pedido), política de lote máximo (quando há uma restrição física, é necessário ter um lote máximo para o pedido ser aberto) e a política de períodos fixos (todas as necessidades dos períodos futuros são calculadas e no início desses períodos se concentra o recebimento das necessidades calculadas).
- Estoques de segurança: as incertezas no processo intervêm nos cálculos do MRP; para eliminar ou minimizar essa interferência, o uso de estoques de segurança é fundamental, pois é ele que vai suprir atrasos no recebimento ou entrega dos produtos.
- *Lead time*: é um dos parâmetros mais utilizados em quaisquer sistemas produtivos, pois qualquer processo tem como um dos focos eliminar desperdícios por espera; no MRP o *lead time* é o tempo entre a liberação de uma ordem e o respectivo material pronto para uso.

O MRP apresenta diversos pontos fortes que contribuem para uma empresa obter sucesso no seu processo de reabastecimento. 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, destacam-se:

- controle das operações na produção;
- análise da viabilidade de diferentes PMP;
- ajuda no cumprimento dos prazos de entrega;
- identifica faltas ou excesso de estoques futuros.

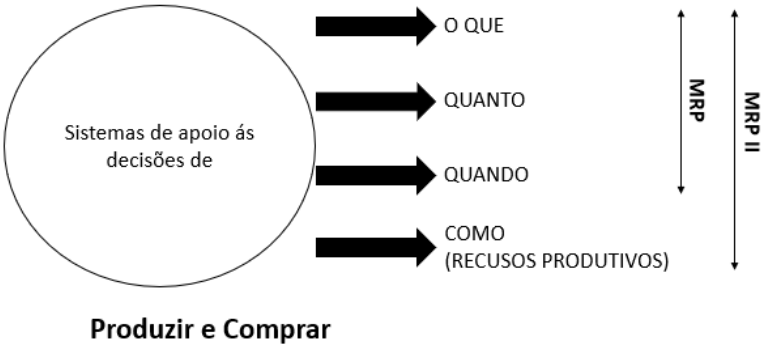
Dentre os pontos fracos do MRP, Fernandes e Godinho Filho (2010) afirmam que o sistema ter capacidade infinita é um dos principais problemas, pois não é capaz de retratar situações reais das organizações, onde a capacidade é um parâmetro limitante.

Os benefícios associados à implementação do MRP em pequenas e médias empresas podem ser medidos pela eficiência do desempenho e satisfação do cliente. Portanto, o MRP pode melhorar, dentre outros aspectos: capacidade de atender às variações do rendimento e do produto; planejamento de capacidade; estimativa de custo; controle de estoque; cumprimento dos *leads times* de produtos; programação de produção; giros de estoque. Portanto, o MRP é uma forma de vincular as requisições de materiais com o consumo de produtos. Ou seja, é um plano para adquirir insumos de matérias-primas com base no consumo esperado dos produtos que esses materiais compõem (MARTINS; LAUGENI, 2005).

2.2.1 MRP II (*Manufacturing Requirements Planning*)

O MRP II difere do MRP nos tipos de decisões de planejamento que o orientam. Enquanto o MRP orienta as decisões sobre o que, quando e quanto produzir e comprar, o MRP II também inclui decisões sobre como produzir, ou seja, quais recursos usar, como ilustrado na Figura 2 (CORRÊA; GIANESI, 1998).

Figura 2 – Abrangência do MRP e MRP II.

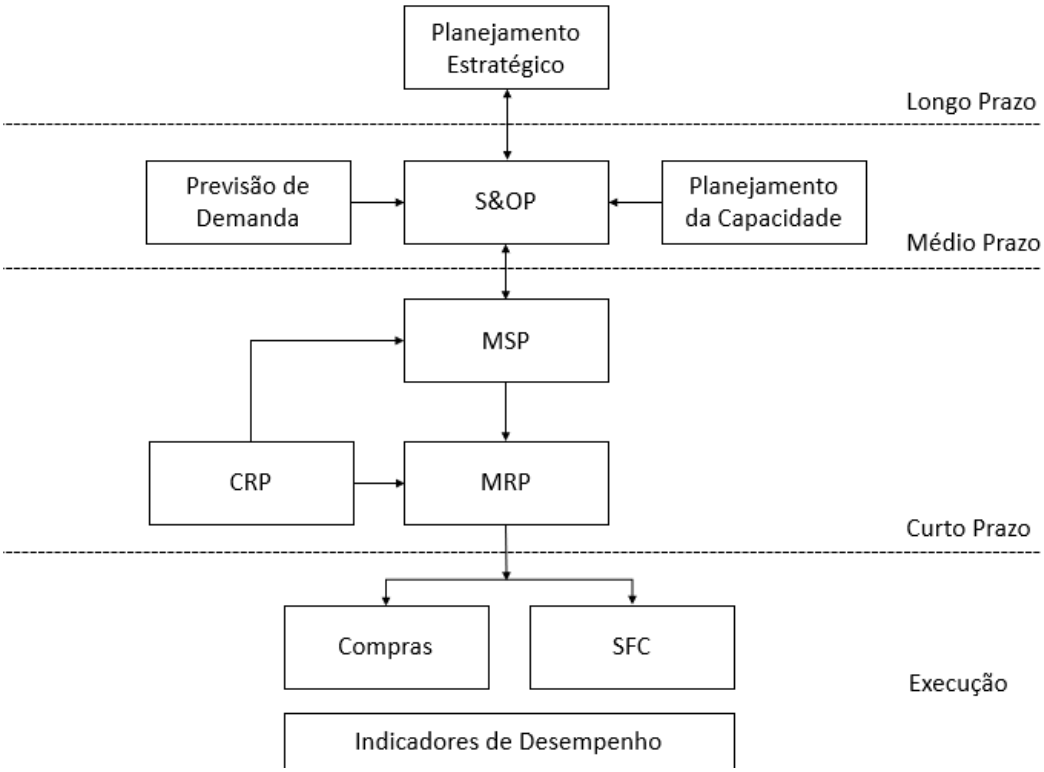


Fonte: Adaptado de Corrêa e Gianesi (1996).

A lógica utilizada no MRP II é estruturada juntamente com o planejamento que possa prever uma sequência hierárquica de cálculos, verificações e decisões (GODINHO, FERNANDES, 2010).

O MRP II coleta informações de todas as bases utilizadas pelas empresas, suprindo necessidades, permitindo e facilitando o acesso das decisões tomadas por diferentes departamentos dentro da empresa. A Figura 3 mostra o modelo de MRP II.

Figura 3 – Modelo de MRP II.



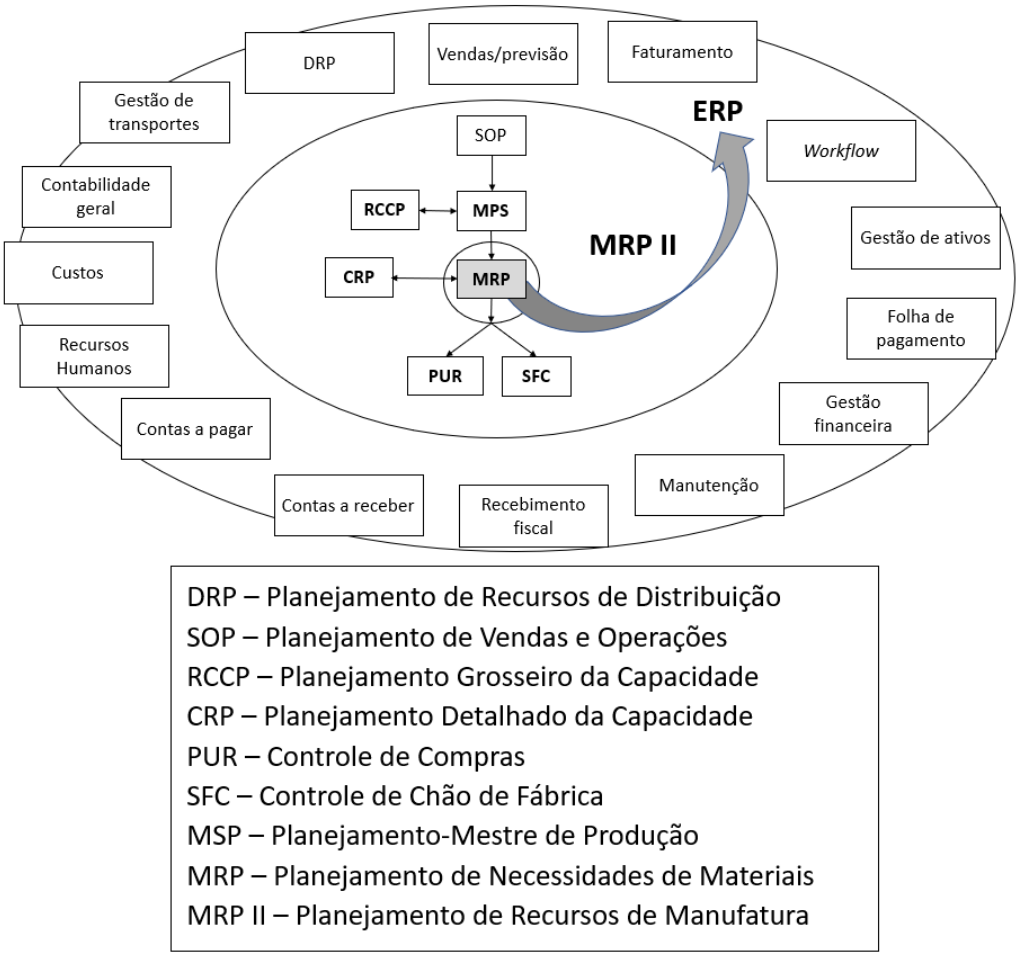
Fonte: Laurindo e Mesquita (2000).

Mais especificamente, o MRPII apresenta um sistema totalmente informatizado que é amplamente utilizado em diversos setores atualmente. No entanto, observou-se que ainda há dificuldade em “lidar com o sistema" no lado operacional. As dificuldades de compreensão e a rejeição, muitas vezes, impedem que a empresa implemente de forma completa e eficaz esses sistemas (OLIVEIRA, 2006).

2.3 ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Para Corrêa et al. (1998), o sistema *Enterprise Resource Plannig* (ERP), ou “Planejamento dos Recursos Empresariais” surgiu a partir da evolução dos sistemas MRP e MRP II, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Estrutura conceitual dos sistemas ERP, e sua evolução desde o MRP.



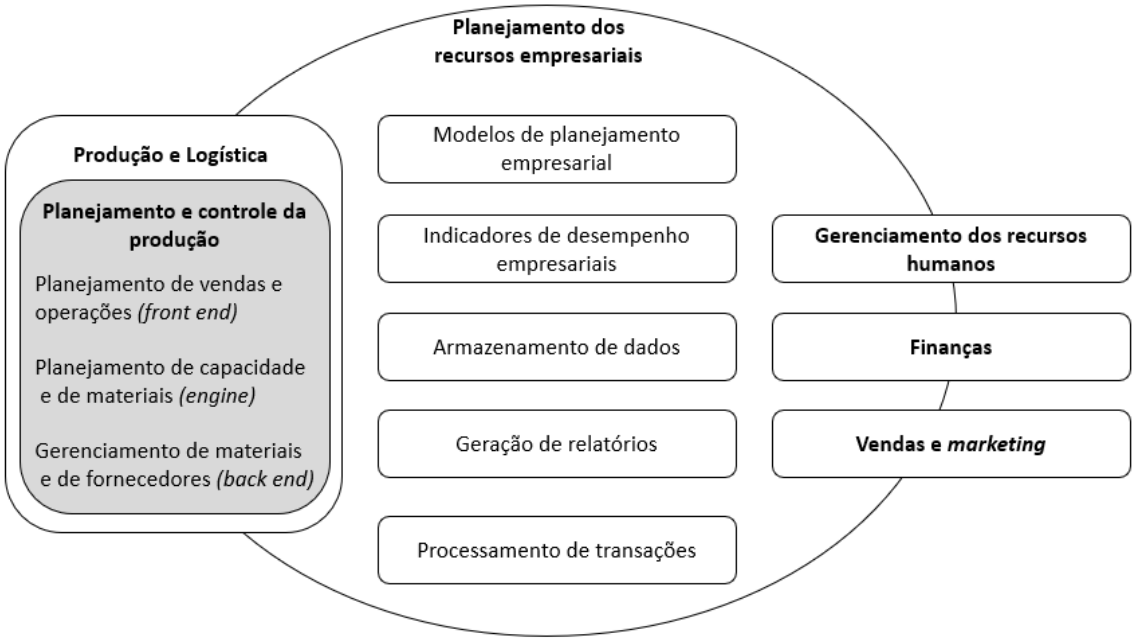
Fonte: Adaptado de Corrêa, Gianesi e Caon (2011).

No centro de um sistema ERP está seu banco de dados único e centralizado que coleta e armazena dados de toda a organização. Os módulos do sistema suportam virtualmente, praticamente, todas as atividades de negócios nas funções organizacionais das unidades de negócios, tanto locais quanto globais. Quando as unidades de negócios geram novas informações, todas as informações relevantes são atualizadas automaticamente, permitindo o compartilhamento (DAVENPORT, 1998).

Pode-se dizer que o ERP é um sistema integrado que possibilita um fluxo único, contínuo e consistente de informações em toda a empresa sob um único banco de dados. É uma ferramenta que usa informações online e em tempo real para melhorar os processos de negócios, como produção, compras ou distribuição. Em suma, o sistema oferece uma visão abrangente das transações que uma empresa realiza, mostrando uma visão ampla de seus negócios (CHOPRA; MEINDL, 2003).

A Figura 5 mostra o escopo das aplicações de ERP. Este diagrama pretende mostrar como um sistema de informação integrado pode usar o ERP como base ou espinha dorsal de um sistema de informação.

Figura 5 – O escopo das aplicações de ERP.



Fonte: (VOLLMANN et al., 2006).

De um modo geral, os sistemas ERP têm o potencial de ter um impacto positivo e significativo em uma empresa. Um dos grandes atributos para a adoção do ERP é a possibilidade de as empresas englobarem e padronizarem as informações de diferentes unidades de redes remotas, assim um sistema de informações específicos pode ser atendido. Permitindo ainda que sistemas de diferentes áreas da empresa sejam padronizados. Portanto, pode-se considerar uma mudança organizacional, a implementação de um sistema ERP, já que envolve alterações em tarefas e responsabilidades de cada indivíduo, como os departamentos e a relação entre eles (DAVENPORT, 1998).

3 METODOLOGIA

Desenvolveu-se neste trabalho uma pesquisa de natureza aplicada, a qual deve proporcionar melhorias para a empresa em estudo e demais organizações que venham a se embasar no estudo. Essa metodologia de pesquisa é qualificada por seu interesse prático, que utiliza os resultados na resolução de problemas reais (GIL, 2010).

O método de pesquisa utilizado para a construção deste trabalho foi o estudo de caso misto (qualitativo e quantitativo), pela possibilidade de investigar um fenômeno contemporâneo dentro deste, especialmente se os limites entre o fenômeno e o contexto não estiverem claramente definidos (YIN, 2001). A pesquisa quantitativa visa o objetivo de medir e permitir que os resultados sejam específicos e menos suscetíveis a erros (MARCONI e LAKATOS, 1999). A pesquisa qualitativa, por outro lado, visa determinar as opiniões de indivíduos sem transformar os resultados em números ou estatísticas, mas entender os entrevistados quando forem solicitados a falar sobre o assunto (HAIR Jr. et al., 2010).

Para viabilizar a estruturação da presente pesquisa, foi necessário acesso a informações com a intenção de possibilitar um estudo confiável da aplicação do MRP. Tais elementos foram retirados da própria empresa a partir de registros, documentos, relatórios e outros tipos de informações utilizados pelo PCP da empresa.

A forma de observação mais utilizada na pesquisa qualitativa é a observação participante (FLICK, 2009). Esse tipo de observação permite maior envolvimento dos pesquisadores no fenômeno que está sendo estudado, pois há interação entre os pesquisadores e os processos analisados (GIL, 2008).

No estudo de caso em questão foi utilizado como técnica de análise de dados do sistema *Material Requirement Planning* (MRP). O principal objetivo da ferramenta é planejar a quantidade de materiais exigidos na linha de produção para satisfazer demandas específicas da produção de um produto. O estudo foi desenvolvido no período de fevereiro de 2022 a junho de 2022.

Quanto ao procedimento metodológico, primeiramente, foram definidos os produtos para aplicação do MRP. Em seguida, foi feita a estrutura analítica dos produtos escolhidos e definidos os parâmetros de entrada do MRP. Por fim, a planilhas do MRP foram desenvolvidas e validas em planilhas do Microsoft Excel®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

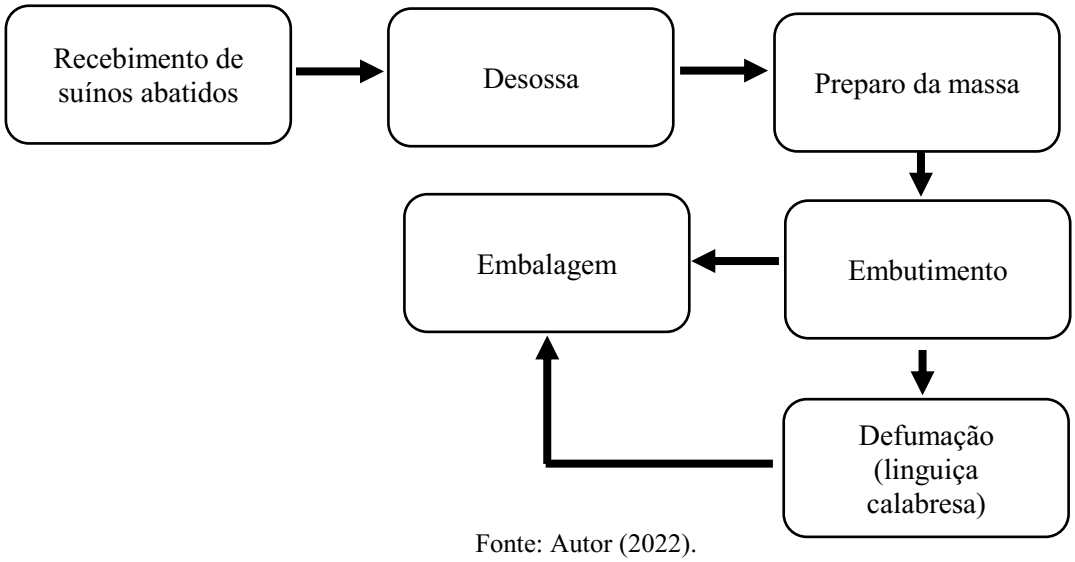
4.1 Mapeamento da realidade empresarial

A empresa em que foi realizado o estudo de caso é uma indústria de produtos cárneos de médio porte, localizada em Cristais Paulista no estado de São Paulo. Começou a atuar desde 1991, iniciando no mercado com o projeto de granja, e atualmente conta com mais de 100 colaboradores, atuando também como uma indústria alimentícia de produtos cárneos.

Os produtos fabricados pela empresa na área da indústria são divididos em famílias, sendo elas: produtos *in natura*, defumados, cozidos, temperados e embutidos. Para o estudo foram considerados os produtos da família dos embutidos, sendo eles: linguiça de carne suína, linguiça toscana e linguiça calabresa.

A fabricação dos embutidos segue cinco etapas. A primeira delas é o recebimento de suínos abatidos, que são trazidos do abatedouro, seguido da desossa que faz os cortes necessários que passam para os demais processos, ou seja, para as embalagens dos cortes *in natura*, como os cortes específicos que vão para os temperados e defumados, e os retalhos que sobram desses processos, viram os retalhos dos cortes. Logo após é realizado o preparo da massa, sendo o batimento dos retalhos suínos moídos com condimentos da receita específica para cada tipo de embutido. Por fim, ocorre o embutimento das linguiças e a etapa de embalagens, em que cada tipo de embutimento varia de acordo com a demanda. Além desses processos, quando se tratar da linguiça calabresa, após o embutimento é realizada a defumação do produto. O fluxograma simplificado do processo é apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma simplificado da fabricação de linguiças embutidas.



Fonte: Autor (2022).

A empresa em estudo possui um departamento de PCP que programa a produção anual, mensal, semanal e diária da indústria. Esta programação é feita no sistema puxado (etapa que aciona a produção de estágios anteriores). Num primeiro momento, o PCP busca diariamente as informações de estoque e vendas baseado em um sistema interno de gestão. Após o levantamento de quais e quantos quilogramas de cada item serão necessários produzir (estabelecimento do plano mestre de produção – PMP) é feita a programação da produção. Ela é dividida em famílias de produtos, sendo:

a. *in natura*: cortes de carne suína diretos da desossa;
b. cozidos: presunto;
c. defumados: cortes da linha *in natura* com injeção de temperos e salmouras;
d. temperados: cortes específicos temperados;
e. embutidos: linha de linguiças embutidas, podendo ser defumadas.

Os pedidos são feitos manualmente e os responsáveis de compras (almoxarifado) analisam os relatórios de matérias-primas e componentes necessários para a produção planejada, informações de fornecedores cadastrados e percepções de seus territórios. O departamento de engenharia da empresa registra todos os produtos "pais e filhos", e cria as "famílias de produtos" que contém cadastramento, com informações que o PCP precisa para planejar a produção.

Após a elaboração manual do PMP, é alimentada uma planilha que, por sua vez, é utilizada para criar a programação de produção e determinar o tempo de atravessamento de cada produto. Para otimizar a capacidade, o departamento de PCP calcula manualmente o tempo de atividade necessário para fabricar cada produto. Uma vez definido o cronograma de produção de semanas, o setor gera ordens de produção com base na capacidade e na carteira de pedidos.

A área de PCP cuida da gestão da produção, monitora todas as áreas de acordo com o cronograma e verifica o *status* da produção diária. Toda quarta-feira os líderes dos setores de PCP, expedição, comercial e chão de fábrica revisam a produção da semana e resolvem problemas que estão atrasando a entrega dos produtos.

A indústria em questão tinha como problemática o excesso de estoque em alguns tipos de matérias-primas e produtos acabados e, por outro lado, a falta de matérias-primas essenciais para a finalização do produto, por se tratar de produtos perecíveis. Consequentemente, encontrava um sistema com perdas recorrentes e em alguns momentos o não atendimento à demanda. Neste contexto, o MRP pode-se mostrar como uma ferramenta eficaz para manter os estoques em níveis adequados de maneira a atender a demanda na quantidade e momentos corretos. Neste sentido, a seguir é apresentado a proposta de implantação do MRP na empresa.

4.2 Etapas para implementação do MRP

O procedimento de implementação do modelo MRP foi baseado em Corrêa e Gianesi (1996) e Martins e Laugeni (2005). Após analisada a realidade do processo produtivo da empresa foram definidos os seguintes passos para o desenvolvimento do MRP:

a. Escolha do produto;
b. Identificação da demanda;
c. Levantamento da lista de materiais e construção da estrutura (árvore) do produto;
d. Levantamento dos parâmetros de entrada;
e. Cálculo das necessidades de materiais;
f. Emissão das ordens de compra e de produção.

4.2.1 Escolha do produto

Os produtos selecionados foram aqueles da família de embutidos (linguiça de carne suína, linguiça toscana e linguiça calabresa) pelo fato destes apresentarem elevado giro e elevada demanda, sendo representativos para o faturamento da empresa. Além disso, os produtos apresentam uma estrutura com muitos itens em comum quanto a árvore do produto. Os produtos em questão têm variações de embalagens modificando seus pesos, sendo que para os cálculos do MRP foram consideradas as embalagens: 0,5 kg para a linguiça de carne suína; 6 kg para a linguiça toscana; 12 kg para a linguiça calabresa.

4.2.2 Identificação da demanda

A identificação da demanda foi feita por meio da análise dos relatórios de faturamento do comercial com o PCP e de faturamentos pré-acordados para vendas futuras. A Tabela 2 apresenta a demanda projetada em quilogramas e a quantidade de batidas. Vale destaca que cada batida tem 400 kg, mesmo em casos em que a demanda seja inferior. Por exemplo, na semana 19 a demanda é de 3.400 kg, o que corresponde a 8,5 batidas. Porém, como apenas são produzidas batidas inteiras, será necessário produzir 9 batidas, sendo que o excedente produzido passa a configurar como estoque.

Tabela 2 – Demanda projetada para as semanas 18, 19, 20 e 21.

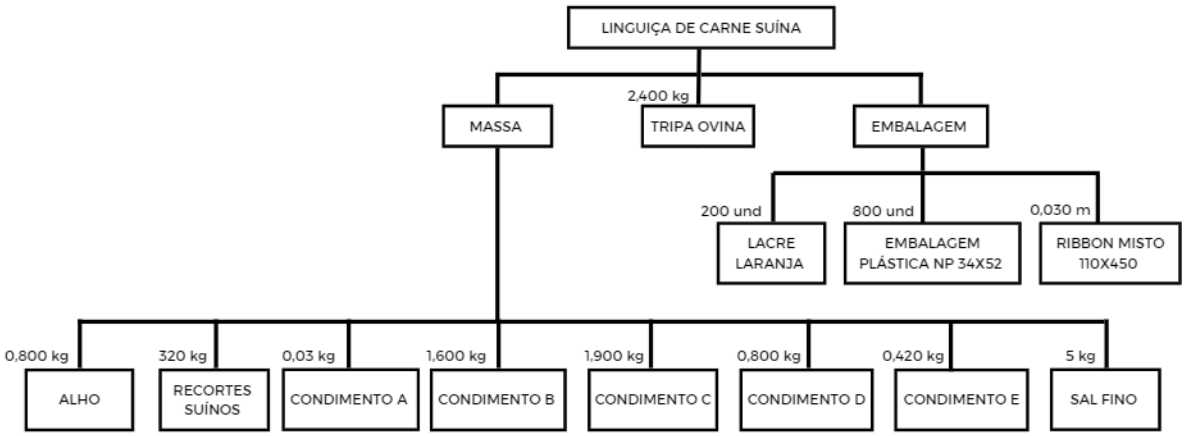
Semana	18	19	20	21
Linguiça de carne suína	3.600 kg (9 batidas)	3.400 kg (9 batidas)	3.200 kg (8 batidas)	3.600 kg (9 batidas)
Linguiça toscana	8.800 kg (22 batidas)	10.000 kg (25 batidas)	8.000 kg (20 batidas)	9.400 kg (24 batidas)
Linguiça calabresa	500 kg (2 batidas)	2.000 kg (5 batidas)	500 kg (2 batidas)	1.400 kg (4 batidas)

Fonte: Autor (2022).

4.2.3 Levantamento da lista de materiais e construção da árvore dos produtos

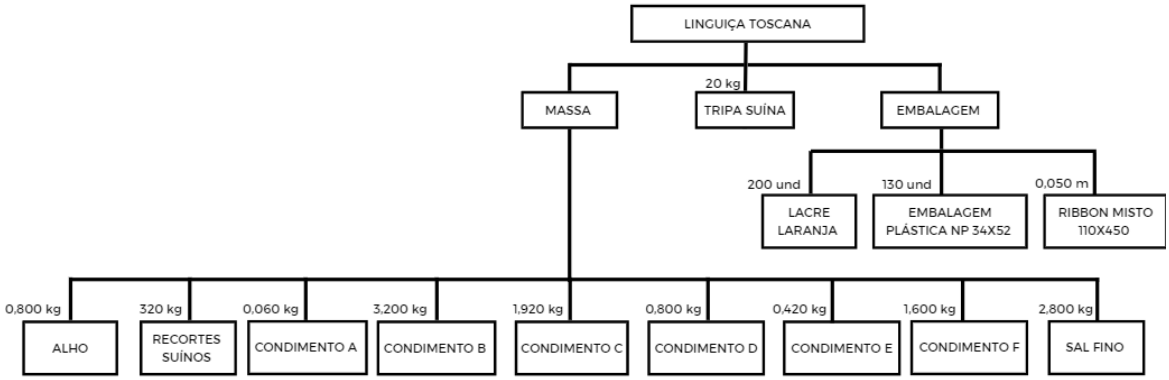
A árvore do produto descreve todas as relações pai-filho entre itens que compõem o produto final (aqueles de demanda independente), bem como indica as quantidades necessárias de cada matéria-prima (itens de demanda dependente) para a produção de uma batida de 400 kg. Nas Figuras 7 a 9 tem-se as árvores dos produtos linguiça de carne suína, linguiça toscana e linguiça calabresa, respectivamente.

Figura 7 – Árvore do produto linguiça de carne suína.



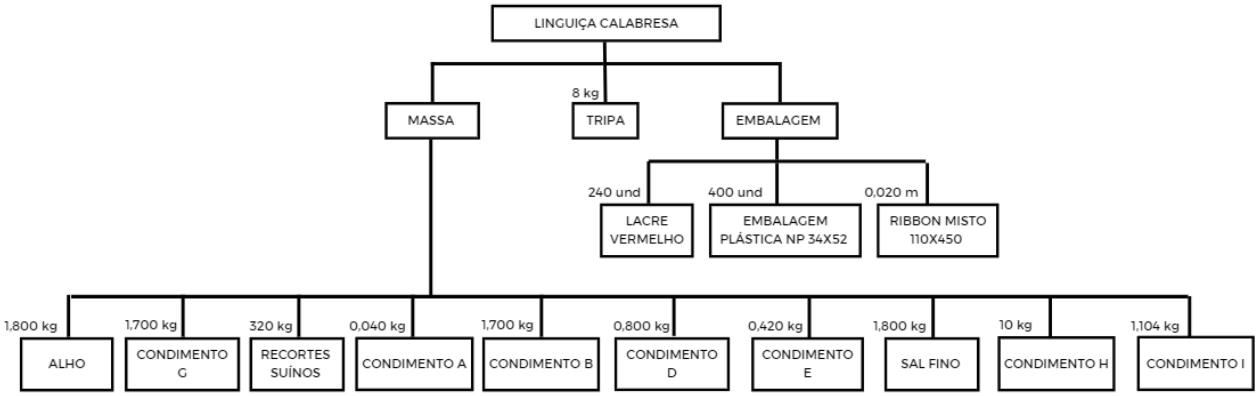
Fonte: Autor (2022).

Figura 8 – Árvore do produto linguiça toscana.



Fonte: Autor (2022).

Figura 9 – Árvore do produto linguiça calabresa.



Fonte: Autor (2022).

Na Figura 7 são apresentados quais itens de demanda dependente são necessários para a produção de uma batida de 400 kg para a fabricação da linguiça de carne suína, ou seja, são utilizados aproximadamente 2,4 kg de tripa ovina (tripa com menor diâmetro). Para o preparo da massa são necessários 0,8 kg de alho, 320 kg de recortes suínos, 0,03 kg do condimento A, 1,6 kg do condimento B, 1,9 kg do condimento C, 0,8 kg do condimento D, 0,42 kg do condimento E e 5 kg de sal fino. Para a embalagem do produto final, foram consideradas as embalagens com o peso de 0,5 kg de linguiça de carne suína, assim, são necessárias aproximadamente 200 unidades de lacre laranja, 800 unidades de embalagem plástica NP 34x52 com o produto e informações estampadas e a utilização de 0,03 m de ribbon misto 110x450 (o ribbon é uma película plástica composta por resina e por cera, usado para impressão da data de fabricação, validade e lote).

Por sua vez, a Figura 8 apresenta quais itens de demanda dependente são necessários para a produção de uma batida de 400 kg para a fabricação da linguiça toscana. Quanto a tripa suína, são utilizados 20 kg. Para o preparo da massa são necessários 0,8 kg de alho, 320 kg de recortes suínos, 0,06 kg do condimento A, 3,2 kg do condimento B, 1,92 kg do condimento C, 0,8 kg do condimento D, 0,42 kg do condimento E, 1,6 kg do condimento F e 2,8 kg de sal fino. Para a embalagem do produto final, foram consideradas as embalagens com o peso de 6 kg de linguiça toscana assim, são necessárias aproximadamente 200 unidades de lacre laranja, 130 unidades de embalagem plástica NP 34x52 com o produto e informações estampadas e a utilização de 0,05 m de ribbon misto 110x450.

Por fim, na Figura 9, para a produção de uma batida de 400 kg para a fabricação da linguiça calabresa são utilizados aproximadamente 8 kg de tripa bovina. Para o preparo da massa são necessários 1,8 kg de alho, 320 kg de recortes suínos, 0,04 kg do condimento A, 1,7

kg do condimento B, 0,8 kg do condimento D, 0,42 kg do condimento E, 1,7 kg do condimento G, 10 kg do condimento H, 1,104 kg do condimento I e 1,8 kg de sal fino. Para a embalagem do produto final, foram consideradas as embalagens com o peso de 12 kg de linguiça calabresa, assim, são necessárias aproximadamente 240 unidades de lacre vermelho, 400 unidades de embalagem plástica NP 34x52 com o produto e informações estampadas e a utilização de 0,02 m de ribbon misto 110x450.

4.2.4 Definição dos parâmetros de entrada

Os parâmetros de entrada para todos os produtos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros de entrada dos itens comuns da família de embutidos.

Item	Lead time (semanas)	Est. segurança	Lote	Estoque (kg)	Fornecimento
Linguiça de Carne Suína	1	10 batidas (4.000 kg)	LL	9 batidas (3.600 kg)	I
Linguiça Toscana	1	48 batidas (19.000 kg)	LL	46 batidas (18.400 kg)	I
Linguiça Calabresa	1	6 batidas (2.200 kg)	LL	5 batidas (1.900 kg)	I
ITENS COMUNS					
Massa	0	0	LL	0	I
ALHO	1	57,20 kg	M 10	53 kg	E
RECORTES SUÍNOS	1	20.580 kg	LL	19.290 kg	I
CONDIMENTO A	1	3,42 kg	M 10	3,05 kg	E
CONDIMENTO B	1	179,80 kg	M 100	170,10 kg	E
CONDIMENTO D	1	51,20 kg	M 100	48 kg	E
CONDIMENTO E	4	26,88 kg	M 100	25,20 kg	E
SAL FINO	1	195,20 kg	M 100	182,80 kg	E
Embalagem	0	0	LL	0	I
RIBBON MISTO 110X450	2	2,82 m	M 12 (1200 m)	2,67 m	E

Fonte: Autor (2022).

Na Tabela 3, o *lead time* (em semanas) indica o tempo necessário para o ressuprimento de um item quando este for comprado (E – fornecimento externo) ou o tempo necessário para a fabricação da quantidade demandada (I – fornecimento interno). O estoque de segurança (ES) é a quantidade mínima dos itens que deve ser mantida em estoque. Por sua vez, o lote pode ser lote líquido (LL) ou lote múltiplo (M). 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, isso significa que a quantidade a ser produzida apresenta uma restrição de tamanho de lote. Por exemplo, para o alho, o lote de compra deve ser feito sempre em quantidades múltiplas de 10 kg. Por fim, o estoque é a quantidade que se tem disponível no momento de início do planejamento do MRP. Vale destacar que a acuracidade dessa informação é fundamental para que o objetivo do MRP seja atendido, que é produzir apenas a quantidade necessária. Na

empresa o controle de estoques é realizado diariamente por meio de relatórios emitidos do sistema SISATAK, que posteriormente são transferidos para planilhas eletrônicas.

4.2.5 Cálculo das necessidades de materiais

O cálculo das necessidades de materiais foi feito apenas para aqueles itens que são comuns para a fabricação dos três tipos de embutidos, a saber: alho; recortes suínos; condimento A, B, D, E; sal fino; ribbon misto 110 x 450.

A Figura 10 apresenta as matrizes MRP dos itens de demanda independente (linguiça de carne suína, toscana e calabresa), e a Figura 11 as matrizes de todos os itens de demanda dependente (alho; recortes suínos; condimento A, B, D, E; sal fino; ribbon misto).

Figura 10 – Matrizes MRP dos itens de demanda independente.

DEMANDA		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
LINGUIÇA DE CARNE SUÍNA										3.500	3.400	3.200	3.600		
LINGUIÇA TOSCANA										8.800	10.000	8.000	9.400		
LINGUIÇA CALABRESA										500	2.000	500	1.400		

LINGUIÇA DE CARNE SUÍNA

							ES=	4.000		LOTE=	1	LT=	1		
						Comprometido=		0		Estoque em mãos =			3.600		
Semana ->		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.										3.500	3.400	3.200	3.600		
RP-Recebimentos Previstos															
DM-Disponivel à mão									3.600	3.300	3.500	3.500	3.100	3.100	
NL-Nec. Líquida Produção										3.900	4.100	3.700	4.100	900	
PL-Produção (lotes)										8	9	8	8		
Liberação da ordem									8	9	8	8			

LINGUIÇA TOSCANA

							ES=	19.000		LOTE=	1	LT=	1		
						Comprometido=		0		Estoque em mãos =			18.400		
Semana ->		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.										8.800	10.000	8.000	9.400		
RP-Recebimentos Previstos															
DM-Disponivel à mão									18.400	15.600	15.600	17.600	15.400	15.400	
NL-Nec. Líquida Produção										9.400	13.400	11.400	10.800	3.600	
PL-Produção (lotes)										15	25	25	18		
Liberação da ordem									15	25	25	18			

LINGUIÇA CALABRESA

							ES=	2.200		LOTE=	1	LT=	1		
						Comprometido=		0		Estoque em mãos =			1.900		
Semana ->		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.										500	2.000	500	1.400		
RP-Recebimentos Previstos															
DM-Disponivel à mão									1.900	3.400	2.200	3.300	2.700	2.700	
NL-Nec. Líquida Produção										800	17.600	17.300	17.100	16.300	
PL-Produção (lotes)										5	2	4	2		
Liberação da ordem									5	2	4	2			

Semana ->		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
LINGUIÇA DE CARNE SUÍNA		0	0	0	0	0	0	0	8	9	8	8	0	0	0
LINGUIÇA TOSCANA		0	0	0	0	0	0	0	15	25	25	18	0	0	0
LINGUIÇA CALABRESA		0	0	0	0	0	0	0	5	2	4	2	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	28	36	37	28	0	0	0

Fonte: Autor (2022).

Figura 11 – Matrizes MRP dos itens de demanda dependente

RECORTES SUÍNOS (DEPENDENTE)

ES= 20.580 | LOTE= 1 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 19.290

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								8.960	11.520	11.840	8.960			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							19.290	20.580	20.580	20.580	20.580	20.580		
NL-Nec. Líquida Produção								10.250	11.520	11.840	8.960	0		
PL-Produção (lotes)								10.250	11.520	11.840	8.960			
Liberação da ordem							10.250	11.520	11.840	8.960				

ALHO

ES= 57,20 | LOTE= 10 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 53

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								27,40	30,80	33,60	24,40			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							53	56	65	61	57	57		
NL-Nec. Líquida Produção								32	32	26	20	0		
PL-Produção (lotes)								30	40	30	20			
Liberação da ordem							30	40	30	20				

CONDIMENTO A

ES= 3,42 | LOTE= 5 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 3,05

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								1,34	1,85	1,90	1,40			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							3,05	6,7	4,9	3,0	1,6	1,6		
NL-Nec. Líquida Produção								2	-1	0	2	2		
PL-Produção (lotes)								5	0	0	0			
Liberação da ordem							5	0	0	0				

CONDIMENTO B

ES= 179,80 | LOTE= 100 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 170,10

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								69,30	97,80	99,60	73,80			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							170,10	200,8	203,0	203,4	129,6	129,6		
NL-Nec. Líquida Produção								79	77	76	50	50		
PL-Produção (lotes)								100	100	100	0			
Liberação da ordem							100	100	100	0				

CONDIMENTO D

ES= 51,20 | LOTE= 100 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 48

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								22,40	28,80	29,60	22,40			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							48	25,6	96,8	67,2	44,8	44,8		
NL-Nec. Líquida Produção								26	54	0	6	6		
PL-Produção (lotes)								0	100	0	0			
Liberação da ordem							0	100	0	0				

CONDIMENTO E

ES= 26,88 | LOTE= 10 | LT= 4
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 48

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								11,76	15,12	15,54	11,76			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							48	36,2	21,1	15,6	13,8	13,8		
NL-Nec. Líquida Produção								0	6	21	23	13		
PL-Produção (lotes)								0	0	10	10			
Liberação da ordem				0	0	10	10							

SAL FINO

ES= 195,20 | LOTE= 100 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 182,80

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								91,00	118,60	117,20	94,00			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							183	291,8	273,2	156,0	162,0	162,0		
NL-Nec. Líquida Produção								103	22	39	133	33		
PL-Produção (lotes)								200	100	0	100			
Liberação da ordem							200	100	0	100				

RIBBON MISTO

ES= 2,82 | LOTE= 1.200 | LT= 1
Comprometido= 0 | Estoque em mãos = 2,67

Semana ->	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
NP-Nec. Produção Projetada.								1,09	1,09	1,09	1,09			
RP-Recebimentos Previstos														
DM-Disponivel à mão							2,7	1,6	0,5	1.199,4	1.198,3	1.198,3		
NL-Nec. Líquida Produção								1	2	3	0	0		
PL-Produção (lotes)								0	0	1.200	0			
Liberação da ordem							0	0	1.200	0				

Fonte: Autor (2022).

Para melhor entendimento dos valores apresentados nas Figuras 10 e 11, a Tabela 4 apresenta a explicação da lógica de cálculo das linhas da matriz do MRP do produto de demanda independente linguiça de carne suína.

Tabela 4 – Lógica de cálculo das linhas da matriz MRP para o produto final linguiça de carne suína.

Linha da matriz	**Lógica de cálculo**	**Exemplo de aplicação (semana 18)**
Disponível à mão (DM)	Se "DM (anterior) + RP + PL - Demanda ≥ ES" EM é "EM (anterior) + RP + PL – Demanda"; Se "EM (anterior) + RP + PL - Demanda < ES" o valor do EM é o ES.	DM (17) + RP (18) + (PL (18) * 400) – Demanda (18) ≥ ES; 3.600 + 0 + (8*400) - 3.500 ≥ 3.300. Logo, DM (17) = 3.300
Necessidade Líquida de Produção (NL)	Se "RP + DM – Demanda ≥ ES" o valor de NL é 0; Se "RP + DM – Demanda < ES" o valor de NL é "ES + Demanda – RP – DM".	NL (18) = RP (18) + DM (17) – Demanda (18) ≥ ES; NL (18) = 0 + 3.600 – 3.500 ≥ 100; Logo, utiliza-se a Equação 4: NL (18) = ES + Demanda (18) + RP (18) – DM (17); → NL (18) = 4.000 + 3.500 + 0 – 3.600; NL (18) = 3.900 kg de linguiça de carne suína.
Produção (lotes) (batidas de 400 kg) (PL)	Lotes a lotes (conforme quantidade necessária), ou lotes múltiplos.	PL= (arredondando para cima (3.000/400))
Liberação de ordem	Liberação de ordem (data) = data – semanas necessárias p/ produzir	Liberação de ordem = 18 – 1; Liberação de ordem = Semana 17.

Fonte: Autor (2022).

Nas matrizes MRP dos itens de demanda independente (Figura 10) para as demandas da linguiça de carne suína haverá uma liberação de ordem na semana 17 de 8 batidas, na semana 18 de 9 batidas, e nas semanas 19 e 20, serão necessárias 8 batidas. Para a liberação das ordens da linguiça toscana tem-se que na semana 17 serão necessárias 15 batidas, 25 batidas para as semanas 18 e 19, e para a semana 20, 18 batidas. Por sua vez, para a linguiça calabresa são necessárias 5 batidas para a semana 17, 2 batidas para a semana 18 e 20, e 4 batidas para a semana 19. A última tabela da Figura 10 apresenta o total de batidas para a fabricação dos três embutidos, sendo 28, 36, 37 e 28 batidas nas semanas 17 a 20, respectivamente.

Por sua vez, na Figura 11 são apresentadas as quantidades a serem produzidas ou compradas dos itens de demanda dependente nas respectivas semanas, para o atendimento da quantidade total de embutidos a serem fabricados. Por exemplo, para a fabricação de 28 batidas de embutidos na semana 17, será necessário que na semana 16 seja emitida uma ordem de fabricação de 10.250 kg de recorte suíno, e uma ordem de compra de 30 quilogramas de alho.

4.2.6 Emissão das ordens de compra

Com o cálculo das necessidades realizado no MRP, o PCP libera as ordens de produção para os itens produzidos internamente e as ordens de compra dos materiais de terceiros (externos) (Tabela 5).

Tabela 5 – Ordens de produção de itens comuns.

ORDENS DE PRODUÇÃO														
SEMANAS	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ALHO	0	0	0	0	0	0	30 kg	40 kg	30 kg	20 kg	0	0	0	0
RECORTES SUÍNOS	0	0	0	0	0	0	1.0250 kg	11.520 kg	11.840 kg	8.960 kg	0	0	0	0
CONDIMENTO A	0	0	0	0	0	0	5 kg	0	0	0	0	0	0	0
CONDIMENTO B	0	0	0	0	0	0	100 kg	100 kg	100 kg	0	0	0	0	0
CONDIMENTO D	0	0	0	0	0	0	0	100 kg	0	0	0	0	0	0
CONDIMENTO E	0	0	0	0	0	10 kg	10 kg	0	0	0	0	0	0	0
SAL FINO	0	0	0	0	0	0	200 kg	100 kg	0 kg	100 kg	0	0	0	0
RIBBON MISTO	0	0	0	0	0	0	0	0	1200 m	0	0	0	0	0
LINGUIÇA DE CARNE SUÍNA	0	0	0	0		0	0	8 batidas	9 batidas	8 batidas	8 batidas	0	0	0
LINGUIÇA TOSCANA	0	0	0	0	0	0	0	15 batidas	25 batidas	25 batidas	18 batidas	0	0	0
LINGUIÇA CALABRESA	0	0	0	0	0	0	0	5 batidas	2 batidas	4 batidas	2 batidas	0	0	0

Fonte: Autor (2022).

Conforme o nível de confiança no sistema MRP, tanto as ordens de compra quanto de produção podem ser emitidas diretamente pelo sistema utilizado (SISATAK). Este nível de interatividade exige que a empresa tenha uma boa relação com fornecedores, para confiar na emissão direta de pedidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais contribuições geradas, a partir do desenvolvimento deste estudo, estão em consonância com o referencial teórico analisado, tendo sido as seguintes: curto tempo de processamento das informações, confiabilidade nos cálculos, agilidade na reprogramação, melhorias na gestão de estoque, redução de desperdícios, redução de *lead times* de produtos pelo cumprimento dos prazos de entrega e geração de relatórios para correta tomada de decisão. Estas contribuições foram obtidas a partir da comparação da antiga forma de trabalho do PCP da empresa, que realizava o planejamento e controle da produção por meio de planilhas Excel e cálculos manuais para todos os itens analisados. Com a ajuda do sistema MRP, o setor do PCP pode fazer melhores previsões sobre seu cronograma de produção, materiais e suprimentos.

As limitações encontradas durante a pesquisa estão relacionadas com a dificuldade de encontrar trabalhos relacionados com o tema, também com a dificuldade de ausência de informações dos produtos (matérias-primas) e quantidades usadas para a elaboração do cálculo das necessidades de materiais.

Finalmente, pode-se concluir que a principais limitações além da coleta de informações, se deve a cultura da empresa, com sua resistência por parte de alguns funcionários e alta gerência, além da dificuldade da parametrização do sistema.

Para trabalhos futuros, indica-se a implementação do cálculo das necessidades de materiais detalhados nas demais famílias de produtos apresentadas na indústria, para assim obter um diagnóstico que alcance abrangente de todos os produtos e suas complexidades.

Outra sugestão para pesquisas futuras é comparar diferentes fábricas para analisar quais semelhanças e diferenças existem na forma como elas implementaram o sistema MRP, visto que algumas ações de melhoria levantadas a partir da aplicação do projeto são cíclicas, as mesmas devem ser executadas periodicamente no intuito de garantir a efetividade do trabalho realizado, se tornando uma rotina para os responsáveis.

REFERÊNCIAS

CHICHOS, D.; AURICH, J. **Support of engineering changes in manufacturing systems by production planning and control methods**. Angenommen bei 48th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 2015.

CHOPRA, S; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP**, **Oracle Applications e outros softwares integrado de gestão.** São Paulo: Atlas, 2011.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação: porque só tecnologia não basta para o sucesso na era da informação.** 4ª ed. São Paulo: Futura, 1998.

DAVIS, M. M., AQUILANO, N. J., CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3° ed. São Paulo: Bookman, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Estatísticas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas >. Acesso em: 28 dez. 2021.

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.

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

FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. **Administração Estratégica de Serviços - Operações para satisfação do cliente.** 1. ed. 5ª triagem. São Paulo: Atlas, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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, 2016.

HAIR Jr., J. F.; GABRIEL, M. L. D. S.; & PATEL, V. K. **AMOS covariance-based structural equation modeling (CB-SEM): guidelines on its application as a marketing research tool. Remark - Brazilian Journal of Marketing**, 2014.

LAURINDO, F. J. B; MESQUITA, M. A. **Material Requirements Planning: 25 anos de história – uma revisão do passado e prospecção do futuro.** Gestão & Produção, 2000.

LINKE, P. P.; CHAVES, C. J. A.; ESPINHA, P. G.; TSUKUDA, F.; NARCISO, V. L. S. A **Importância do Planejamento e Controle de Produção para as Indústrias de Confecções da Cidade de Maringá-PR: a Perspectiva dos Gestores de Produção**. Revista Gestão Industrial, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1021>. Acesso em: 11 de jan. 2022.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2008.

MARCONI. M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

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

MONTEIRO, G. F. A., & ZYLBERSZTAJN, D. (2012). **A property rights approach to strategy. Strategic Organization,** 10(4), 366-383.

OLHAGER, J. **Evolution of operations planning and control: from production to supply chains. International Journal of Production Research,** 2013.

OLIVEIRA, S. L. de. **Tratado de metodologia cientifica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses.** São Paulo: Pioneira, 2006.

RODRIGUEZ, D. S.; COSTA, H. G.; DO CARMO, L. F. **Método de auxílio multicritério à decisão aplicados a problemas de PCP: Mapeameno da produção em periódicos publicados no Brasil.** Gestão & Produção (UFSCAR, Impresso) 134-146, 2013.

ROPPA, L. **Tendências da suinocultura mundial e as oportunidades brasileiras.** ANUALPEC, 2002.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

VOLLMANN, T. E; BERRY, W. L; WHYBARK, C. D.; JACOBS, R. F. **Sistema de planejamento e controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5º ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

YIN, R K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.