

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

Júlia Garcia Bereta (Universidade Federal de Uberlândia); jubereta@ufu.com
Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa (Universidade Federal de Uberlândia);
vanessaaor@ufu.com

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 Requirement 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-Chaves: *Lead time*. Estoque de segurança. Tamanho do lote. Ordem de produção. Ordem de compra.

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; ZYLBERSZTAJN, 2012), e a distribuição de valor resulta da solução de problemas de distribuição nas transações.

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 Requirement Planning*). O MRP é responsável por definir todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final (FENSTERSEIFER; 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.

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

2. Fundamentação teórica

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).

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; MESQUITA, 2016).

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).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), o 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.

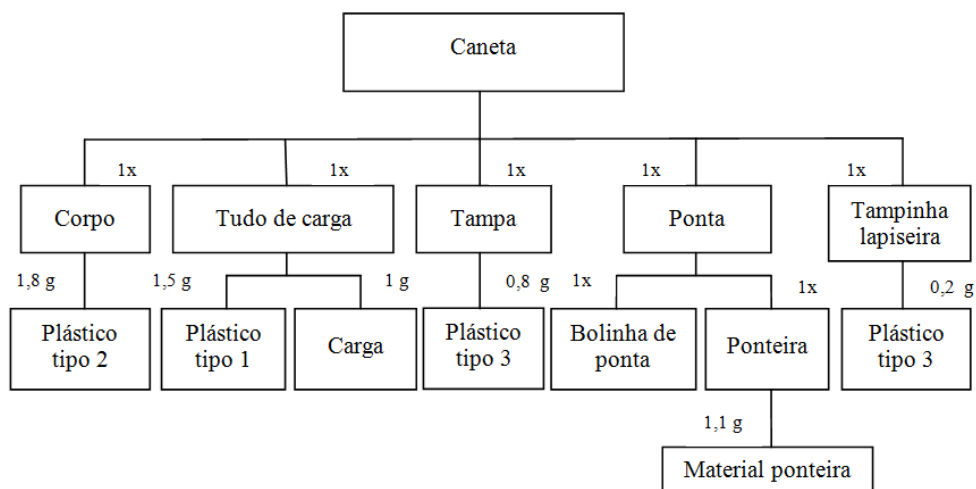
Logo, o MRP é responsável por determinar todas as necessidades de partes e componentes de um determinado produto final (FENSTERSEIFER; BASTOS, 1989). De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o MRP, por meio dos produtos finais dados no MPS, é capaz de determinar o que, quanto e quando produzir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

- 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 ($S_1, S_2, \dots S_n$): 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.

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 (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).

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.

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[®].

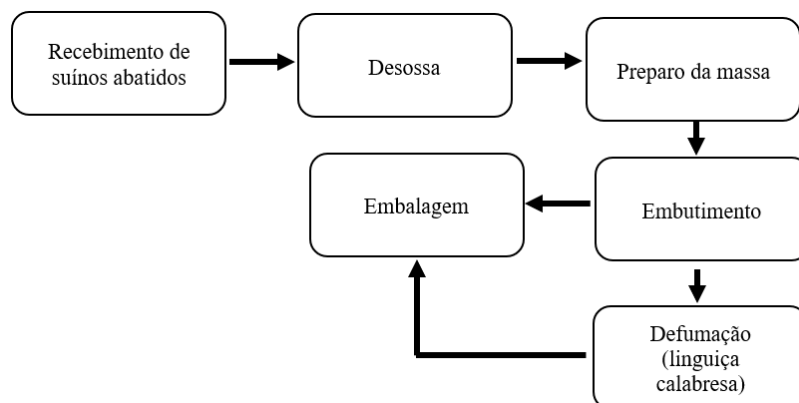
4. Resultados e discussões

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. 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 o fluxograma apresentado na Figura 2. 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.

Figura 2 – Fluxograma simplificado da fabricação de linguiças embutidas



Fonte: Autores (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:

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

Os pedidos são feitos manualmente e os responsáveis de compra 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 Giansesi (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

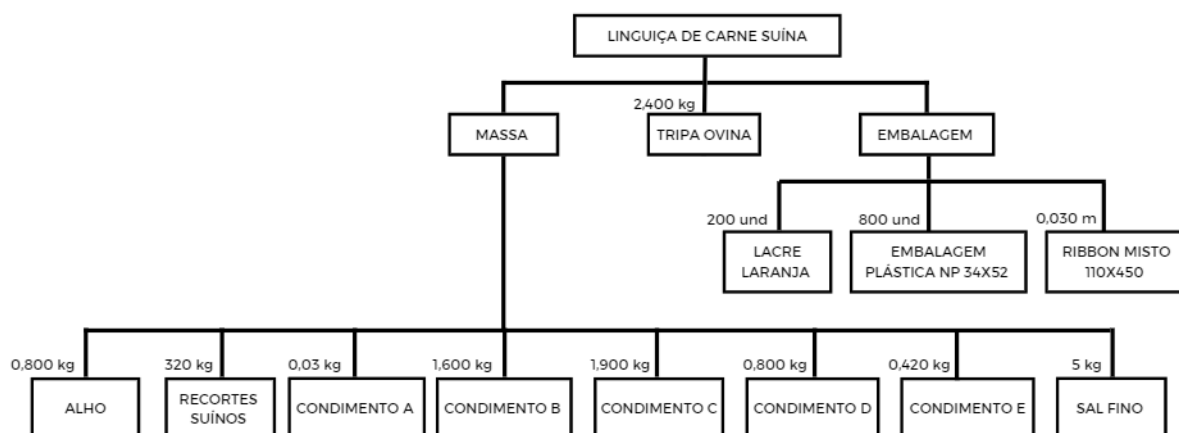
Semana	18	19	20	21
Linguiça de carne suína	3.600 kg (9 batidas)	3.400 kg (9 batidas)	3.200 kg (8 batidas)	3.600 kg (9 batidas)
Linguiça toscana	8.800 kg (22 batidas)	10.000 kg (25 batidas)	8.000 kg (20 batidas)	9.400 kg (24 batidas)
Linguiça calabresa	500 kg (2 batidas)	2.000 kg (5 batidas)	500 kg (2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

Fonte: Autores (2022)

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

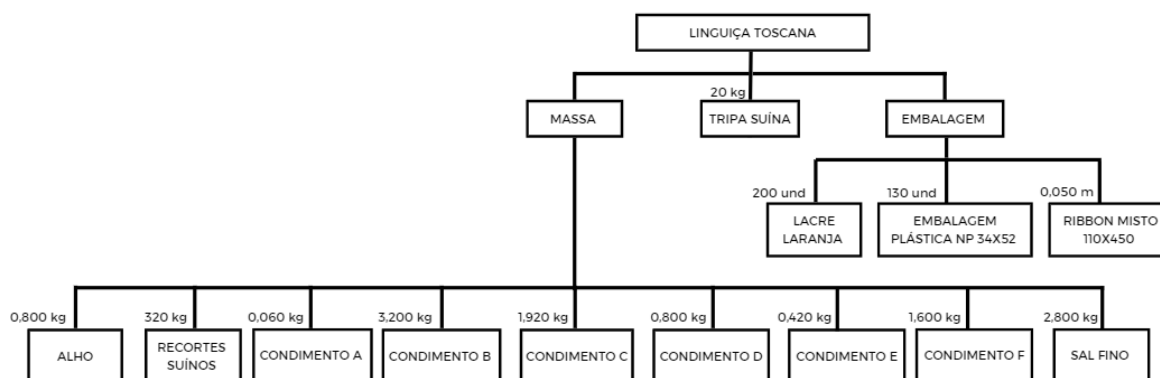
A árvore do produto descreve todas as relações pai-filho entre itens que compõem o produto final (aqueles de demanda independente), bem como indica as quantidades necessárias de cada matéria-prima (itens de demanda dependente) para a produção de uma batida de 400 kg. Nas Figuras 3 a 5 tem-se as árvores dos produtos linguiça de carne suína, linguiça toscana e linguiça calabresa, respectivamente.

Figura 3 – Árvore do produto linguiça de carne suína



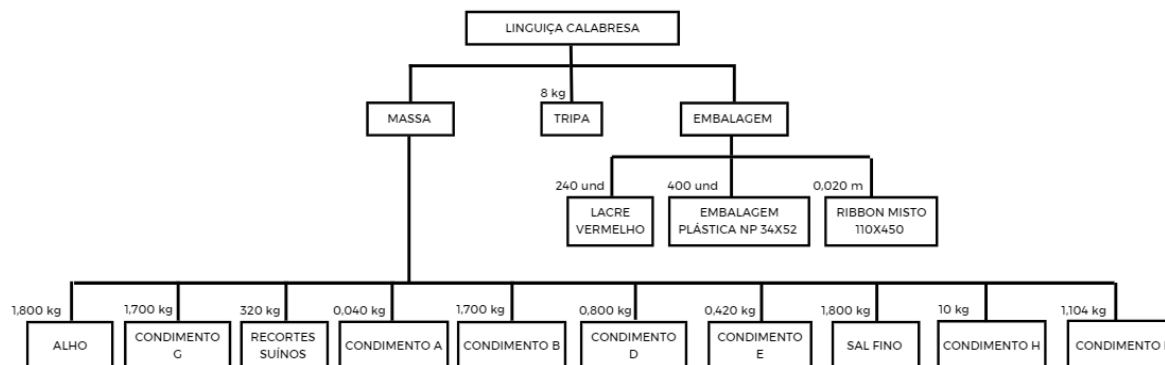
Fonte: Autores (2022)

Figura 4 – Árvore do produto linguiça toscana



Fonte: Autores (2022)

Figura 5 – Árvore do produto linguiça calabresa



Fonte: Autores (2022)

Na Figura 3 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 4 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 5, 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 110 x 450.

4.2.4. Definição dos parâmetros de entrada

Os parâmetros de entrada para todos os produtos são apresentados na Tabela 3. Nela, o *lead time* (em semanas) indica o tempo necessário para o ressurgimento 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.

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: Autores (2022)

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 6 apresenta as matrizes MRP dos itens de demanda independente (linguiça de carne suína, toscana e calabresa), e a Figura 7 as matrizes de todos os itens de demanda dependente (alho; recortes suínos; condimento A, B, D, E; sal fino; ribbon misto).

Figura 6 – 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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: Autores (2022)



Figura 7 – Matrizes MRP dos itens de demanda dependente

RECORTE 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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-Disponível 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					
Liberção da ordem							0	0	1.200	0						

Fonte: Autores (2022)

Para melhor entendimento dos valores apresentados nas Figuras 6 e 7, 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 $\geq$ 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) $\geq$ ES; 3.600 + 0 + (8*400) - 3.500 $\geq$ 3.300. Logo, DM (17) = 3.300
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 (18) = RP (18) + DM (17) - Demanda (18) $\geq$ ES; NL (18) = 0 + 3.600 - 3.500 $\geq$ 100; Logo, utiliza-se a Equação 4: NL (18) = ES + Demanda (18) + RP (18) - DM (17); $\rightarrow$ 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))
Liberção de ordem	Liberção de ordem (data) = data - semanas necessárias p/ produzir	Liberção de ordem = 18 - 1; Liberção de ordem = Semana 17.

Fonte: Autores (2022)

Nas matrizes MRP dos itens de demanda independente (Figura 6) para as demandas da linguiça de carne suína haverá uma liberção 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 liberção 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 6 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 7 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: Autores (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, 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.

Finalmente, pode-se concluir que as 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.

REFERÊNCIAS

- CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.
- 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.
- 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.
- LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro. Elsevier, 2008.
- 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.
- YIN, R K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001.