

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ACLEIRDES JÚNIOR ASSUNÇÃO DE SOUZA

**APLICAÇÃO DO PLANO-MESTRE DA PRODUÇÃO EM UMA
PEQUENA INDÚSTRIA PANIFICADORA DO LESTE DE
MINAS GERAIS**

**Governador Valadares
Novembro de 2018**

ACLEIRDES JÚNIOR ASSUNÇÃO DE SOUZA
acleirdes@gmail.com

**APLICAÇÃO DO PLANO-MESTRE DA PRODUÇÃO EM UMA
PEQUENA INDÚSTRIA PANIFICADORA DO LESTE DE
MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Heitor Cardoso de Brito

Governador Valadares
Novembro de 2018



ANEXO V – ATA DE DEFESA

Aos 27 dias do mês de novembro de 2018, às 19:00, no Laboratório Integrado de Cartografia, Desenho Técnico e Metrologia deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso elaborado pelo aluno Aceirdes Júnior Assunção de Souza, intitulado **Aplicação do Plano-mestre da Produção em uma Pequena Indústria Panificadora do Leste de Minas Gerais**, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores Heitor Cardoso de Brito (orientador), Carlos Antonio Gonçalves Rosado e Douglas Lenos de Souza.

A comissão examinadora deliberou pela **APROVAÇÃO** do aluno, com a nota 92,5. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo aluno.



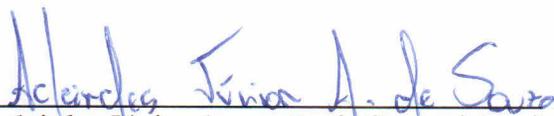
Heitor Cardoso de Brito (orientador)



Carlos Antonio Gonçalves Rosado (convidado)



Douglas Lenos de Souza (convidado)



Aceirdes Júnior Assunção de Souza (aluno)

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “APLICAÇÃO DO PLANO-MESTRE DA PRODUÇÃO EM UMA PEQUENA INDÚSTRIA PANIFICADORA DO LESTE DE MINAS GERAIS” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

Governador Valadares, 27 de Novembro de 2018.



Aceirdes Júnior Assunção de Souza

Dedico esta conquista, em especial, aos meus pais e a minha irmã que foram elementos fundamentais dessa vitória e sempre acreditaram em mim. Também se faz jus a todos, que de certa forma, sempre estiveram de prontidão a me acolher em todos os meus momentos.

AGRADECIMENTOS

Presto minhas gratidões a Deus, pois sem Ele eu não teria capacidade e sabedoria para enfrentar todos esses obstáculos e vencê-los. A Ele meu eterno reconhecimento!

Também agradeço aos meus familiares e amigos que colaboraram para que eu pudesse alcançar esse tão sonhado momento, de modo muito especial aos meus pais “Acleirdes José de Souza” e “Cleusa Corradi da Assunção Souza”, e também a minha outra família “Pimenta”. Agradeço de forma especial, também, a minha irmã que amo “Dayane Corradi” que muito me apoiou ao longo desses anos e ao longo da vida. Muitos obstáculos apareceram pelo caminho, mas através da grande sabedoria concedida por Deus (através de minhas orações e orações direcionadas a mim) pude ter forças para não desisti.

De modo especial agradeço ao meu orientador e parceiro Heitor Cardoso de Brito, aos professores e amigos formados ao longo dessa formação acadêmica que contribuíram muito para meu crescimento e desenvolvimento humano. Espero poder viver essa amizade adquirida ao longo da vida.

Por fim venho a citar alguns nomes que carrego sempre no peito e que sempre estiveram comigo, como meu Padrinho Douglas, Anderson, Ricardo, Vinícius, Samira, Cristina, e demais pessoas que não citei, mas que sabem do meu sincero carinho e gratidão por elas.

Carrego comigo o seguinte dilema: “Se você não pode fazer tudo, então faça tudo que você possa”. Concluo dizendo que dei meu máximo e que não foi fácil, mas foi e sempre será minha maior realização!

*“No meio da confusão,
encontre a simplicidade. A
partir da discórdia, encontre a
harmonia. No meio da
dificuldade reside a
oportunidade.”*

Albert Einstein

RESUMO

SOUZA, Aceirdes Júnior Assunção. Aplicação do Plano-Mestre da Produção Aplicado em uma pequena Indústria Panificadora do Leste de Minas Gerais, 2018. (Graduação em Engenharia de Produção). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares.

Este trabalho é resultado de um estudo desenvolvido em uma pequena indústria panificadora do Leste de Minas, no setor de produção. Com o elevado índice de concorrência do mercado panificador e a atual crise encontrada do país, se faz necessário o uso de estratégias que beneficiem a produtividade das indústrias. Diante desse contexto, foi elaborada uma revisão teórica sobre as ferramentas que contribuíram com a aplicação desse estudo e um levantamento de informações do setor produtivo da empresa, utilizando como base de dados os relatórios de vendas e produtividade, a fim de criar e aplicar um Plano-Mestre da Produção. Foi utilizado o período de semanas como unidade de medida de tempo de programação e como resultado dessa aplicação, foi identificada a quantidade de receitas a serem produzidas e o lead time de programação das mesmas durante a semana. Dentre os benefícios vale destacar a melhoria do nivelamento da produção coerente com o expediente de trabalho, a diminuição dos níveis de estoque e melhor gerenciamento das necessidades de materiais.

Palavras-chave: Panificação. Planejamento e controle da produção. Plano-mestre da produção.

ABSTRACT

This work is the result of a study carried out in a small bakery industry in Eastern Minas, in the production sector. With the high level of competition in the bakery market and the current crisis found in the country, it is necessary to use strategies that benefit the productivity of industries. In this context, a theoretical review was carried out on the tools that contributed to the application of this study and a survey of information of the productive sector of the company, using as a database the sales and productivity reports, in order to create and apply a Plan -Master of Production. We used the period of weeks as a unit of measurement of programming time and as a result of this application, we identified the amount of revenues to be produced and the lead time of programming them during the week. Among the benefits it is worth mentioning the improvement of the leveling of the production coherent with the work process, the reduction of inventory levels and better management of material needs.

Key-words: *Baking. Planning and production control. Master plan of production.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Elementos do sistema de produção	22
Figura 2 - Sistemas contínuos.....	23
Figura 3 - Sistemas de produção em massa	25
Figura 4 - Fluxo de informações do PCP	28
Figura 5 - Prazos, atividades e objetivos para a tomada de decisão nas empresas.....	30
Figura 6 - Nivelamento do plano-mestre da produção à demanda	31
Figura 7 - Visão geral do planejamento-mestre da produção	32
Figura 8 - Sistema genérico de previsão de vendas	37
Figura 9 - Roteiro da pesquisa	41
Figura 10 - Planta baixa da panificadora (térreo)	45
Figura 11 - Planta baixa da panificadora (pavimento superior)	46
Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo	47
Figura 13 - Ficha de vendas de produtos da indústria de pães	49
Figura 14 - Gráfico de previsão de demanda do produto 5	55
Figura 15 - Gráfico de previsão de demanda do produto 6	56
Figura 16 - Dados de entrada do PMP.....	58
Figura 17 - Lead time de programação do PMP.....	59
Figura 18 - Nivelamento do PMP a demanda	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do sistema contínuo	24
Quadro 2 - Caracterização do sistema em massa	25
Quadro 3 - Critérios de Classificação da Pesquisa	39
Quadro 4 - Comparação de médias do produto 5	54
Quadro 5 - Comparação de médias do produto 6	56

ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
AMIPAO	Sindicato e Associação Mineira da Indústria de Panificação
ITPC	Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria
ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoito Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Plano-Mestre de Produção
MP	Matéria Prima
PA	Produto Acabado

LISTA DE SÍMBOLOS

kg	Kilo grama
m ²	Metro quadrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Formulação do problema.....	17
1.2	Justificativa	18
1.3	Objetivos.....	19
<i>1.3.1</i>	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>19</i>
<i>1.3.2</i>	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>19</i>
1.4	Estrutura do trabalho	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1	Sistemas produtivos.....	21
2.2	Classificação dos sistemas produtivos	22
<i>2.2.1</i>	<i>Sistemas de produção contínua.....</i>	<i>23</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Os Sistemas de produção em massa.....</i>	<i>24</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Sistemas de produção em lotes.....</i>	<i>25</i>
<i>2.2.4</i>	<i>Sistemas de produção sob encomenda.....</i>	<i>26</i>
2.3	Planejamento e controle da produção	26
<i>2.3.1</i>	<i>Planejamento agregado da produção</i>	<i>28</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Planejamento estratégico da produção.....</i>	<i>29</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Planejamento-mestre da produção (PMP)</i>	<i>30</i>
<i>2.3.3.1</i>	<i>Análise e validação da capacidade</i>	<i>32</i>
2.4	Planejamento das necessidades de materiais	33
2.5	Previsão de demanda.....	33
<i>2.5.1</i>	<i>Técnicas para a previsão da média.....</i>	<i>34</i>
<i>2.5.1.1</i>	<i>Média móvel.....</i>	<i>34</i>
<i>2.5.1.2</i>	<i>Média exponencial móvel.....</i>	<i>35</i>
<i>2.5.1.3</i>	<i>Média móvel ponderada</i>	<i>35</i>
2.6	Previsão de vendas.....	36
3	METODOLOGIA	38
3.1	Classificação da pesquisa	38
3.2	Roteiro da pesquisa	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	Caracterização da empresa	44
4.2	Mapeamento dos processos.....	46
4.3	Indicadores de demanda	48

4.3.1	<i>Análise dos pedidos em carteira</i>	49
4.3.2	<i>Previsão de vendas</i>	50
4.4	Indicadores de produtividade e capacidade	50
4.5	Aplicação do plano-mestre de produção	51
4.5.1	<i>Proposta de implementação e benefícios do plano-mestre de produção</i>	52
4.5.2	<i>Montagem inicial do PMP</i>	52
4.5.3	<i>Estabelecimento das previsões de demanda</i>	53
4.5.3.1	Cálculos para a previsão de demanda (produto 5)	54
4.5.3.2	Cálculos para a previsão de demanda (produto 6)	55
4.5.4	<i>Implementação do PMP</i>	57
5	RESULTADOS E ANÁLISES	60
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	61
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

O pão é um alimento criado há cerca de 12 mil anos e acredita-se que ele tenha sido criado na região da Mesopotâmia (atual Oriente Médio). Mas, não deixa de ser um alimento moderno. Ele está presente na mesa das pessoas do mundo inteiro, sofreu modificações ao longo do tempo como alterações de ingredientes, processos e tecnologias que foram inseridas com a modernização das empresas de panificação (PROFISSIONALIZAÇÃO..., 2017).

De acordo com o Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria – ITPC (2017), o consumo de pães movimentou cerca de R\$ 82,5 bilhões no Brasil nesse ano de 2017 enquanto dados da ABIMAPI (2016) mostram que no ano de 2015 o faturamento foi cerca de R\$ 35,4 bilhões de reais. Essas informações mostram o quanto o setor está em ascensão.

As padarias não competem apenas entre si. Supermercados, cafeterias, lanchonetes, empresas de *fast food* e outros segmentos da indústria alimentícia oferecem produtos do ramo da panificação e, para manter-se em um mercado acirrado, é preciso adotar estratégias que otimizem os processos e evitem desperdícios para manter um preço de venda competitivo.

De acordo com o SEBRAE (2017), o setor de panificação está entre os seis maiores segmentos da indústria do Brasil, com participação de 36% na indústria de produtos alimentares e o consumo per capita do brasileiro é de 22,61 kg de pães por ano. Dados da AMIPAO (2016) mostram que o segmento de panificação em Minas Gerais é composto por cerca de 6.300 empresas, representando cerca de 10% do mercado nacional. Essa sociedade ainda salienta que, mesmo sendo uma das praças mais importantes do Brasil, as organizações do ramo nesse estado sentiram os impactos da crise econômica pela qual o Brasil tem passado e esse fato tem causado um grande aumento da disputa por mercados.

Um dos critérios de sobrevivência comumente usados pelas empresas se dá em relação à busca pela produção em maior volume/quantidade, diluindo assim os custos fixos. Outras, porém, procuram produzir em pequenos lotes em função da variedade de produtos ofertados de modo a oferecer a maior diversidade de produtos possível. Há ainda quem opte por apresentar uma qualidade impecável em seus artigos; porém, a preços mais elevados. Outras preferem entregar o objeto solicitado no menor tempo possível, qualificando-se no critério de rapidez na entrega.

De qualquer forma, optando-se por um ou outro método de diferenciação, muitas empresas acabam por não verificar o que está acontecendo em seu interior. Como exemplo, citam-se os custos gerados por excessos de produção ocasionando em armazenamento de

materiais, e os custos da falta de produção, onde a empresa deixaria de vender em função de (talvez) mau planejamento.

Desse modo, nota-se a importância de realizar um estudo na indústria de panificação em questão, que devido à falta de utilização de planejamentos a longo, médio e curto prazo, não possui os objetivos claros e bem estabelecidos para realizar o alinhamento estratégico dos objetivos com os planejamentos de produção. Após uma breve análise das ferramentas que poderiam contribuir no processo produtivo da empresa, foi obtido um interesse na área do planejamento e controle da produção (PCP), do qual poderá beneficiar a empresa no quesito de adequar a produção aos diversos setores que tenham correlação ao setor produtivo.

O objetivo do estudo então é aplicar o plano-mestre da produção a fim de trazer benefícios quanto à programação da produção. Como benefício desse estudo, espera-se uma programação da produção com a unidade de tempo semanal, baixo nível de estoques, melhor controle do planejamento das necessidades de materiais, adequação da produção com a jornada de trabalho, entre outros benefícios que poderão ser observados na análise dos resultados.

1.1 Formulação do problema

O recente aumento no preço do trigo, matéria-prima principal da produção de pães e a presença de novas empresas que oferecem produtos concorrentes trazem preocupações aos empresários devido à perda de mercado consumidor e, em consequência, à lucratividade.

Parte dessa perda de mercado se deve à falta de cumprimento de prazos com os clientes. Ou seja, se uma panificadora não consegue atender determinado pedido, o consumidor – em geral, outra empresa como, por exemplo, uma casa de lanches, fará o pedido em outro local. Reatar os laços comerciais com esse freguês pode se tornar difícil uma vez que o mesmo poderá encontrar um fornecedor com produtos melhores e a preços mais baixos.

Enfim, pode-se afirmar que a tarefa de entregar a quantidade estabelecida e no momento combinado pode se transformar em um critério diferenciador dentro da empresa, incumbência esta que pode ser tratada como sendo crucial para a sua sobrevivência no mercado.

Dessa forma, é preciso prever, planejar, controlar e administrar de maneira adequada os recursos disponíveis e a forma de produção de modo a evitar que sejam produzidos itens em demasia ou em poucas quantidades. Esses erros cometidos na etapa de planejamento da

produção acarretam em níveis de estoques descontrolados, desperdícios de insumos, de mão-de-obra, de uso de maquinário, de eletricidade, dentre outros, cujo impacto será notado somente no custo final do produto (isso, se notado).

Além disso, é comum o repasse de preços em função do aumento do custo de matérias-primas para o produto final, reduzindo ainda mais o potencial competitivo da organização e, em consequência, a sua lucratividade.

Diante desse cenário apresentado e das questões vivenciadas pela empresa em questão, pretende-se responder a seguinte pergunta: **“Que estratégia adotar para que uma indústria de panificação produza na quantidade certa, evitando assim a ocorrência de custos pelo excesso de produção e/ou que a mesma deixe de vender em função da falta de seus produtos”?**

1.2 Justificativa

As indústrias de transformação operam convertendo insumos em produtos. Segundo Tubino (2009), para que o sistema de produção realize essa transformação é preciso pensar em termos de prazos, ou seja, fazer planos para que transcorridos os prazos os objetivos venham a ser alcançados a longo, médio e curto prazo. O sistema, segundo o autor, será mais eficiente quando conseguir sincronizar a passagem de estratégias elaboradas pela empresa para táticas da empresa, ou seja, sem planejamento adequado não é possível alcançar as metas.

Chiavenato (2014, p. 135) atenta ao fato de que “[...] para produzir e produzir bem, é necessário planejar, organizar, dirigir e controlar” e para que isso seja possível é preciso muito estudo acerca das atividades do processo produtivo. Essas atividades devem ser planejadas e coordenadas a fim de sanar a complexidade que o sistema exige. O autor ainda salienta que as empresas não devem produzir e funcionar de maneira improvisada pois isso impediria que os objetivos sejam alcançados.

O planejamento e controle da produção, mais conhecido pela sigla PCP, “[...] é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender, da melhor maneira possível os planos estabelecidos” (PEINADO; GRAML, 2007, p. 434). Ou seja, pode-se afirmar que o sucesso de uma empresa está intimamente relacionado com sua capacidade de alinhar estratégias de longo, médio e curto prazo com o planejamento da produção.

Dada à oportunidade de estagiar em uma indústria de panificação e ao se notar que a mesma carecia de planejamentos de produção nos três níveis de estratégias supracitados, vislumbrou-se a conveniência de apresentar objetivos mais claros e melhor estabelecidos para realizar o alinhamento estratégico dos objetivos da empresa com os planejamentos de produção.

Acredita-se que o trabalho ajudará a estabelecer os critérios e meios de planejar, coordenar e aplicar os recursos da melhor maneira possível para atender as demandas dos clientes e alcançar os objetivos propostos.

Fernandes e Pádua (2009), afirmam que esse contexto de competitividade vivenciado pelas organizações obriga as empresas a alterar o modo como às mesmas conduzem as operações. As firmas devem evitar dados imprecisos que prejudiquem a produtividade, e salientam a importância do PCP para formular planos a fim de gerir os recursos disponíveis.

1.3 Objetivos

Diante da importância do planejamento e controle da produção não somente no setor alimentício, mas em qualquer outra empresa tanto de produção de bens como de serviços, optou-se por utilizar o plano-mestre de produção. Os objetivos geral e específicos a serem atingidos com a aplicação dessa ferramenta são listados nos tópicos a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Aplicar o plano-mestre de produção em seis produtos do portfólio de uma pequena indústria panificadora, que atua na região leste de Minas Gerais.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Mapear os processos existentes na empresa;
- Encontrar os indicadores de demandas de todo o portfólio de produtos acabados;
- Identificar a capacidade de produtividade e quantificar as demandas dos produtos com base nos indicadores;
- Aplicar o plano-mestre de produção;

- Analisar, acompanhar e validar o processo após a implementação;
- Propor melhorias após verificação.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho foi estruturado em cinco capítulos principais. O primeiro apresenta a contextualização do assunto junto com a formulação do problema, a justificativa e os objetivos a serem alcançados de acordo com o trabalho proposto.

O capítulo 2 traz a revisão teórica sobre o tema apresentado. Esta parte trata principalmente da contextualização e classificação dos sistemas produtivos e faz menções sobre a história e importância do planejamento e controle da produção junto às ferramentas que o compõem.

Já o capítulo 3 apresenta a metodologia de pesquisa a ser utilizada. Nele são descritos a classificação da pesquisa quanto à sua natureza, forma de abordar o problema, objetivo e procedimentos técnicos.

O capítulo 4, por sua vez, traz a implementação das teorias vistas no capítulo 2 na empresa em análise. Nessa etapa serão feitas as buscas pelos indicadores de demanda, limites de capacidade e ensaios com modelos de previsão de demanda.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões e resultados obtidos na aplicação do estudo e recomendações para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a revisão teórica sobre os sistemas produtivos, previsão de demanda, sistemas de programação e controle da produção e um aprofundamento sobre o planejamento-mestre da produção, para dar base teórica à pesquisa e auxiliar na compreensão e aplicação prática do trabalho.

2.1 Sistemas produtivos

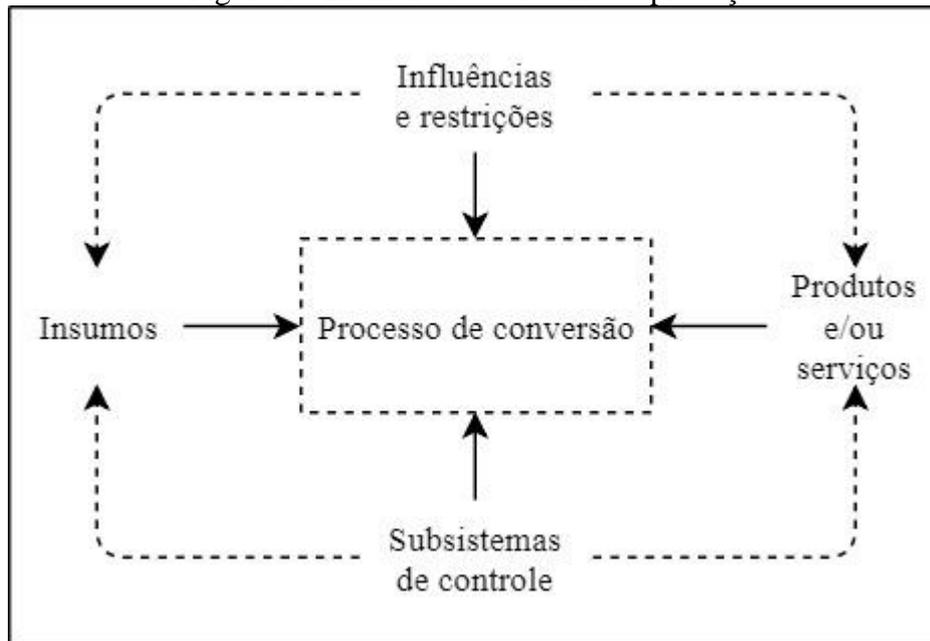
Sistemas produtivos são processos que recebem insumos como entradas (*input*) que passam por processos de transformação e geram produtos ou serviços como saídas (*output*). Como exemplo, pode-se citar uma fábrica de papel, ela recebe madeira, água, produtos químicos, mão-de-obra, instalações e demais insumos necessários que fazem parte do processo transformação e geram o produto final que é o papel (VENANZI; SILVA, 2013).

Corroborando com Venanzi e Silva (2013), Tubino (2009) salienta que as empresas são um sistema que transformam os insumos, que são as entradas, através de um processamento, em saídas que são os produtos e tal dinâmica chama-se de sistema produtivo. E para que essa dinâmica funcione é preciso planejar, segundo o autor os planos ocorrem em três níveis, podendo ser de longo, médio e curto prazo, que estão ligados às ações estratégicas, táticas e operacionais.

A longo prazo a empresa precisa prever suas vendas adequadamente para mensurar se a capacidade produtiva estará adequada para suprir as necessidades, assim é possível injetar capital a tempo de garantir um sistema produtivo adequado. Já a médio prazo tem-se a estruturação de um plano de produção, chamado de PMP, Plano-Mestre de Produção que busca operar de forma eficiente as capacidades instaladas para atender as previsões de demandas. Já a curto prazo com o sistema montado e a programação da produção elaborada, tem-se a operacionalização dos processos para produzir bens e serviços (TUBINO, 2009).

Moreira (2011) salienta que o sistema de produção não funciona isoladamente, existem fatores internos e externos que afetam seu desempenho. Para os fatores internos podem ser citados a área financeira e marketing, por exemplo, pois a primeira visa controlar de forma eficiente os recursos, além de analisar oportunidade de investimento e gerir corretamente os custos a fim de obter lucratividade adequada; Já para os fatores externos podem ser citados a competição, a tecnologia e as regras governamentais. A Figura 1 mostra de forma esquemática as influências do sistema de produção:

Figura 1 - Elementos do sistema de produção



Fonte: Adaptado de Moreira (2011, p. 8).

2.2 Classificação dos sistemas produtivos

Esse tópico traz as classificações dos sistemas produtivos, com a finalidade de fortalecer a compreensão das particularidades sobre cada sistema de produção e a sua relação com as atividades de planejamento e controle da produção (PCP).

Boiko, Tsujiguchi e Varolo (2009, p. 2) define que “Os sistemas são compostos de entradas (inputs), processo de transformação, saídas (outputs) e de um subsistema de retroalimentação/realimentação/feedback sobre todo o sistema”.

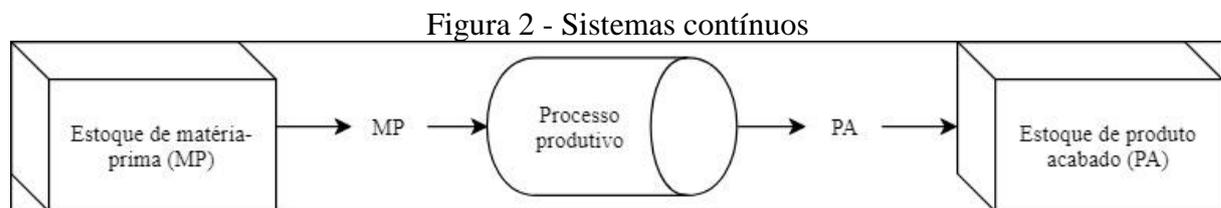
De acordo com Tubino (2009) quando o produto fabricado é algo tangível, como um carro, por exemplo, trata-se de uma manufatura de bens; entretanto, quando há produção de algo intangível, como o transporte de pessoas, por exemplo, chama-se o sistema de produção prestador de serviços.

Venanzi e Silva (2013) salientam que quanto ao grau de padronização tem-se os produtos padronizados e os sob medida, sendo o primeiro referente aos bens e serviços que apresentam muita uniformidade, já o segundo refere-se aos que possuem muitas especificidades requeridas pelos clientes, cujos estoques normalmente são unitários e não são produzidos para estoques.

2.2.1 Sistemas de produção contínua

Moreira (2011) menciona a respeito dos sistemas de produção contínua, ou fluxo em linha. Segundo o autor, as operações desse sistema fluem em uma sequência linear de um posto de trabalho para o outro de maneira pré-determinada e bastante padronizada.

São características inerentes ao sistema de produção contínuo: alta uniformidade da produção, processos produtivos totalmente interdependentes, facilidade de automatização. Salienta-se que devido a automatização dos processos há uma dificuldade de flexibilização da produção para mudança de produto. Os custos de implantação de um sistema desse tipo são altos, entretanto, os gastos com mão-de-obra são baixos, correspondem basicamente aos custos com manutenção (TUBINO, 2009). A Figura 2 mostra esse tipo de sistema.



Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p. 6).

A Figura 2 mostra a dinâmica do PCP. De acordo com o autor, o PMP define a velocidade do fluxo de produção sendo que o foco dessa dinâmica se dá na logística de abastecimento de matérias-primas e distribuição de produtos acabados (PA).

Corroborando com as características apresentadas por Tubino, Moreira (2011) salienta outros aspectos importantes são a alta eficiência e inflexibilidade, graças a substituição da mão-de-obra humana pelas máquinas, e os grandes volumes de produção que devem existir para suprir os altos investimentos em instalações dos equipamentos. São bons exemplos desse tipo de sistema, indústrias de energia elétrica, produtos químicos de forma geral, petróleo, dentre outros.

Ainda sobre as características desse sistema, Venanzi e Silva (2013) apresenta de forma esquemática algumas delas, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 - Características do sistema contínuo

Aspecto:	Grau:
Grau de uniformidade	Alto
Interdependência dos processos	Alta
Automatização	Alta
Flexibilidade	Baixa
Investimentos em equipamentos e instalações	Alta
Custo de mão-de-obra	Baixo

Fonte: Adaptado de Venanzi e Silva (2013).

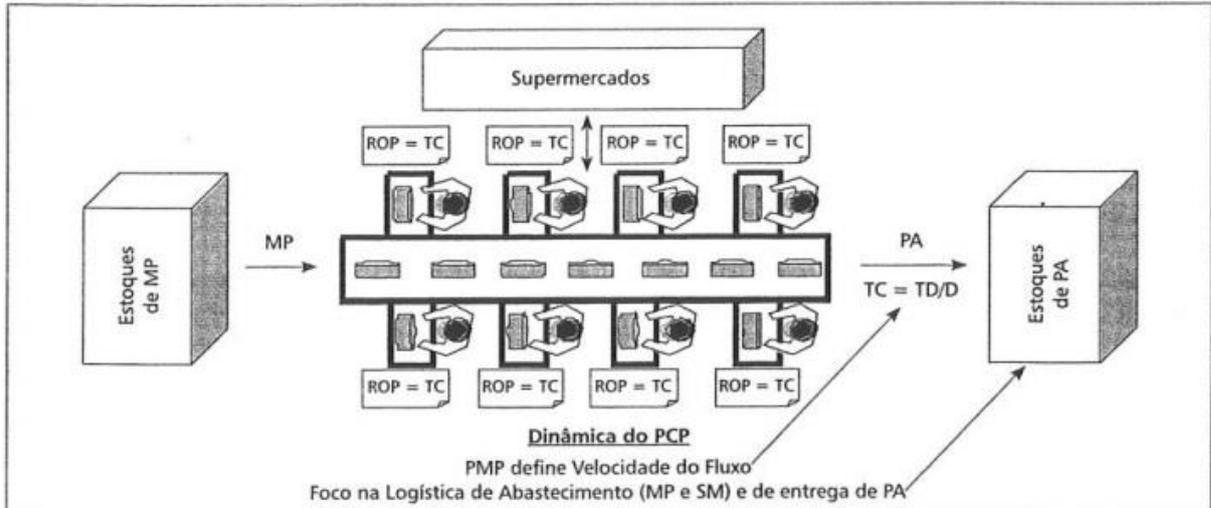
2.2.2 Os Sistemas de produção em massa

Os sistemas de produção em massa mostram-se semelhante aos sistemas contínuos, pois é caracterizado pela produção em grande escala e altamente padronizado. Mas se diferencia dos sistemas contínuos devido à dependência de mão-de-obra na transformação do produto. O lead time produtivo nesse tipo de sistema é baixo, pois as linhas de produção tendem a produzir um produto que tenha uma demanda maior na empresa, ou produtos que possam usar o mesmo sistema produtivo que se dispunha de pouca alteração (TUBINO, 2009).

Moreira (2011) diz que a produção em massa pode ser chamada de pura quando existe a produção de apenas um produto na chamada linha de montagem. Ou pode ser chamada de produção em massa com diferenciação, quando essa mesma linha de montagem passa por algumas adaptações para a fabricação de algum outro produto com alguma modificação.

Tubino (2009) apresenta uma Figura esquemática para melhor visualização de como funciona o sistema de produção em massa, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Sistemas de produção em massa



Fonte: Tubino (2009, p. 7).

Onde:

ROP = rotinas de operação-padrão

TC = tempo de ciclo

PA = produtos acabados

MP = matérias-primas

SM = supermercados

TD = tempo disponível de trabalho

D= demanda

Para Venanzi e Silva (2013) exemplos de produtos fabricados nesse tipo de sistema são as empresas da linha automobilística, têxteis, frigoríficas, entre outras, e ainda salientam as características desse sistema segundo o Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização do sistema em massa

Aspecto:	Grau:
Escala de Produção	Alta
Padronização dos produtos	Alta
Automatização	Alta
Flexibilidade	Baixa
Investimentos em equipamentos e instalações	Alta
Variação dos produtos	Baixa

Fonte: Adaptado de Venanzi e Silva (2013).

2.2.3 Sistemas de produção em lotes

Nesse sistema os produtos são produzidos por lotes de fabricação, dessa forma cada produto tem sua produção e programação individual, fazendo utilização da mesma linha de produção. Esse tipo de sistema segue uma escala de produção de baixo a médio porte e é

bastante adaptado em empresas que trabalham com encomendas e que atendam reduzidas demandas de mercado (MOREIRA, 2011).

Tubino (2009) destaca que nesse tipo de sistema a produção deve ser bem flexível para que possa atender diversas variedades de pedidos e também acompanhar as flutuações na demanda. Moreira (2011) salienta que as máquinas desse tipo de sistema devem estar preparadas para constantes adaptações na linha de produção, uma vez que cada produto possui formatos diferentes, forçando assim a modificação e rearranjo dos equipamentos. Conclui-se então que o que o sistema perde em volume de produtividade por estar sofrendo várias modificações ao longo da produção, porém consegue ser mais flexível.

Venanzi e Silva (2013) citam alguns seguimentos de produtos que constituem esse tipo de sistema:

- a) Alimentos;
- b) Sapatos;
- c) Ferragens.

2.2.4 *Sistemas de produção sob encomenda*

Nos sistemas sob encomenda, ou por projeto, Moreira (2011) destaca que esse tipo de sistema se diferencia por pouca repetitividade nas tarefas ao longo do desenvolvimento do produto, as tarefas são muito alternadas e de longa duração, há dificuldade gerencial de planejamento e controle devido as especificidades de cada encomenda, como exemplos, pode-se citar a produção de projetos de grandes estruturas como os aviões e navios.

As organizações nesse tipo de sistema tendem a atender demandas específicas de cada cliente, estipulando também a sua data de entrega. Exemplos de produtos/serviços desenvolvidos nesse sistema são: navios, aviões, prestação de serviços específicos como agências de propagando, entre outros (VENANZI; SILVA, 2013).

Tubino (2009) diz que nesse tipo de produção os recursos produtivos são divididos em centros de trabalho como foco na função executada.

2.3 Planejamento e controle da produção

Nesse capítulo são apresentadas algumas definições conforme a literatura de tópicos importantes sobre o planejamento e controle da produção, são eles: Planejamento Agregado da Produção; Planejamento Estratégico da Produção e Planejamento Mestre da

Produção. Antes de entrar na explicação dos assuntos supracitados, é preciso fazer uma breve introdução histórica e a definição sobre o que é planejamento e controle da produção.

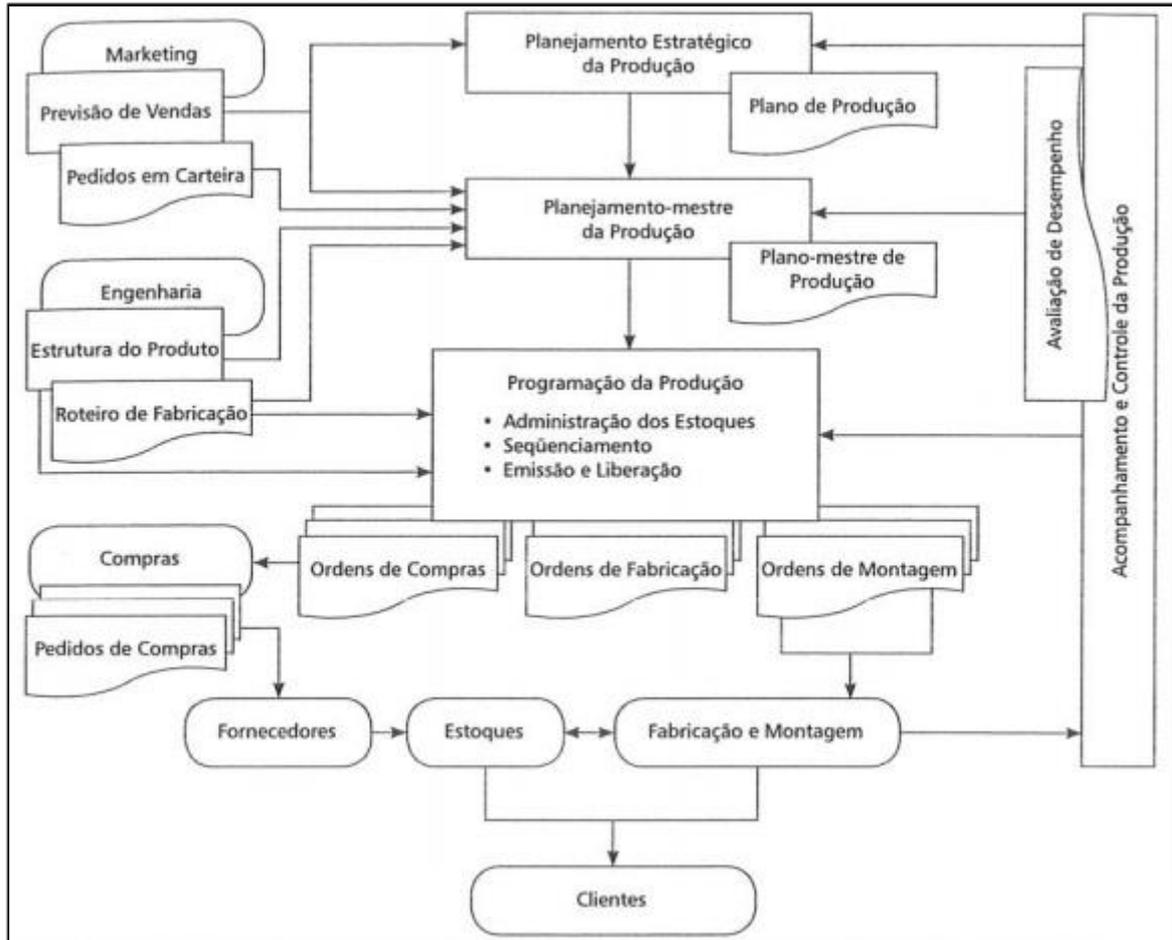
Lustosa *et al.* (2008) falam sobre o surgimento do Planejamento e Controle da Produção (PCP) cujos primeiros indícios foram na primeira década do século XX graças a Frederick W. Taylor e Henri Fayol, mais conhecidos como Taylor e Fayol. Taylor, no início do século XX, elaborou os princípios da administração científica que tratava da ciência da observação, análise e melhoria dos métodos de trabalho. Pode-se citar também as contribuições de Frank Gilbreth com os estudos de tempos e movimentos e de Henry Gantt que desenvolveu um sistema de produção baseado em gráficos considerando restrições de tempo e capacidade.

Venanzi e Silva (2013) afirmam que o PCP pode ser definido como o processo de coordenar todos os departamentos a fim de atender as demandas de vendas e programação da produção a fim de cumprir com as demandas e os prazos estabelecidos com os clientes.

Diante desse contexto Fernandes e Godinho Filho (2010) conclui que o planejamento e controle da produção tem uma participação fundamental sobre as decisões que se referem ao que, quanto e quando produzir e comprar para os produtos finais, componentes e matérias-primas desses.

A Figura 4 mostra o fluxo de informações que ocorre dentro do PCP.

Figura 4 - Fluxo de informações do PCP



Fonte: Tubino (2009, p. 3).

Na Figura 4 é observado às atividades sendo divididas dentro dos três níveis hierárquicos do PCP: estratégico, tático e operacional. No nível estratégico (longo prazo) o PCP participa da elaboração do planejamento estratégico da produção, que trás como resultado o plano de produção. Para o nível tático (médio prazo) o PCP gera o planejamento-mestre da produção obtendo o plano-mestre da produção. Por fim no nível operacional (curto prazo) o PCP realiza a programação da produção e fica responsável por acompanhar o processo de implementação e controle da produção, elaboração das ordens de compra, avaliação de desempenho, etc. (TUBINO, 2009).

2.3.1 Planejamento agregado da produção

Moreira (2011) trata o planejamento agregado como um balanceamento entre as demandas e a produção, considerando um período médio de seis a doze meses, focando nos

recursos produtivos. Para realizá-lo é necessário considerar medidas unificadas para os produtos, como por exemplo, toneladas e litros, a fim de facilitar o balanceamento entre as demandas dos produtos que são diversificados e a capacidade máxima de produção que é um limitador do processo.

Lustosa *et al.* (2008) salientam que a finalidade do planejamento agregado tem o objetivo de garantir que os recursos estejam disponíveis antes mesmo de saber o que e quanto produzir de cada produto ou serviço, destacam ainda que ele é típico do nível tático.

Venanzi e Silva (2013, p. 145) fala sobre as estratégias básicas do planejamento agregado “capacidade estável; manutenção do ritmo de produção estável, atendendo às variações na demanda por combinação de opções; estratégia de acompanhamento da demanda; e casamento da capacidade com a demanda”.

2.3.2 Planejamento estratégico da produção

Segundo Tubino (2009) o planejamento estratégico tem por finalidade maximizar os resultados das operações dentro da empresa e minimizar os riscos nas tomadas de decisões.

Pode-se definir ainda o planejamento estratégico como um “processo de formulação de estratégias organizacionais no qual se busca a inserção da organização e de sua missão no ambiente em que ela está atuando” (CHIAVENATTO; SAPIRO, 2003, p. 39).

Diante desse contexto pode-se notar que para efetuar o planejamento estratégico, a empresa deve estar ciente das suas limitações quanto à produção, espaço físico e habilidades para que a mesma possa tomar decisões rápidas perante as oportunidades e ameaças do mercado.

Dentro de uma empresa onde se encontram estratégias de planejamento, existem três níveis hierárquicos a serem abordados: o nível corporativo onde se definem as estratégias globais, o nível da unidade de negócios que é uma subdivisão do nível corporativo e o nível funcional o qual abrange as diversas áreas de operação da empresa (TUBINO, 2009).

Como resultados da definição de uma estratégia funcional são gerados os planos de ação dentro das três áreas básicas da empresa: O plano financeiro, o plano de marketing e o plano de produção (TUBINO, 2009, p. 35).

Conforme Tubino (2009) o planejamento de um sistema produtivo se divide em três horizontes, que são:

- 1 Longo prazo: relacionado às atividades estratégicas consolidado com o plano de financeiro e o plano de marketing, elaborando assim o plano de produção cuja função é visualizar a capacidade de produção que a empresa deverá operar para atender sua demanda;
- 2 Médio prazo: relaciona-se a parte tática à qual deve analisar as diferentes formas de manobrar o sistema produtivo, já que esse se encontra estruturado com o plano de produção. Nessa etapa o plano de produção é desmembrado em um Plano-mestre de produção o qual buscará alcançar mais eficiência para operar o sistema montado, com o intuito de atender as previsões de vendas e pedidos em carteira.
- 3 Curto prazo: definido como a parte operacional, esta etapa programa e faz acompanhamento das implementações do plano-mestre.

A Figura 5 ilustra melhor o modelo do sistema mencionado.

Figura 5 - Prazos, atividades e objetivos para a tomada de decisão nas empresas

Prazos	Atividades	Objetivos		
Longo Prazo (LP)	Plano de Produção (Estratégico)	Previsão de Vendas de LP	↔	Previsão de Capacidade de Produção
↓	↓	↓		
Médio Prazo (MP)	Plano-mestre (Tático)	Previsão de Vendas de MP Pedidos em Carteira	↔	Planejamento da Capacidade
↓	↓	↓		
Curto Prazo (CP)	Programação (Operação)	Vendas	↔	Produção

Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p. 1).

2.3.3 Planejamento-mestre da produção (PMP)

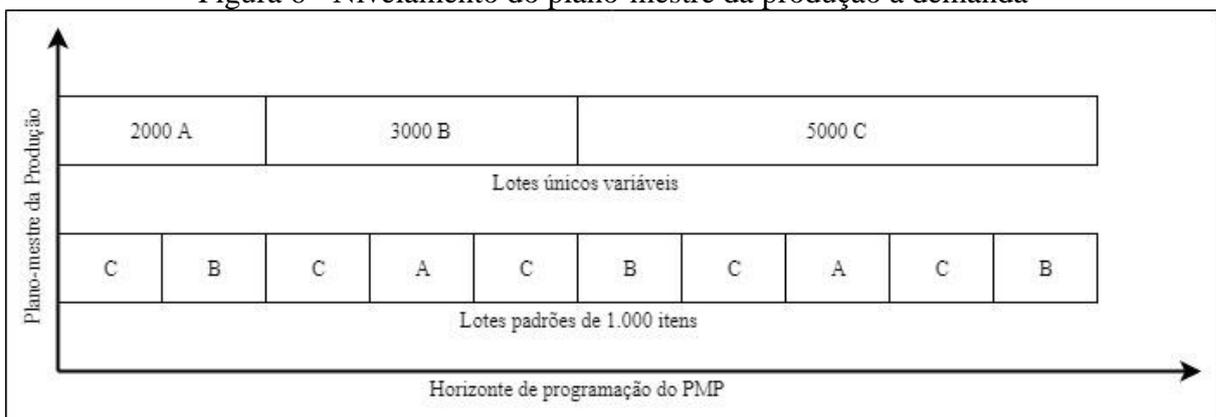
Planejar é ter a visão do mercado futuro de modo que a empresa possa saber quais decisões devem ser tomadas no presente (CORRÊA; CORRÊA, 2016). Dessa forma, após ter recebido de entrada as informações a longo prazo dos planos estratégicos, planejamento de

vendas e previsões de demanda, o planejamento-mestre da produção terá por finalidade construir o chamado plano-mestre de produção, o qual é construído visando os recursos internos da empresa a fim de programar adequadamente a produção de bens ou serviços (TUBINO, 2009). Steinrücke e Jahr (2012) adicionam que ao realizar essa conversão dos dados de entrada, o plano-mestre de produção precisa respeitar as restrições de capacidade e disponibilidade dos recursos.

Corrêa e Corrêa (2016) corrobora com Tubino (2009) definindo o planejamento mestre de produção como uma ferramenta que “coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais”.

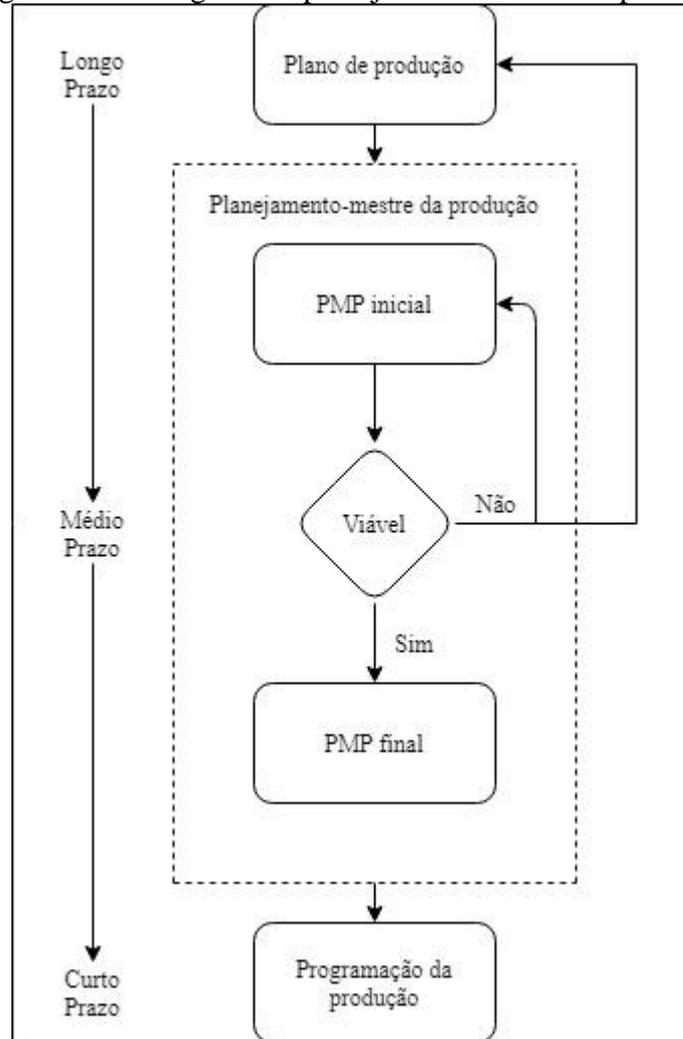
Após essa elaboração do plano-mestre, a empresa passa a assumir responsabilidades a curto prazo que são as etapas de fabricação, montagem e aquisição de componentes que são produzidos por terceiros (TUBINO, 2009). Ainda segundo Tubino (2009), existe a possibilidade da divisão da produção em lotes de fabricação diários e um nivelamento do plano-mestre à demanda, pois os produtos a serem fabricados devem seguir uma produção mista, a fim de tornar o PMP viável, manter um nível de estoque equilibrado para todos os produtos e nivelar o PMP a demanda. As Figuras 6 e 7 mostram um exemplo do modelo de aplicação da programação da produção aplicada por nivelamento e a visão geral das etapas do planejamento-mestre da produção, sucessivamente.

Figura 6 - Nivelamento do plano-mestre da produção à demanda



Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p. 54).

Figura 7 - Visão geral do planejamento-mestre da produção



Fonte: Adaptado de Tubino (2009, p.52).

Como pode ser observado na Figura 7, Tubino (2009) conclui que o planejamento-mestre da produção visa estabelecer uma conexão entre o plano de produção, obtido no planejamento estratégico, e a área operacional.

2.3.3.1 Análise e validação da capacidade

Tubino (2009) diz que o planejamento-mestre tem por finalidade gerar um PMP inicial que deve ser testado frente à capacidade de produção existente, caso esse PMP não seja aprovado, é necessário a elaboração de um novo PMP de modo a encontrar um PMP final.

Ainda segundo Tubino (2009) existe uma rotina de cálculo para analisar a capacidade produtiva do PMP, que são respectivamente:

- Identificar os recursos que serão analisados;

- Obter uma taxa de produção da variável que pretende analisar (horas-máquina/unidade, horas-homem/unidade, etc). Nesse padrão podem ser inseridos os *setups*, taxas de eficiência, entre outros;
- Efetuar a multiplicação da taxa de produção encontrada pela quantidade de produção prevista no PMP para cada produto;
- Consolidar as necessidades de capacidade de recurso para cada período;
- Efetuar a comparação das necessidades de capacidade encontrada com a disponibilidade real dos recursos, para saber se o PMP é viável.

2.4 Planejamento das necessidades de materiais

O planejamento das necessidades de materiais (em inglês, *material requirements planning* - MRP) surgiu da necessidade de administrar bem os materiais no cenário industrial (PEINADO; GRAML, 2007). Os autores ainda afirmam que “o MRP é uma técnica que permite determinar as necessidades dos materiais que serão utilizados na fabricação de um produto”, e salientam que seu surgimento é devido à necessidade de administrar materiais dentro dos ambientes industriais. Slack *et al.* (1999) definem que o MRP possui dois significados: planejamento das necessidades de materiais e planejamento dos recursos de manufatura.

Peinado e Graml (2007) ainda afirmam que o MRP nada mais é que uma ferramenta que auxilia no planejamento da produção das empresas, fornecendo as necessidades reais de recursos materiais para o desenvolvimento das tarefas programadas, com o apoio de sistemas de informatização. Tendo conhecimento dos materiais utilizados para o desenvolvimento da produção do produto, o MRP gera também as ordens de compra externas e ordens de fabricação para as sub-montagens internas.

2.5 Previsão de demanda

Previsão de demanda é um assunto que exige bastante atenção por parte dos administradores, segundo Corrêa e Corrêa (2008). A previsão da demanda é de extrema importância para as organizações alcançarem o sucesso, ela é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa. Tendo em mãos essa previsão, a empresa consegue desenvolver todos os planos relacionados a essas principais áreas da empresa, sendo planos de vendas, produção, capacidade, compras, etc. (TUBINO,

2009).

Ainda segundo Tubino (2009) as previsões são usadas no planejamento do sistema produtivo a longo prazo para elaborar estrategicamente o plano de produção e para planejar o uso desse sistema a médio e curto prazo onde é empregado o planejamento-mestre e programação da produção para a utilização dos recursos disponíveis.

Tubino (2009) ainda afirma que o setor de marketing e de vendas normalmente são os responsáveis pela busca da previsão da demanda, porém em empresas de pequeno e médio porte cabe ao profissional do PCP, na maioria dos casos, elaborar essas previsões.

A empresa necessita de modelos de previsão de demanda para a implantação desse processo. Esses modelos são classificados em qualitativos, onde estão as técnicas baseadas no consenso de opiniões, e quantitativos, onde são caracterizados pelo emprego de técnicas estatísticas (VOLLMAN, 2006).

2.5.1 Técnicas para a previsão da média

As técnicas de previsão da média é um modelo quantitativo, que busca a combinação dos valores históricos da demanda, gerando uma previsão da média com menor variabilidade (TUBINO, 2009).

Para contribuir na escolha da melhor técnica de previsão da média é utilizada a comparação do coeficiente de determinação que segundo Moreira (2011), esse coeficiente pode variar de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a confiabilidade da equação de regressão.

A seguir são destacadas as técnicas de previsão da média mais utilizadas.

2.5.1.1 Média móvel

Os modelos quantitativos mais simples de aplicar são aqueles que tendem a classificar a demanda como estável, variando em pequena proporção. Para tal aplicabilidade, o modelo baseado em médias móveis assume que a melhor estimativa para a demanda no futuro é dada pela média dos últimos períodos anteriores, podendo-se usar um número de períodos que mais se adapte ao modelo de mercado da empresa (CORRÊA; CORRÊA, 2016).

Segundo Tubino (2009) a média móvel pode ser obtida a partir da equação a seguir:

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (1)$$

Onde:

Mm_n = média móvel de n períodos;
 D_i = demanda ocorrida no período i;
 n = número de períodos;
 i = índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$).

2.5.1.2 Média exponencial móvel

Na média exponencial móvel segundo Tubino (2009, p.21), cada nova média calculada é estabelecida na amostragem da previsão anterior, somando o erro encontrado reparado de um coeficiente de ponderação.

A equação 2 demonstra o cálculo utilizado:

$$M_t = M_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - M_{t-1}) \quad (2)$$

Onde:

M_t = previsão para o período t;
 M_{t-1} = previsão para o período t-1;
 α = coeficiente de ponderação;
 D_{t-1} = demanda do período t-1.

O coeficiente de ponderação pode variar de 0 a 1 e, quanto maior o valor empregado, maior será a aproximação da previsão ao valor real da demanda anterior e conseqüentemente quanto menor o valor atribuído ao coeficiente de ponderação, menor será a reação da previsão quanto ao erro do período anterior (TUBINO, 2009).

2.5.1.3 Média móvel ponderada

Segundo Venanzi e Silva (2013) na média móvel ponderada, cada elemento dos dados coletados é multiplicado por um peso que varia de 0 a 1 e a soma de todos os pesos atribuídos deve ser igual a 1. Ainda segundo o autor esse método é utilizado em períodos curtos, sendo o indicador mais recente da previsão, a melhor opção para estabelecer a previsão da demanda posterior e conseqüentemente o elemento que deve receber o peso mais alto.

Peinado e Graeml (2007) diz que esse modelo da média móvel ponderada se baseia na variação da média móvel simples, devendo ser utilizada apenas quando a demanda não apresentar tendência ou sazonalidade.

A equação 3 demonstra o cálculo utilizado na média móvel ponderada:

$$P_j = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + (D_3 \times PE_3) + \dots + (D_n \times PE_n) \quad (3)$$

Sendo $PE_1 + PE_2 + PE_3 + \dots + PE_n = 1$

Onde:

P_j = previsão para o período j ;

PE_i = peso atribuído ao período i ;

D_i = demanda do período i .

Analisando a fórmula é possível observar que segundo Peinado e Graeml (2007) o peso atribuído influencia diretamente na previsão, ou seja, quanto maior o peso atribuído nos últimos períodos, melhor a aproximação da previsão quanto aos últimos acontecimentos.

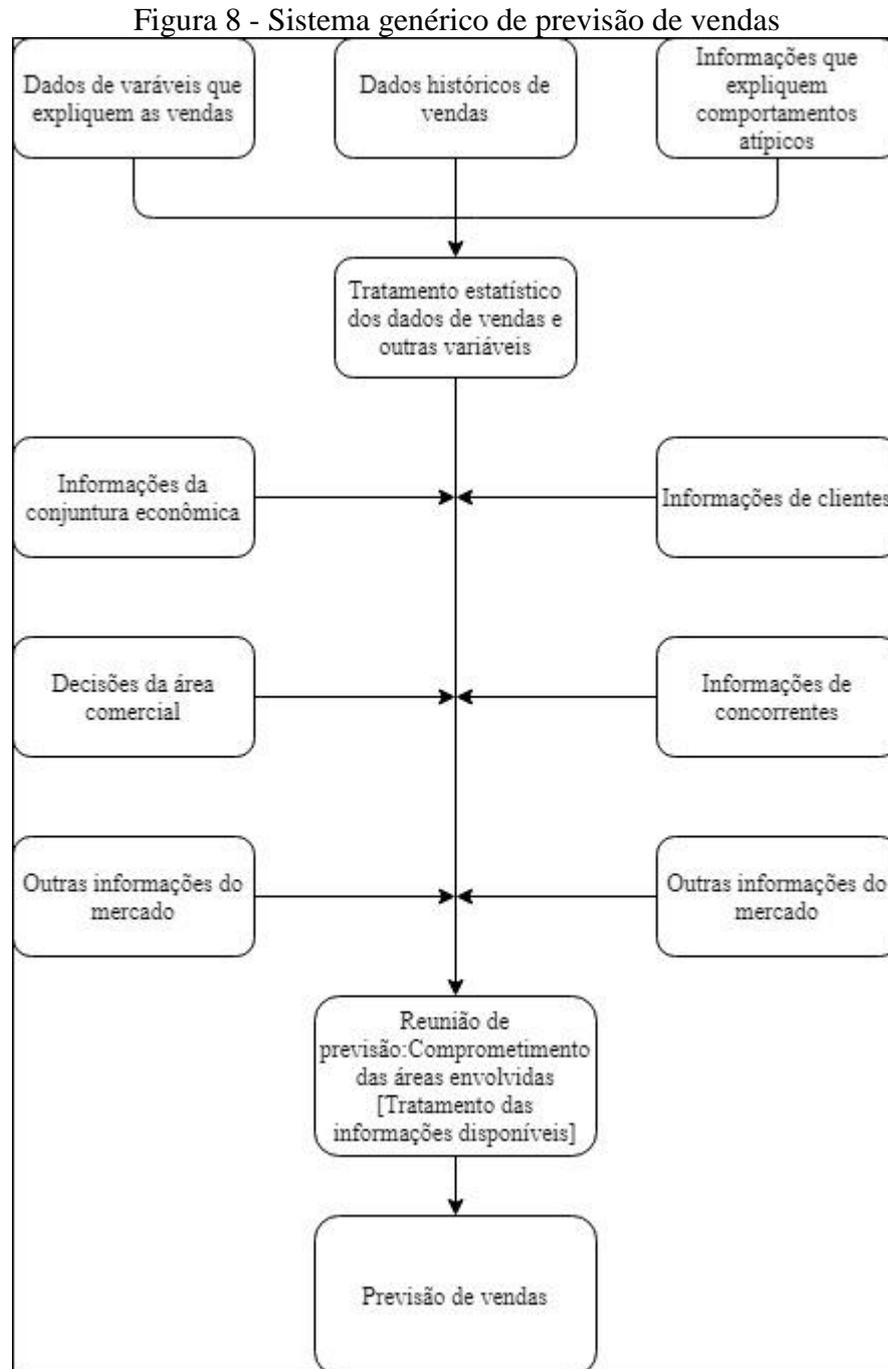
2.6 Previsão de vendas

Corrêa, Giansi e Caon (2013) define sistema de previsão de vendas como o conjunto de coleta, tratamento e análise de informações a fim de estimar vendas futuras, medidas em unidade de produto em cada unidade de tempo.

Contemplam que devem ser consideradas informações como:

- a) Dados históricos de vendas;
- b) Informações relevantes que expliquem comportamentos diferentes das vendas;
- c) Dados variáveis correlacionados as vendas passadas;
- d) Situação atual de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas;
- e) Previsão da situação futura que podem afetar o comportamento das vendas;
- f) Conhecimento sobre a conjuntura atual da economia e dessa conjuntura futura;
- g) Informações dos comportamentos de compra dos clientes no futuro;
- h) Informações relevantes sobre a atuação de concorrentes;
- i) Informações sobre as decisões da área comercial que podem surtir efeito ao comportamento das vendas.

A Figura 8 mostra essa configuração do sistema de previsão de vendas.



Fonte: Adaptado de (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2013, p. 245).

3 METODOLOGIA

Esse capítulo apresenta a metodologia utilizada no estudo bem como a classificação da pesquisa. Antes de apresentar a classificação e os passos metodológicos nas seções seguintes, é preciso definir o que é método.

Cervo, Bervian e Silva (2007) explicam que o método não é inventado, são processos dependentes do objeto da pesquisa que visam à demonstração da verdade. “[...] método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir certo fim ou um resultado desejado” (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007, p. 27).

Oliveira (2010) salienta a importância do método, segundo o autor para atingir o objeto ou resultado desejado, é preciso delimitar bem o caminho e seguir a sequência pré-determinada, ou, dificilmente o objetivo será alcançado.

3.1 Classificação da pesquisa

Para Gil (2007), as pesquisas podem ser classificadas sob quatro aspectos:

- 1) Natureza: básica ou aplicada;
- 2) Forma de abordar o problema: quantitativa ou qualitativa;
- 3) Objetivos: exploratória, descritiva e explicativa;
- 4) Procedimentos técnicos: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, *ex-post facto*, pesquisa-ação e participante.

A pesquisa, quanto à natureza, pode ser básica quando o pesquisador buscar conhecimento profundo sobre o tema a fim de gerar conhecimentos úteis, sem que seja feita a aplicação prática prevista, e pode ter sua natureza aplicada quando o estudo tem por objetivo solucionar um problema de interesse específico (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Em relação à forma de abordagem, Prodanov e Freitas (2013) consideram a pesquisa quantitativa um modelo quantificável, ou seja, todos os dados coletados são traduzidos em números para poder ser analisados, e conceituam a pesquisa como qualitativa quando há informações que não podem ser traduzidas em números.

Quanto aos objetivos, Gil (2007) diz que uma pesquisa exploratória tem por finalidade obter uma maior familiaridade com um determinado assunto tornando-o mais explícito possível. Ainda segundo Gil (2007), uma pesquisa para ser denominada descritiva deve conter

uma descrição das características de determinada população, fenômeno, etc. Por fim Gil (2007) define que uma pesquisa explicativa tem como objetivo identificar, explicar as causas que colaboram para a ocorrência do(s) fenômeno(s).

Em consequência do grande número de procedimentos técnicos Gil (2007) cita a importância de classificar a pesquisa segundo seu delineamento, que nada mais é que o planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla. O autor ainda afirma que o procedimento atribuído para a coleta de dados é o que define o delineamento, podendo com isso ser identificados dois grandes grupos de delineamento: aqueles que são definidos através de fontes de papel (pesquisa bibliográfica e documental) e aqueles cujos dados são providos por pessoas (pesquisa experimental, levantamento, estudo de caso, *ex-post facto*, pesquisa-ação e participante).

Quanto à caracterização dos tipos de pesquisa, o autor apresenta o Quadro 3 de forma esquemática a fim de facilitar a visualização das possíveis classificações.

Quadro 3 - Critérios de Classificação da Pesquisa

Natureza	Abordagem	Objetivo	Procedimentos técnico
Básica	Quantitativo	Exploratória	Bibliográfica
Aplicada	Qualitativo	Descritiva	Documental
		Explicativa	Experimental
			Levantamento
			Estudo de Caso
			<i>Ex-post facto</i>
			Pesquisa-ação
			Pesquisa Participante

Fonte: Adaptado de Oliveira (2010, p. 67).

Quanto à natureza, o presente estudo se classifica como aplicada, visto que buscou resolver problemas no setor de planejamento da produção, realizando uma análise de dados e implementando uma ferramenta de programação da produção no local, buscando aperfeiçoar o modelo de programação existente na empresa.

Em relação à abordagem do problema, o mesmo pode ser classificado como quantitativo porque faz o estabelecimento entre a causa e o efeito das variáveis e utiliza parâmetros mensuráveis. Também se classifica como qualitativo porque levanta variáveis do estudo e examina suas interações para encontrar o verdadeiro significado da questão.

De acordo com seus objetivos a pesquisa foi classificada como exploratória porque ela explora materiais que trazem informações relevantes ao trabalho, e utiliza de entrevistas

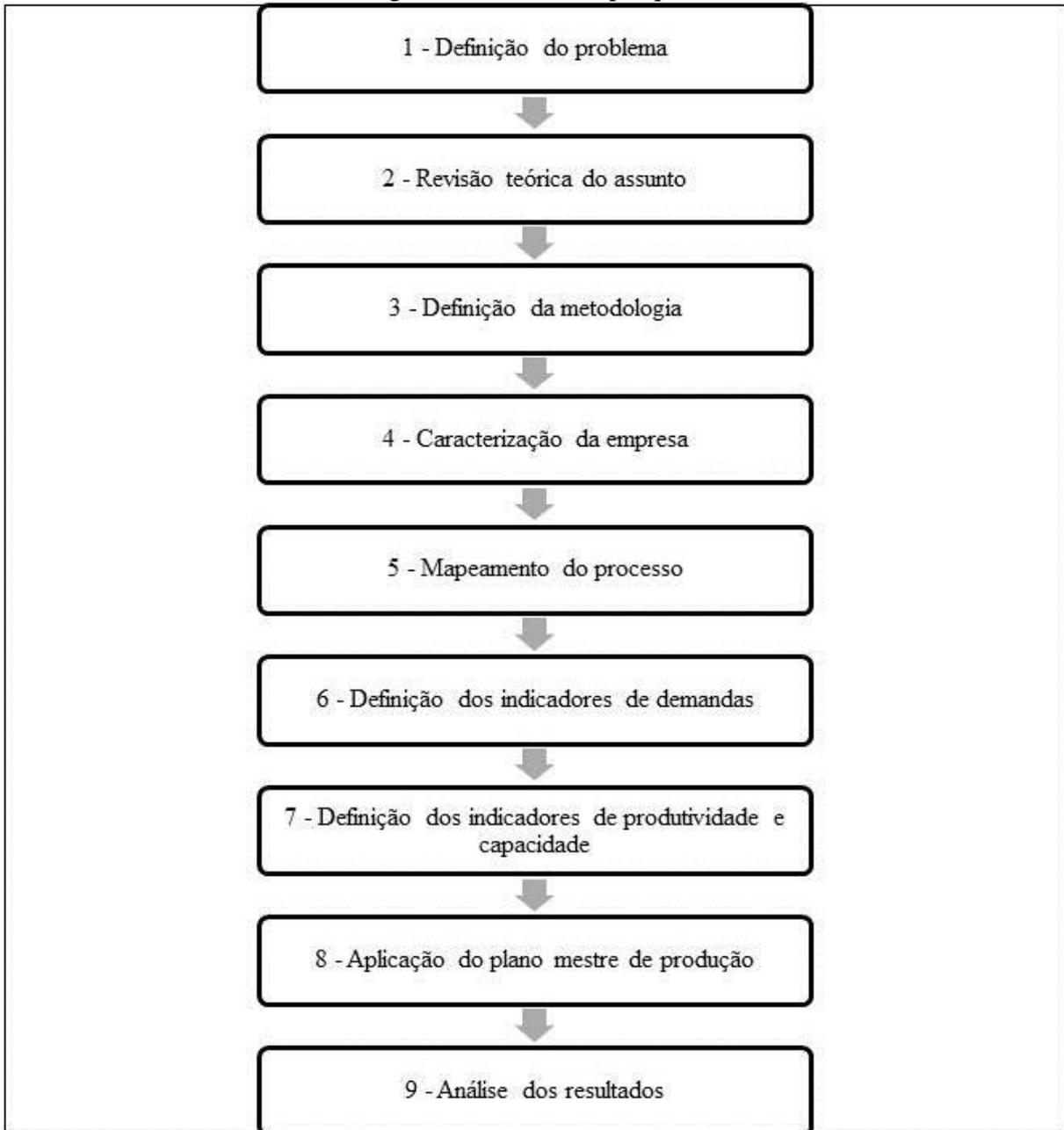
informais e visitas no local onde a pesquisa-ação é desenvolvida.

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como pesquisa-ação, pois o autor desenvolveu e acompanhou o trabalho junto com a empresa cooperando para que os resultados fossem atingidos com êxito.

3.2 Roteiro da pesquisa

A presente pesquisa visa aplicar as ferramentas necessárias para implantar o plano-mestre de produção em uma pequena indústria panificadora. Para tal, realizou-se o planejamento inicial para atuar nas principais etapas e alcançar os objetivos propostos no trabalho. A Figura 9 mostram as fases desse planejamento.

Figura 9 - Roteiro da pesquisa



Fonte: Própria (2018).

De acordo com a Figura 9, a primeira etapa (definição do problema) teve como objetivo observar como eram feitos os controles e programação da produção. O proprietário da empresa e o encarregado do setor de produção disponibilizaram todas as informações pertinentes ao desenvolvimento do estudo. Constatou-se, nessa fase, a real necessidade de aplicação de alguma ferramenta voltada à área do planejamento e controle da produção que pudesse auxiliar no controle e programação da produção, bem como o uso de instrumentos de controle que pudessem fornecer maior precisão nas tomadas de decisões da linha de produção.

A segunda fase (revisão teórica) teve como objetivo aprofundar o conhecimento do autor acerca dos conceitos de administração da produção e suas respectivas ferramentas.

Buscou-se, no terceiro passo (definição da metodologia), classificar a pesquisa para compreender o que seria feito no estudo e buscar informações necessárias à garantia e cumprimento dos objetivos traçados. Nessa etapa também se estabeleceu as etapas a serem seguidas para alcançar o objetivo do trabalho, e os procedimentos a serem realizados em cada uma delas.

Já na quarta etapa buscou-se caracterizar a empresa e seus sistemas produtivos, e identificar os processos de fabricação dos produtos. Para tal, realizou-se entrevistas abertas com os colaboradores e fez-se anotações durante as visitas de campo de modo a conhecer o fluxo produtivo da companhia.

Na etapa seguinte (mapeamento do processo), detalhou-se os processos produtivos por meio de fluxogramas e descrições de todas as etapas e recursos envolvidos na fabricação dos produtos, a fim de contribuir com as etapas posteriores. Para tal, realizou-se entrevistas abertas com os responsáveis de cada setor do processo produtivo e demais colaboradores, além de observações *in loco*.

De posse do mapeamento de todo o processo produtivo, passou-se a buscar por indicadores que atendessem às necessidades dos clientes e que auxiliassem na tomada de decisão quanto à quantidade a ser produzida. Para a conclusão dessa etapa, realizou-se entrevistas informais e coletou-se informações disponibilizadas nos arquivos físicos da empresa. De posse das informações necessárias, pôde-se analisar os pedidos em carteira, realizar as previsões de demanda e estipular as quantidades de receitas a serem produzidas. Encontrar o indicador

A sétima etapa envolveu a definição de indicadores de produtividade e capacidade. Obter conhecimento a respeito dos limites de produtividade permitiu ao pesquisador realizar a programação da produção de forma adequada. A realização dessa etapa se deu com a coleta de dados sobre as capacidades dos equipamentos, disponibilidade de mão-de-obra, limites de estocagem, dentre outros, informações essas também obtidas por meio de entrevistas informais e de consultas aos históricos de produção e de estocagem da empresa.

Já na penúltima fase, a aplicação do plano-mestre de produção permitiu que se evidenciasse a quantidade exata de receitas a serem fabricadas para atender a demanda de acordo com o prazo determinado pelo responsável do setor e o tempo que irá ser gasto para produzir essa quantidade de receitas estipuladas.

Por fim, a nona e última fase (análise dos resultados) permitiu ao autor fazer comparações entre o que foi planejado *versus* executado, e verificar se os objetivos propostos e alcançados a fim de verificar se os resultados obtidos foram satisfatórios. Nessa etapa também foi feita uma análise crítica sobre as possíveis melhorias da metodologia desenvolvida, além de propor estudos futuros para solucionar questões que não tenham sido abrangidas pelo estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo traz a apresentação da empresa analisada no estudo de caso com a descrição de seus processos e aplicação do PMP para todos os produtos por ela comercializados, com o intuito de trazer benefícios à empresa por meio da melhoria a programação da produção. Esses tópicos são mostrados nos capítulos a seguir.

4.1 Caracterização da empresa

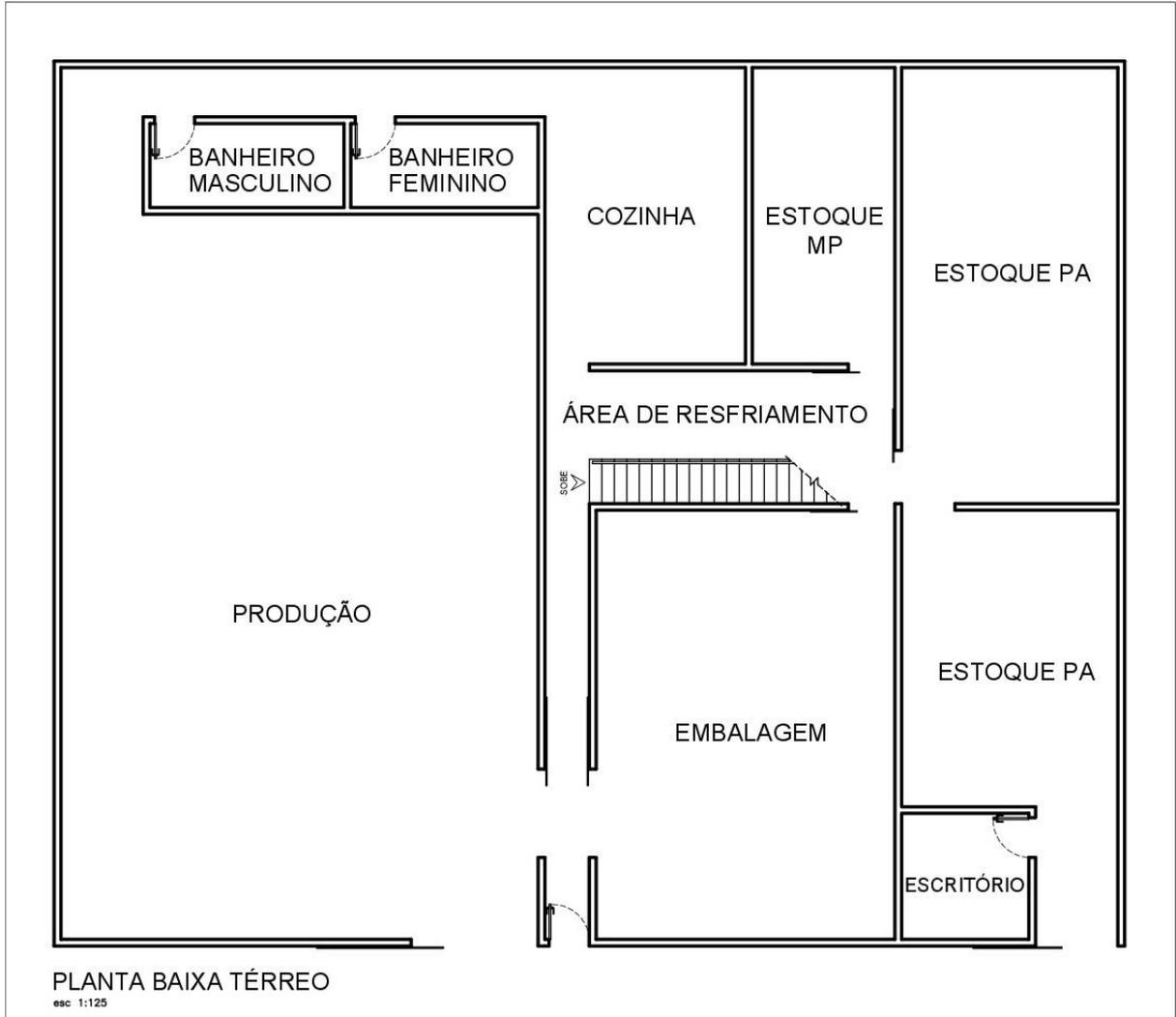
A companhia onde se realizou o estudo se trata de uma indústria de manufatura de bens que atua no segmento de panificação, e é registrada como uma empresa de pequeno porte contendo cerca de 40 funcionários (SEBRAE, 2018). A mesma está instalada na região leste de Minas Gerais e oferece produtos padronizados, assados e embalados a diversos tipos de comércios da região. Possui atuação no mercado desde 2004, e é dividida basicamente em cinco setores, a saber:

- Setor administrativo, responsável pela parte fiscal e financeira da empresa;
- Setor de produção, responsável pela produção dos produtos ofertados ao mercado;
- Setor de embalagem, responsável pela embalagem e armazenagem dos pães nas caixas plásticas;
- Setor de estoque, onde se encontram os produtos embalados prontos para o carregamento e distribuição;
- Setor de distribuição, responsável pela logística dos produtos até os clientes. Neste setor se encontram os vendedores de carteira assinada e vendedores terceirizados da empresa, os quais são responsáveis pelo transporte dos produtos.

Conforme mencionado anteriormente, o estudo de caso foi desenvolvido para auxiliar o desenvolvimento da programação do setor de produção da empresa.

O prédio que abriga a empresa é dividido em dois pavimentos: o de produção e o gerencial. As Figuras 10 e 11 mostram o *layout* atual da firma.

Figura 10 - Planta baixa da panificadora (térreo)



Fonte: Própria (2018).

Figura 11 - Planta baixa da panificadora (pavimento superior)

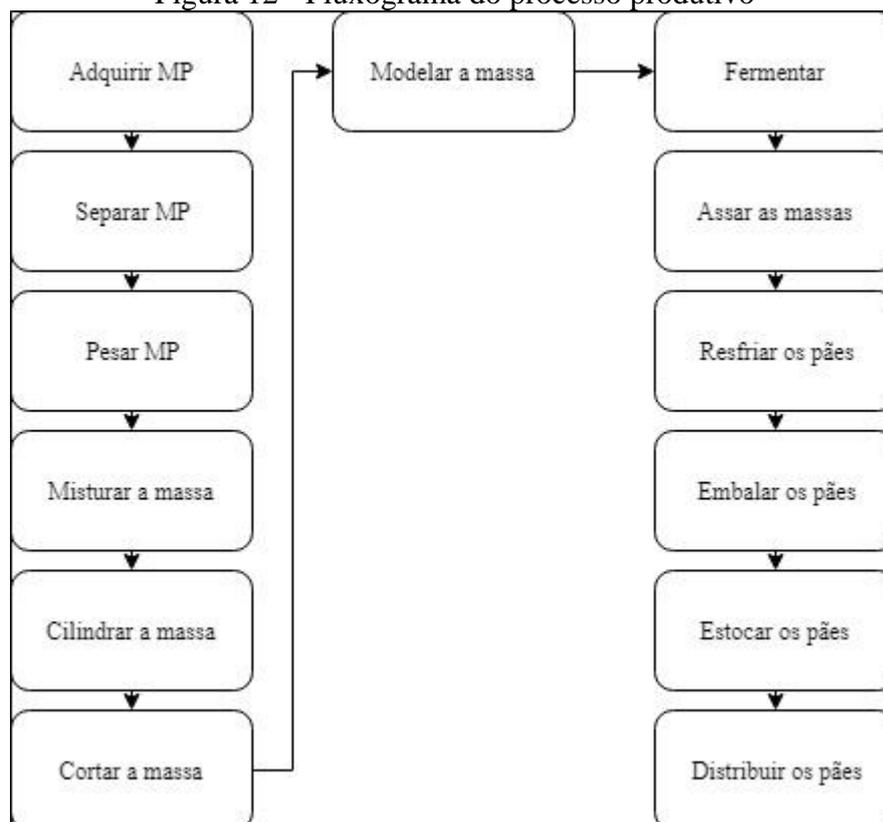


Fonte: Própria (2018).

4.2 Mapeamento dos processos

Fez-se, inicialmente, um diagnóstico geral da situação encontrada; para tal, realizou-se entrevistas informais e visitas *in loco* para melhor compreender o sistema produtivo. Elaborou-se, assim, um fluxograma para representar as etapas do processo produtivo de modo a catalogar/mapear o fluxo fabril e facilitar a compreensão do leitor, Figura 12.

Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Própria (2018).

O detalhamento das etapas que compõem esse fluxo de produção é dado a seguir:

Adquirir matéria-prima: nessa etapa é feito um levantamento da produção média (semanal e mensal) com o objetivo de quantificar os consumos de matérias-primas utilizadas naquele período de observação. As novas solicitações de insumos só são feitas partir da quantificação dos produtos existentes em estoque.

Separar matéria-prima: o padeiro encarregado lista e separa as matérias-primas a serem utilizadas na fabricação dos produtos. Essa separação é feita diariamente com o intuito de atender a programação diária da produção.

Pesar matéria-prima: depois de selecionadas as matérias-primas, inicia-se a pesagem dos ingredientes necessários à fabricação de cada produto.

Misturar a massa: os ingredientes, pesados, são inseridos na masseira que realizará o processo de mistura dos ingredientes até atingir a consistência ideal para a etapa seguinte.

Cilindrar a massa: a massa misturada é retirada da masseira e levada ao cilindro, que finaliza o processo de homogeneização da massa até atingir o ponto ideal de utilização.

Cortar a massa: feito a cilindragem da massa, a mesma é colocada sobre uma bancada de trabalho. Em seguida é feito o corte manual e pesagem dos pedaços de acordo com o produto que será fabricado-

Modelar a massa: a massa fatiada na etapa anterior é modelada de maneira manual ou com o auxílio de máquinas, dependendo do tipo do produto, e inserida em formas.

Fermentar: os pães modelados são transportados para os armários, onde ficarão armazenadas para dar início ao processo de fermentação da matéria-prima por um período de tempo suficiente para a massa atingir seu ponto de cozimento no forno.

Assar as massas: as formas são inseridas em um forno elétrico dentro do limite de temperatura ideal para o cozimento de cada massa, e são assados até atingir o ponto ideal de cozimento.

Resfriar os pães: após assados, os pães são novamente inseridos dentro dos armários de fermentação e alocados em um espaço próximo ao setor de embalagem.

Embalar os pães: após retirar os pães das formas, ocorre o processo de ‘pulverização anti-mofo’ e em seguida o procedimento de embalagem.

Estocar os pães: os pães embalados são colocados em caixas plásticas (paletes) e depois encaminhados para o setor de estoque, onde ficam armazenados até o carregamento dos veículos de distribuição.

Distribuir os pães: por fim os pães armazenados no estoque de produtos acabados são introduzidos nos veículos de transporte e distribuídos nos comércios para revenda ao mercado consumidor.

4.3 Indicadores de demanda

A finalidade dessa fase é encontrar os indicadores que auxiliem na tomada de decisão quanto à quantidade a ser produzida.

Para isso foi identificado, através de entrevistas informais com o proprietário e encarregado de produção da empresa, que as demandas da empresa consistem em pedidos de carteira disponibilizados pelos vendedores (indicadores internos) e previsões de demanda dos clientes atendidas durante a semana (indicadores externos), conforme relatado a seguir.

4.3.1 Análise dos pedidos em carteira

Para melhor compreender o processo de vendas dos produtos, essa fase do estudo se concretizou com a realização de consultas em fichas de vendas e entrevistas informais com os vendedores efetivos da empresa.

Feito essa busca de informações, pôde-se verificar que cada vendedor possuía três rotas de vendas, sendo cada rota atendida no período de uma semana. Os registros das vendas eram feitos em blocos próprios conforme mostrado na Figura 13. Neles, o vendedor fazia as anotações das quantidades de produtos vendidas aos clientes, e depois retornava à fábrica com as folhas preenchidas para que o setor de estoque da empresa pudesse fazer o acerto físico dos produtos retirados da firma e o setor financeiro elaborasse o lançamento dos produtos vendidos.

Figura 13 - Ficha de vendas de produtos da indústria de pães

	Quant.	Discriminação	Troca	Retorno	Unit.	Total
		Pão				
1		Produto 1				
2		Produto 2				
3		Produto 3				
4		Produto 4				
		Roscas				
5		Produto 5				
6		Produto 6				

Fonte: Própria (2018).

Conforme mostrado na Figura 13, as colunas do bloco de anotações trazem a quantidade de produtos vendidos, a discriminação do produto, o número de produtos que foram trocados por alguma avaria, o número de produtos que foram recolhidos do fornecedor pelo motivo de não terem sido vendidos, o preço unitário do produto e o valor total da venda de cada insumo.

Ressalta-se que a empresa também trabalha com o sistema de trocas de mercadorias vendidas, sendo as mesmas recolhidas da prateleira do cliente e repostas de imediato após seu vencimento ou qualquer outro dano que não venha ser de responsabilidade do cliente.

Os vendedores da empresa eram os principais responsáveis por controlar esses níveis de troca, pois os mesmos conseguiam identificar, através da visualização dos blocos anteriores, a quantidade de pães que os clientes vendiam dentro daquele período de retorno da

visita. Ou seja, através da experiência e contato direto com os clientes, os vendedores conseguiam registrar a demanda de vendas realizadas em suas rotas logo após terem atendido as mesmas (até mesmo antes de retornar à fábrica).

O encarregado de produção tinha, dessa forma, um prazo suficiente para programar a produção e observar se os recursos materiais seriam suficientes para suprir a previsão de demanda da semana seguinte.

4.3.2 Previsão de vendas

A análise das informações contidas nos blocos de vendas e a realização de reuniões informais com o encarregado da produção proporcionou ao autor maior conhecimento a respeito de clientes que não apresentavam pedidos em carteira e que necessitam de previsões de vendas. Chegou-se à conclusão que esses fregueses eram proprietários de lanchonetes com localizações mais próximas à empresa, e que possuíam liberdade de serem atendidos semanalmente.

Em função das conversas obtidas, percebeu-se também que as previsões de vendas feitas durante as semanas eram feitas de maneira informal, de acordo com as vendas realizadas a esses clientes de lanchonetes nas semanas anteriores e com o conhecimento e experiência própria do encarregado de produção. Ou seja, o funcionário fazia o planejamento e a programação da produção de acordo com as suas intuições, sem nenhum método matemático comprobatório.

4.4 Indicadores de produtividade e capacidade

Identificados os indicadores que auxiliam na tomada de decisão quanto à quantidade a ser produzida. A etapa seguinte consistiu na realização de novas entrevistas informais com os funcionários dos diversos setores e com o encarregado de produção para poder fazer a análise da empresa.

As capacidades de produção de cada setor são descritas abaixo:

- Setor de Produção: em função do número de armários para alocação dos pães disponibilizados pela empresa, da capacidade de cozimento dos pães no forno e do horário de expediente, o limite de produção para atender a empresa sem

a necessidade de realização de horas extras foi calculado como sendo de treze receitas de 50 kg de farinha de trigo diárias;

- Setor de Embalagem: conversas informais realizadas com funcionários do setor revelaram que o mesmo apresenta um número ideal de colaboradores para atender a mesma demanda de produtividade do setor de produção. Ou seja, de acordo com a visão dos operários, esta repartição se encontra preparada e equipada para atender as demandas de embalagem de toda a produção diária dentro do horário de expediente estipulado;
- Setor de Estoque: esse setor fica sob responsabilidade do encarregado de produção, cujas principais atividades são a realização do controle de estoque e o carregamento dos veículos de transporte para posterior distribuição. O funcionário relatou que o estoque da empresa está trabalhando no seu limite de armazenagem, mas que ainda consegue armazenar a produção realizada pela empresa.

Após conhecer a capacidade da produção e as taxas de produtividade, foi possível obter a quantificação das demandas dos produtos através da aplicação do plano-mestre de produção que é relatada a seguir.

4.5 Aplicação do plano-mestre de produção

A empresa não possuía nenhum método pré-estabelecido para realizar o planejamento de produção. Tudo o que era feito se baseava no conhecimento e experiência do encarregado de produção, que planejava a produção para o dia seguinte com base no volume de mercadorias retiradas do estoque (abastecimento dos veículos dos vendedores contratados/terceirizados) e nas entradas de produtos embalados no estoque durante o dia.

Diante da prática observada, constatou-se que o processo de programação da produção apresentava uma grande deficiência, principalmente no que tange aos atendimentos de médio e curto prazo. Identificou-se também, que as grandes margens de erros geradas na etapa de planejamento da produção impactava de forma negativa no planejamento de aquisição de matérias-primas. Ou seja, a ineficiência do planejamento de produção, além de abalar a linha de fabricação, também fazia com que a empresa adquirisse – na maioria das vezes – grandes quantidades de matérias-primas acarretando em gastos desnecessários e na formação de grandes estoques de insumos.

4.5.1 Proposta de implementação e benefícios do plano-mestre de produção

Tendo conhecimento das demandas dos clientes e dos dados e diagnósticos recolhidos, elaborou-se a proposta de estruturação do planejamento da produção da empresa com base no plano-mestre da produção, uma das ferramentas estudadas no planejamento e controle da produção. O intuito é fornecer ao tomador de decisões uma maneira prática que tenha como resultado o número planejado de receitas a serem produzidas durante a semana e o *lead time* de programação.

As considerações necessárias à elaboração desse plano são mostradas a seguir:

- Utilizar e estruturar o PMP com base no segmento da empresa;
- Utilizar a unidade de tempo em semanas para a aplicação do PMP;
- Para o planejamento, receber como dados de entrada os pedidos em carteira (isto é, pedidos já ‘fechados’) e o uso da previsão de vendas definida pela técnica de previsão mais viável;
- Identificar as taxas de produtividade;
- Identificar, juntamente com o setor de planejamento, qual o estoque de segurança de todo o portfólio de produtos a ser inserido no cálculo da programação da produção.

O PMP poderá ser programado em um único dia. Isso reduzirá o tempo gasto na realização dessa atividade pelo encarregado, uma vez que o mesmo deixará de fazer a programação da produção diária, podendo assim exercer outras atividades dentro da empresa.

O PMP fornecerá previsões de produção mais assertivas durante a semana, podendo o encarregado exercer um planejamento dos materiais de forma mais eficiente e bem próximo do estoque ideal das matérias-primas. O impacto visual será na redução dos níveis de estoque e conseqüente aumento do seu giro (isto é, menor tempo de armazenamento).

Outro benefício trazido pela implantação do PMP se dá pelo fato do encarregado poder dividir as receitas de produção em parcelas mais equilibradas durante a semana, evitando o pagamento de horas extras e demais custos envolvidos nessas eventualidades.

4.5.2 Montagem inicial do PMP

O desenvolvimento do PMP se deu com a utilização do *software Microsoft Office Excel* devido à facilidade de manuseio do mesmo.

Conforme mencionado anteriormente, a unidade de planejamento escolhida foi a semanal e o programa traz como resultados finais o número de receitas a serem produzidas na semana seguinte e o tempo de produção necessário para atender a demanda programada.

Para iniciar o processo de elaboração da ferramenta computacional de acordo com Tubino (2009), foi necessário converter as informações do plano de vendas em conhecimentos úteis à programação da produção de forma a atender a demanda.

Em seguida, listou-se todos os produtos fabricados pela empresa em uma coluna da ferramenta de trabalho daquele *software*.

Após a listagem dos produtos, acrescentou-se colunas com os nomes dos vendedores da empresa, dos entregadores terceirizados e dos clientes que não possuíam pedidos em carteira (isto é, pedidos dos consumidores locais, coluna esta denominada pelo autor de 'LOCAL').

Dessa forma, as necessidades de cada cliente seriam inseridas em unidades de pacotes e o sistema faria a conversão dessas quantidades para o número de caixas/paletes necessárias. Por exemplo, se em determinado dia houve uma demanda de 160 unidades do produto 1, seriam necessárias 10 caixas para atender a essa demanda uma vez que cada caixa abriga 16 pacotes do um produto 1.

Essa informação do número de caixas se faz importante, pois as demandas e os níveis de estoque são quantificados em número de caixas e não em unidades. Tal fato se deve à praticidade e ao grande número de produtos que são produzidos e comercializados.

Em função do grande mix de produtos fabricados, selecionou-se dois itens com grande volume de vendas para realizar a previsão de demanda para a semana seguinte. Os dados analisados em cada um dos produtos são explorados nos capítulos seguintes.

4.5.3 Estabelecimento das previsões de demanda

O cálculo da previsão de demanda foi obtido através da comparação entre média móvel, média móvel ponderada e média exponencial móvel para um período de 3 semanas anteriores ao pedido atual. No caso da média móvel ponderada, utilizou-se as ponderações para os meses anteriores de 0.5, 0.3 e 0.2, do mês mais recente para o mais antigo. Já em relação à média exponencial móvel, utilizou-se um coeficiente de ponderação ' α ' de 0.1.

Inseriu-se, para cada uma dessas técnicas de previsão, uma linha de tendência que melhor explicasse o modelo e o seu respectivo coeficiente de determinação (R^2). O objetivo era verificar qual das previsões melhor se aderiria ao modelo e escolher aquela que melhor representasse a situação com base no maior valor de R^2 .

4.5.3.1 Cálculos para a previsão de demanda (produto 5)

Definidos os critérios de aceitação para o modelo de previsão que melhor se aderisse à realidade das demandas, passou-se a realizar os cálculos necessários às previsões do produto 5 da Figura 16.

Os resultados das previsões obtidas para essa mercadoria são mostrados no Quadro 4.

Quadro 4 - Comparação de médias do produto 5

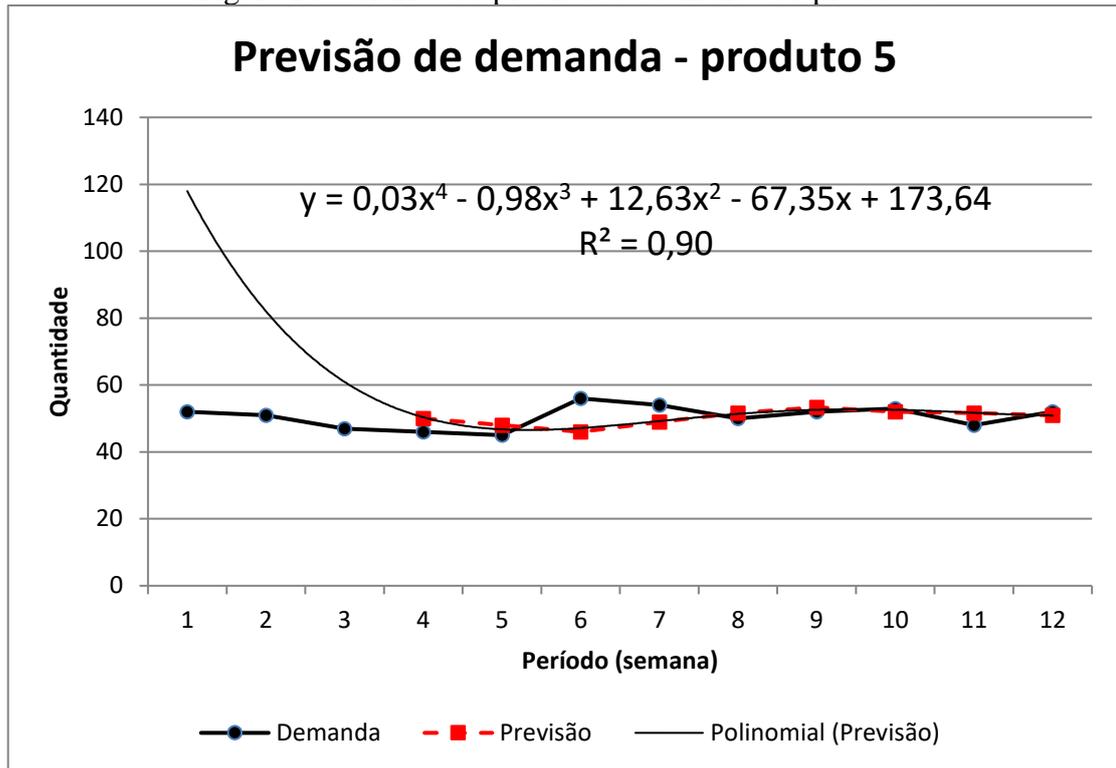
Modelos de Previsão	Produto 5	
	Equação da reta	Coefficiente de determinação (R^2)
Média Móvel	$y = 0,03x^4 - 0,98x^3 + 12,63x^2 - 67,35x + 173,64$	0,90
Média Móvel Ponderada	$y = 0,03x^4 - 1,13x^3 + 14,09x^2 - 72,66x + 178,74$	0,86
Média Exponencial Móvel	$y = -0,00x^4 + 0,06x^3 - 0,42x^2 + 0,83x + 51,70$	0,82

Fonte: Própria (2018).

Assim, para o produto 5, o modelo de previsão que obteve maior coeficiente de determinação (R^2) foi o modelo referente à média móvel, definido por uma equação polinomial de 4º grau.

O gráfico do modelo de média móvel adotado para a obtenção dos resultados de demandas futuras para produto 5 é mostrado na Figura 14.

Figura 14 - Gráfico de previsão de demanda do produto 5



Fonte: Própria (2018).

A previsão obtida para o produto 5 tem como benefício estipular uma maior precisão para determinado período de planejamento.

4.5.3.2 Cálculos para a previsão de demanda (produto 6)

Os mesmos passos elaborados para o produto 5 foram seguidos para encontrar o melhor modelo de previsão para o produto 6. A comparação dos modelos de previsão para este produto são mostrados no Quadro 5.

Quadro 5 - Comparação de médias do produto 6

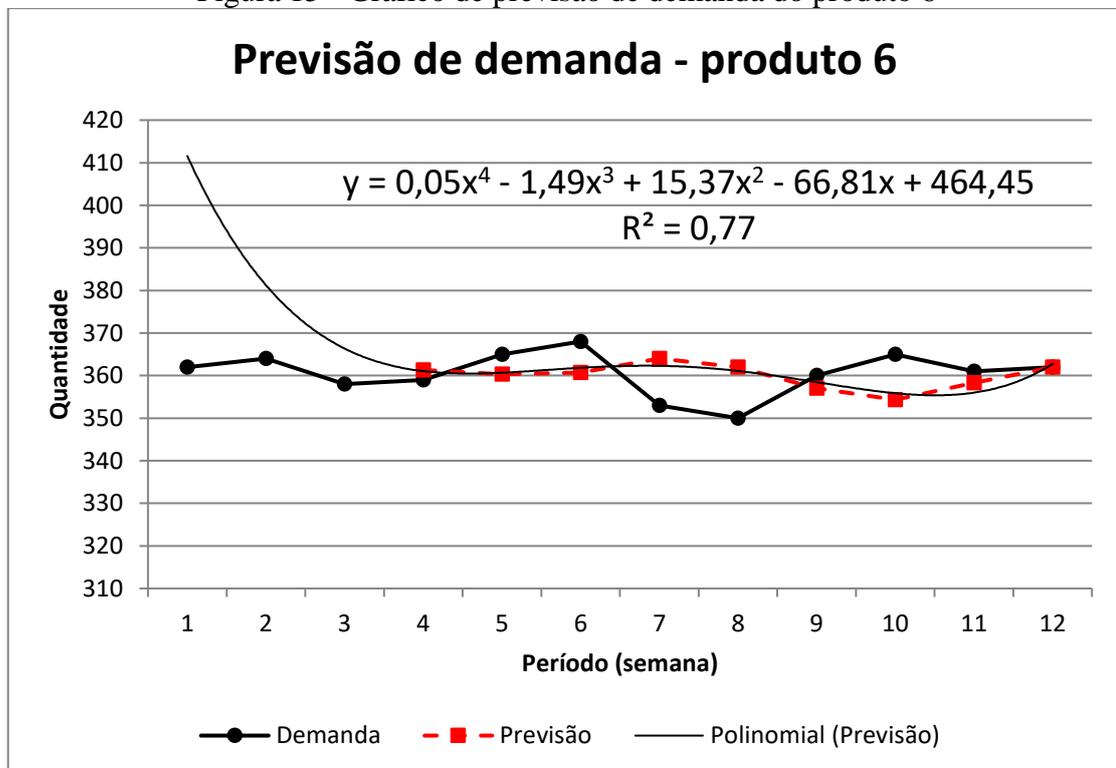
Modelos de Previsão	Produto 6	
	Equação da reta	Coefficiente de determinação(R ²)
Média Móvel	$y = 0,05x^4 - 1,49x^3 + 15,37x^2 - 66,81x + 464,45$	0,77
Média Móvel Ponderada	$y = 0,02x^4 - 0,37x^3 + 2,36x^2 - 2,65x + 352,08$	0,54
Média Exponencial Móvel	$y = 0,00x^4 - 0,10x^3 + 0,84x^2 - 2,92x + 365,33$	0,74

Fonte: Própria (2018).

Pode-se notar que para o produto 2 a média móvel também obteve um maior coeficiente de determinação, sendo esse o modelo de previsão de demanda adotado para o produto em análise.

O gráfico do modelo de média móvel adotado para a obtenção dos resultados de demandas futuras para o produto 6 é mostrado na Figura 15.

Figura 15 - Gráfico de previsão de demanda do produto 6



Fonte: Própria (2018).

Conforme dissertado acima, a previsão obtida para o produto 6 trás como benefício uma maior precisão para determinar a demanda prevista de tal período a ser planejado.

4.5.4 Implementação do PMP

Após a inserção dessas informações, alocou-se as informações de estoque de segurança e o estoque inicial da semana no *software*. Inserido essas informações dos pedidos de carteira, da previsão de vendas, do estoque de segurança e do estoque inicial, inseriu-se o somatório das demandas com o estoque de segurança e subtraiu-se o valor encontrado do estoque inicial (colunas denominadas ‘Total de Caixas’ e ‘Total de Unidades’). Segundo Tubino (2009), essa memória de cálculo é chamada de necessidade líquida, pois é dada pela soma da demanda prevista com o estoque de segurança, menos o valor do estoque atual. Em seguida é demonstrado a memória de cálculo utilizada com base no ‘Produto 1’ da Figura 16:

Cálculo:

$$(1.440 + 1.136 + 1.280 + 480) - 1.762 = 2.574 \text{ unidades a serem produzidas}$$

Tendo conhecimento da quantidade média de pães embalados que uma receita de 50 kg de farinha de trigo é capaz de produzir, e da quantidade de pães que são alocados nas caixas plásticas/paletes de armazenagem, encontrou-se o rendimento da produção por receita, tendo como referência o número de caixas embaladas/receita, obtida pelo seguinte cálculo com base no ‘Produto 1’ da Figura 16:

Cálculo:

$$\frac{244 \text{ pães produzidos}}{16 \text{ pães em dada caixa}} = 15,25 \approx 15 \text{ caixas embaladas}$$

Em seguida, foram inseridos em uma coluna da planilha do PMP os resultados de cada produto obtidos através do cálculo acima, para contribuir na elaboração dos cálculos posteriores. Essa coluna foi definida como ‘Qtde Fabric/rec (caixas)’ e os resultados desse cálculo foram arredondados para valores inteiros, sem possuir casas decimais de modo a facilitar a memória de cálculo da programação. Esse arredondamento não fará tanta diferença

no nível de estoque, pois as casas decimais representam quantidades insignificantes de unidades que não completaram uma caixa fechada de produtos alocados.

Logo após foi gerada uma coluna da quantidade de receitas que serão necessárias serem produzidas na semana para suprir as demandas, coluna esta denominada ‘Qtde de receitas’. O resultado dessa coluna se dá pela divisão do número total da demanda (‘Total de Caixas’) pelo número de caixas que são embaladas em cada receita, identificado na coluna ‘Qtde Fabric/rec (caixas)’. O resultado dessa divisão traz o número de receitas aproximado que deverá ser produzido na semana para atender as demandas. Lembrando que esse resultado aproxima do ideal, uma vez que existe a possibilidade de surgir algum pedido de cliente imprevisível durante a semana.

Encontrada a quantidade de receitas a serem produzidas na semana, foi necessário identificar a taxa de produção, dada em minutos por receita. Essa taxa foi calculada por meio da medição do tempo em que a produção gastava para consumir uma receita de 50 kg de farinha de trigo. Inseriu-se, assim, mais uma coluna na tabela do PMP – identificada como ‘Taxa de Produção (min/receita)’, para conter esses tempos medidos de cada produto conforme Figura 17.

Após a obtenção dessas taxas de produção de cada um dos produtos, conseguiu-se encontrar o tempo gasto para a produção daquele determinado número de receitas definido pelo PMP com base na multiplicação do número de receitas de cada produto pela sua respectiva taxa de produção. Somente assim, segundo Tubino (2009), poderá ser verificada a viabilidade do PMP inicial gerado.

Em seguida encontram-se duas figuras relacionadas ao PMP proposto. As mesmas ilustram todos os passos definidos anteriormente.

Figura 16 - Dados de entrada do PMP

Produtos	Estoque Inicial		Est. de Seg.		VENDEDORES							
	Caixas	Sacolas	Caixas	Sacolas	Vendedor 1		Vendedor 2		Vendedor 3		LOCAL	
					Caixas	Sacolas	Caixas	Sacolas	Caixas	Sacolas	Caixas	Sacolas
Produto 1	110,13	1762,00	30,00	480,00	90,00	1440,00	71,00	1136,00	80,00	1280,00	0,00	0,00
Produto 2	65,86	461,00	5,00	35,00	21,00	147,00	34,00	238,00	41,00	287,00	0,00	0,00
Produto 3	31,25	250,00	5,00	40,00	150,00	1200,00	110,00	880,00	115,00	920,00	0,00	0,00
Produto 4	246,50	2958,00	30,00	360,00	110,00	1320,00	180,00	2160,00	150,00	1800,00	0,00	0,00
Produto 5	32,50	390,00	8,00	96,00	0,00	0,00	14,00	168,00	24,00	288,00	4,17	50,00
Produto 6	166,67	1500,00	50,00	450,00	80,00	720,00	66,00	594,00	76,00	684,00	40,00	360,00

Fonte: Própria (2018).

Figura 17 - Lead time de programação do PMP

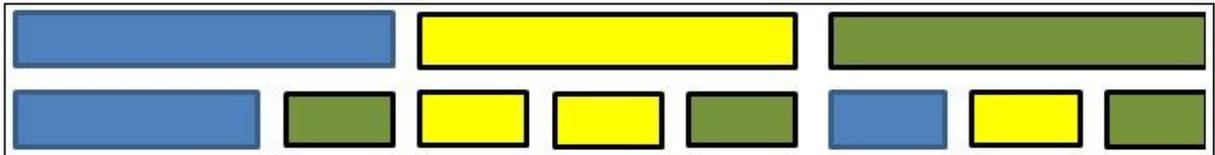
Plano-mestre de Produção						
Total de Caixas	Total de Unidades	Qtde Fabric/rec (caixas)	Qtde de receitas	Taxa de Produção (min/receita)	Lead Time de Programação (min)	Lead Time de Programação (dias)
160,88	2574,00	15,00	10,73	30	321,75	0,67
35,14	246,00	21,00	1,67	20	33,47	0,07
348,75	2790,00	16,00	21,80	60	1307,81	2,72
223,50	2682,00	13,00	17,19	11	189,12	0,39
17,67	212,00	13,00	1,36	25	33,97	0,07
145,33	1308,00	20,00	7,27	60	436,00	0,91

Fonte: Própria (2018).

Observa-se que os dados disponibilizados na Figura 16 servem de entrada para que sejam calculadas as quantidades de receitas e seus respectivos tempos de produção na Figura 17.

Foi necessário, segundo Tubino (2009), a divisão da produção em lotes de fabricação diários e um nivelamento do plano-mestre à demanda, a fim de manter um nível de estoque equilibrado para todos os produtos e nivelar o PMP a demanda, conforme Figura 18.

Figura 18 - Nivelamento do PMP a demanda



Fonte: Própria (2018).

Ao utilizar o método do nivelamento pode-se obter um melhor resultado na distribuição da programação da produção, uma vez que os produtos são fabricados de modo a não zerar o nível de estoque de nenhum integrante do mix.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

O presente estudo foi desenvolvido e aplicado no sistema produtivo da empresa e seu resultado traz o número aproximado de receitas que deverão ser produzidas na semana e o tempo necessário às suas produções. Muitos resultados positivos foram encontrados como: pontualidade no atendimento dos pedidos, diminuição e controle dos níveis de estoque, otimização do planejamento das necessidades de materiais e controle eficiente da carga horária para que não ultrapassasse o horário de expediente dos colaboradores.

A aplicabilidade de nivelamento é essencial na indústria alimentícia, pois ele se baseia no modelo de produção enxuta com o intuito de fabricar e fornecer o produto no momento exato ao cliente, diminuindo os níveis de estoque e colaborando para o aumento da disponibilidade do produto na prateleira do cliente.

Constatou-se que o plano de vendas não consegue se alinhar totalmente com o PMP por dois motivos: o primeiro deles se dá pela especificação dos lotes de fabricação de cada produto, uma vez que cada receita gera uma quantidade exata de produtos (ou seja, o plano de vendas exige certa quantidade de produtos e o PMP faz aproximações em relação à produção ideal para suprir as demandas de vendas). O outro motivo é dado pela geração de estoques, uma vez que os lotes de produção tendem a produzir, na maioria das vezes, produtos a mais do especificado no PMP. Um exemplo dessa situação é interpretado na leitura do “Produto 1” da Figura 17: o mesmo foi definido, segundo o cálculo do PMP, que sua produção seria de 10,73 receitas, e para atender a essa demanda seria necessário a produção de 11 receitas uma vez que o lote de fabricação só consegue produzir valores inteiros.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esse estudo teve como objetivo geral o estudo e a aplicação do plano-mestre de produção em uma pequena indústria panificadora na região leste de Minas Gerais, utilizando técnicas, métodos e ferramentas do planejamento e controle da produção de modo a obter um melhor planejamento da produção a médio e curto prazo.

A análise dos resultados foi acompanhada durante o período de dois meses, recomendando-se o acompanhamento por um período maior de modo a encontrar possíveis sazonalidades nas demandas dos produtos devido a datas festivas, clima, entre outros.

Dada a dificuldade em realizar a alimentação contínua dos dados, sugere-se que a empresa faça pesquisas a respeito de *softwares* que integrem as informações dos diversos setores, de modo que todos os departamentos envolvidos tenham acesso aos níveis, entradas e saídas do estoque. Essa recomendação se faz coerente, pois a administração vive em frequente comunicação com o setor de estoque para colher as informações necessárias para cumprir as atividades diárias do administrativo.

Outra medida que impactaria diretamente na produção seria a utilização da pré-pesagem das matérias-primas como meio de otimizar a utilização dos recursos oferecidos e diminuir os custos com a matéria-prima. Tal método seria interligado à programação da produção, ficando uma pessoa responsável por fazer a pré-pesagem dos ingredientes a serem utilizados um dia antes da produção a ser realizada.

Para estudos futuros, sugere-se que sejam feitas análises a respeito de melhorias no *layout* do setor de estocagem, pois perde-se muito tempo para encontrar os produtos na etapa de distribuição das mercadorias. Esse setor também necessita de uma ampliação para poder conseguir elaborar um *layout* efetivo.

Sugere-se também que sejam realizados estudos de previsão de demanda baseados nas fichas dos vendedores, pois os mesmos que elaboram os pedidos de carteira que são utilizados como dados de entrada do PMP. Esse tipo de estudo não foi amplamente aprofundado, pois requer maior conhecimento de outras ferramentas/técnicas de previsão e aprendizado sobre o setor de vendas.

Outra recomendação se dá para os diversos setores produtivos. Devem-se fazer estudos de análise da produtividade funcional de cada setor para verificar se o número calculado de funcionários está condizente com o atualmente praticado.

REFERÊNCIAS

ABIMAPI. **Categorias de biscoitos, massas alimentícias, pães e bolos industrializados fecham 2015 com faturamento de R\$ 35,4 bilhões**. 28 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br/noticias-detalle.php?i=MTc1OQ==>>. Acesso em 7 maio 2018.

AMIPAO. **Desempenho das empresas de panificação e confeitaria em Minas Gerais**. 2016. Disponível em: <http://www.amipao.com.br/pdf/indicadores_mg_2016.pdf>. Acesso em 8 maio 2018.

BOIKO, Thays Josyane Perassoli; TSUJIGUCHI, Lucas Tharcízio de Abreu; VAROLO, Fernando William Rodrigues. Classificação de sistemas de produção: uma abordagem de Engenharia de Produção. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 4., 2009, Campo Mourão. **Anais...** p.1-10. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/nupem/anais_iv_epct/PDF/engenharias/08_BOIKO_TSUJIGUCHI_VAROLO.pdf>. Acesso em 10 maio 2018.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da produção: uma abordagem introdutória**. 3. ed. Barueri: Manole, 2014.

CHIAVENATTO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento estratégico**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irinei Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FERNANDES, Thaís; PÁDUA, Fabiana Serralha Miranda de. O impacto do MRP no cumprimento de prazos e redução de estoques. **E-f@nzine**, Monte Alto, v. 4, n. 1, p.1-14, jun., 2009. Disponível em: <paginapessoal.utfpr.edu.br/jefferson/disciplinas/planejamento-e.../pcp/.../MRP.../file>. Acesso em: 07 maio 2018.

LUSTOSA *et al.* **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OLIVEIRA, Nádya Fátima de. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Know How, 2010.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PROFISSIONALIZAÇÃO da panificação. In: PROJETO de desenvolvimento do setor de panificação e confeitaria. ITPC; SEBRAE; ABIP, 2017. Disponível em: <<http://institutoitpc.org.br/wp-content/uploads/2017/12/Artigo-técnico-6-Profissionalização-da-Panificação.pdf>>. Acesso em 7 maio 2018.

SEBRAE. **Entenda as diferenças entre microempresas, pequenas empresas e MEI**. 6 nov. 2018. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e-mei,03f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

SEBRAE. **Estudo de mercado da Indústria: panificação**. 2017. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Industria%20da%20panificacao.pdf>>. Acesso em 7 maio 2018.

SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

STEINRÜCKE, M.; JAHR, M. Tactical planning in supply chain networks with customer oriented single sourcing. **The International Journal of Logistics**, v. 23, n. 2, p. 259-279, 2012.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VENANZI, Délvio; SILVA, Orlando Roque. **Gerenciamento da produção e operações**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VOLLMAN, E.T. et al. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.