

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RENAN MITSUO UEDA

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO (PCP) EM UMA INDÚSTRIA DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

DOURADOS – MS
2016

RENAN MITSUO UEDA

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO (PCP) EM UMA INDÚSTRIA DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado para obtenção do título de bacharel em
Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia.
Universidade Federal da Grande Dourados
Orientador: Prof. M.e Rodolfo Benedito da Silva.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

U22a Ueda, Renan Mitsuo

Análise das atividades de planejamento e controle da produção (PCP) em uma indústria de nutrição animal / Renan Mitsuo Ueda -- Dourados: UFGD, 2016.

64f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rodolfo Benedito da Silva

TCC (graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Técnicas de PCP. 2. Previsão de demanda. 3. Indústria de nutrição animal.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

RENAN MITSUO UEDA

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO (PCP) EM UMA INDÚSTRIA DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Orientador: Prof. M.e Rodolfo Benedito da Silva
FAEN – UFGD

Examinador: Prof. Dr. Fabiana Raupp
FAEN – UFGD

Examinador: Prof. M.e Carlos Eduardo Soares Camparotti
FAEN – UFGD

Dourados, 27 de Abril de 2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Deus Criador, que antes mesmo de eu nascer já sonhou com o meu futuro. Ao Senhor Jesus Cristo, por sempre me acalantar em seus braços de amor nos momentos mais difíceis da minha caminhada. Ao Espírito Santo, por me consolar em todos os momentos dessa jornada.

Ao meu orientador Prof. M.e Rodolfo Benedito da Silva pelos esclarecimentos, por sempre estar disposto a compartilhar de todo o seu conhecimento, obrigado pela paciência e disposição. Também estendo os meus agradecimentos à todos os professores que me auxiliaram ao longo do curso.

Aos meus pais, Antônio e Cecília, que nunca mediram esforços para me fazer feliz, que sempre estiveram bem próximos de mim, mesmo estando do outro lado do mundo, na terra do sol nascente. À minha avó, Sanae Yamada, que é um espelho de alegria e determinação, verdadeira inspiração para a minha vida.

Aos meus queridos pais espirituais, pastor Tsutomu e pastora Neusa, pelas orações, intercessões, e cobertura espiritual.

Finalmente, agradeço à Sigmax Engenharia Júnior, uma vez que, por meio dela surgiu a grande oportunidade do estágio supervisionado.

Todos querem o perfume das flores, mas
poucos sujam suas mãos para cultivá-las.
(CURY, 2003, 25)

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar as atividades de Planejamento e Controle de Produção em uma indústria de nutrição animal. Desse modo, para que este estudo se tornasse factível, houve a realização do levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos e trabalhos monográficos sobre o tema apresentado. Em seguida, no mês de Março de 2015, a fim de que esta pesquisa caracterizada como estudo de caso fosse conduzida, executou-se a coleta, tratamento e análise de dados da empresa. Posteriormente, foram elaboradas planilhas das ferramentas propostas, facilitando dessa forma, a visualização, análise e compreensão dos resultados. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que apenas uma família de produto, ração de peixe, representou mais de 90% do faturamento da empresa nos últimos 5 anos, sendo classificada segundo a curva ABC como Classe A. Portanto, este estudo de caso concentrou-se mais precisamente nas rações de peixe, uma vez que, possuem uma maior representatividade na receita bruta da organização. Ainda, foi constatado através da análise dos gráficos de vendas, que a demanda por rações de peixe apresenta tendência e sazonalidade em suas séries temporais, tendo em vista que, o modelo de Suavização Exponencial com tendência e Sazonalidade (Método Aditivo) apresentou o menor erro de previsão. Cabe ressaltar que a previsão de demanda é a base para a elaboração do Plano de Produção, Plano-Mestre de Produção e Emissão de Ordens (compras, fabricação e montagem), sendo considerada uma ferramenta de suma importância durante o planejamento. Finalmente, pode-se dizer que a implantação das ferramentas propostas neste estudo é factível para qualquer tipo de empresa, uma vez que, apenas com o uso do *Software Excel*, tais atividades podem desenvolver-se, não apresentando grande complexidade ou custos iniciais de implantação.

Palavras-chave: Técnicas de PCP. Previsão de Demanda. Indústria de Nutrição Animal.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the activities of Production Planning and Control in an animal nutrition industry. Thus, for this study to become feasible, a literature study was made with also scientific study papers and monographs on the topic presented. Then in March 2015, so that this research characterized as a case study could be conducted, it was made a collect, processing and analysis of the data base of the company. Later, spreadsheets were prepared on the proposed tools, facilitating the visualization, analysis and understanding of the results. From the results, it was found that only one family of product, fish feed, represented more than 90% of company revenues over the 5 last years, being classified according to ABC curve as Class A. Therefore, this case study concentrated more specifically in fish feed, since, they have a higher representation of the gross organization. It was still found through analysis of the sales charts, that the demand for fish feed presents tendency and seasonality in their time series, given that the model Exponential Smoothing with tendency and seasonality (Additive Method) had the lowest error prediction. It is noteworthy that the demand forecast is the basis for the preparation of the Production Plan, Master Production and Issuance of Orders (purchasing, manufacturing and assembly), being considered a very important tool for planning. Finally, it can be said that the implementation of the tools proposed in this study is feasible for any kind of company, since only with the use of *Excel software*, such activities can be developed, showing no great complexity or initial deployment costs .

Keywords: Technical PCP. Demand Prediction. Industry of Animal Nutrition.

LISTA DE SIGLAS

BOM – *Bill of materials*
CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CIA – Central Intelligency Agency
ERP – *Enterprise Resources Planning*
IBPT – Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação
MAE – Média absoluta dos erros
MSE – Média dos erros quadráticos
MAPE – Média absoluta percentual dos erros
MRP – *Material Requirements Planning*
MRP II – *Manufacturing Resources Planning*
MS – Mato Grosso do Sul
PCP – Planejamento e Controle da Produção
PME – Pequena e Média Empresa
PMP – Planejamento Mestre da Produção
SCO – Sistema de Coordenação de Ordens
SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxo de informações e PCP	20
FIGURA 2 – Técnicas de Previsão de Demanda	22
FIGURA 3 – Funcionamento do sistema MRP	28
FIGURA 4 – Funcionamento do MRP II	29
FIGURA 5 – Estrutura típica do funcionamento do ERP	30
FIGURA 6 – Etapas de execução do estudo	33
FIGURA 7 – Panorâmica do parque industrial	36
FIGURA 8 – Área administrativa.....	36
FIGURA 9 – Organograma da empresa	37
FIGURA 10 – Histórico de demanda da ração de peixe entre 2010 e 2015	39
FIGURA 11 – Proposição de melhorias	43
FIGURA 12 – Previsão de demanda através do método de suavização exponencial com tendência e sazonalidade (método aditivo).....	45
FIGURA 13 – Etapas de desagregação da demanda para obtenção de informação para o PMP	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Equações dos modelos de previsão de demanda	24
TABELA 2 – Medidas de Acurácia	25
TABELA 3 – Principais insumos consumidos na fábrica no ano de 2014.....	38
TABELA 4 – Representatividade de cada produto sobre o faturamento no ano de 2014.....	43
TABELA 5 – Medidas de acurácia dos modelos de previsão analisados	44
TABELA 6 – Previsão da demanda agregada em toneladas para o mês de Janeiro de 2015...	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.3	OBJETIVOS	14
1.3.1	Objetivo geral	14
1.3.2	Objetivos específicos	14
1.4	JUSTIFICATIVA	15
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO – PCP	17
2.2	NÍVEIS HIERÁRQUICOS DAS ATIVIDADES DE PCP.....	18
2.2.1	Planejamento estratégico da produção.....	18
2.2.2	Planejamento-mestre da produção	19
2.2.3	Programação da produção.....	19
2.3	ATIVIDADES BÁSICAS DO PCP.....	20
2.4	TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA	21
2.5	MEDIDAS DE ACURÁCIA	25
2.6	GERENCIAMENTO DE ESTOQUE	26
2.7	MRP, MRP II E ERP	27
3	METODOLOGIA.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1	ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL DA EMPRESA	36
4.1.1	Identificação da empresa	36
4.1.2	Previsão de demanda e planejamento da produção	38
4.1.3	Programação da produção e estoque.....	40
4.1.4	Tópicos complementares	41
4.2	SUGESTÕES DE MELHORIA PARA A ORGANIZAÇÃO	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
	ANEXOS	55
	ANEXO A – Questionário Proposto por Mesquita e Santoro (2004)	56

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O estudo concentrou-se nas pequenas e médias empresas (PME's), as mesmas encontram inúmeras desvantagens, tais como limitação de recursos financeiros, humanos e tecnológicos. De acordo com o Sebrae (2013), uma empresa configura-se como sendo de pequeno porte, caso tenha um quadro de funcionários entre 20 a 99 pessoas ocupadas. A indústria de nutrição animal na qual foi realizado este estudo, classifica-se como sendo de pequeno porte, uma vez que, atualmente conta com um quadro de 47 funcionários.

As PME's necessitam manter seus processos de negócios, e fazer o uso de técnicas de planejamento e controle de modo mais eficaz e eficiente, para que sejam capazes de atuar com as incertezas provenientes dos processos internos e externos da organização (TUBINO, 2009).

Além disso, a competitividade entre as indústrias tem se intensificado nas últimas décadas, expandindo riqueza nacional, incentivando a força produtiva e impulsionando o avanço tecnológico, por meio da otimização da produção, venda e distribuição, abrangendo as características dos fatores internos e externos da organização. Uma empresa é considerada competitiva, quando consegue adaptar-se às mudanças tecnológicas, econômicas e sociais, bem como, outras variáveis do ambiente externo, tendo a competência de garantir e sustentar resultados superiores aos desenvolvidos pela concorrência (STONEHOUSE e SNOWDON, 2007; NIJKAMP e SIEDSCHLAG, 2013).

A competitividade pode ser definida como a capacidade de uma organização atender as necessidades/expectativas do cliente. No entanto, sobre a perspectiva econômica, uma organização é competitiva, caso a sua rentabilidade seja igual ou superior ao dos concorrentes (ONSEL et al., 2008).

Neste sentido, o Planejamento e Controle de Produção (PCP) destaca-se como sendo uma atividade de suma importância dentro de uma organização, pois auxilia na decisão de alocação dos recursos produtivos para atender os planos de produção. O principal objetivo do PCP é assegurar que a produção de bens/serviços seja eficaz, ou seja, garantir que os recursos produtivos estejam disponíveis no momento, quantidade e qualidade previstas (CHIAVENATO, 2008).

Cabe ressaltar que o PCP se relaciona com todas as funções do sistema de produção e setores da organização, atuando dessa forma, nos três níveis hierárquicos: i) estratégico; ii) tático e iii) operacional. No nível estratégico, onde são determinadas quais as políticas estratégicas da organização, o PCP auxilia na elaboração do Planejamento Estratégico de Produção. Já a nível tático, o PCP desenvolve o Plano Mestre da Produção (PMP). No nível operacional, o PCP é responsável pela programação da produção, tais como administração de estoques, controle da produção, ordens de compras, fabricação e montagem entre outros (TUBINO, 2009).

Nesse sentido, um adequado processo de planejamento e controle da produção pode gerar bens e serviços demandados pelos clientes da forma mais eficiente e econômica. Segundo Moreira (2014), o PCP busca realizar a integração das informações de diversas áreas do sistema produtivo, pois tem por objetivo, a coordenação, aplicação de recursos e o gerenciamento das informações provenientes dessas áreas. Tubino (2009), apresenta os setores e informações que o PCP recebe e que interferem diretamente nas suas atividades, sendo eles: engenharia do produto - de onde é fornecida a lista de materiais e desenhos; engenharia de processo - que fornece os roteiros de fabricação e *lead times*; compras - que é responsável pela entrada e saída de materiais; marketing - que elabora o plano de venda e produtos firmes; finanças - responsável pelo plano de investimentos e fluxo de caixa; recursos humanos - que estabelece o programa de treinamento; e manutenção - responsável pela criação do plano de manutenção.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Para que as PME's consigam manter seus processos de negócios, torna-se necessário o uso de técnicas de planejamento e controle eficazes e eficientes, a fim de que as mesmas consigam adaptar-se às mudanças tecnológicas, econômicas e sociais, bem como, outras variáveis do ambiente externo. Dessa forma, para que as PME's se tornem competitivas, é preciso que desenvolvam modelos adequados de gerenciamento.

Dessa forma, o PCP configura-se como sendo uma ferramenta de suma importância dentro de uma organização, uma vez que, auxilia no processo de tomada de decisão e garante que todos os recursos produtivos da empresa estejam disponíveis no momento, quantidade e qualidade previstas.

Além disso, o PCP relaciona-se com todos os departamentos de uma organização, almejando sempre o alinhamento das estratégias dos três níveis hierárquicos: estratégico, tático e operacional. Ainda, o PCP integra as informações de diversas áreas do sistema, tais como, engenharia do produto, engenharia de processo, compras e vendas, finanças, recursos humanos e manutenção.

Portanto, o presente trabalho buscou analisar as atividades de PCP em uma indústria de nutrição animal localizada na cidade de Dourados-MS, e responder a seguinte questão: as atividades de PCP da empresa são executadas de forma que possam aumentar a sua competitividade, considerando sua demanda e a estrutura atual (pessoas e recursos financeiros)?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral é realizar uma análise das atividades de PCP para proposição de melhorias, através do diagnóstico da situação atual em uma empresa de nutrição animal situada no município de Dourados-MS.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar a aplicação de questionário;
- Obter o diagnóstico da situação atual do PCP da empresa;
- Analisar os dados e informações do diagnóstico;
- Identificar oportunidades de melhorias;
- Propor soluções para melhoria das atividades de PCP.

1.4 JUSTIFICATIVA

Sirikrai e Tang (2006), acreditam que a competitividade é uma questão importante para países que possuem políticas de industrialização orientadas para a exportação. Neste sentido, segundo dados divulgados pela Agência Central de Inteligência (CIA), em 2014, o Brasil foi o 24º maior exportador do mundo e a composição da economia é dada da seguinte forma: 5,8% agricultura, 23,8% indústria e 70,4% serviços. A pesquisa também evidenciou, que neste mesmo ano, o país movimentou cerca de US\$ 242 bilhões, o que representou 1,32% das exportações mundiais.

Segundo o relatório do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) divulgado em 2014, o agronegócio configura-se como sendo um setor estratégico para a economia brasileira, uma vez que, estima-se que o crescimento do setor para 2015 seja de aproximadamente 5,8%, em contraste com a economia como um todo, na qual esse valor será próximo de zero.

Devido ao aumento da competitividade é preciso que as organizações invistam em inovações e modelos adequados de gerenciamento. Dentro desse ambiente altamente competitivo, as PME's encontram inúmeras desvantagens, tais como limitação de recursos financeiros, humanos e tecnológicos (LEE et al, 2010; RADAS e BOZIC, 2009; HAUSMAN, 2005).

Para Koga (2005), as PME'S são de extrema importância para o crescimento econômico de um país em expansão. Apesar dessas dificuldades, de acordo com dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2014), as PME's têm contribuído de modo significativo para a expansão da economia brasileira, visto que, no setor industrial as PME's geraram entre os anos de 2009 a 2011, 22,5% do valor adicionado do setor; representando 95,5% do número de empresas e empregando 42% do pessoal ocupado no setor.

Um levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT) em 2012, evidencia que a principal causa do insucesso das PME's brasileiras está na falta de um adequado planejamento estratégico. Segundo esse estudo, cerca de 15,41% das empresas não conseguem atingir o seu primeiro ano de existência e 41,86% não completam nem cinco anos. Dessa forma, a competitividade configura-se como sendo um dos principais focos para as empresas da atualidade, sendo assim, torna-se necessário que as organizações

tenham disponíveis instrumentos e técnicas que permitam reagir a rápidas mudanças do ambiente. Esta competitividade cada vez mais acirrada se relaciona a alguns aspectos, tais como: aumento da concorrência, ausência de barreira para novos entrantes e elevação do nível de exigência de mercado.

Neste sentido, este trabalho se justifica pelo fato que o Planejamento e Controle da Produção configura-se como um fator estratégico para que essas pequenas e médias empresas consigam sobreviver no mercado altamente competitivo. Como já citado anteriormente, o PCP é o elo entre as diversas áreas de uma organização, sendo que a junção dos dados e informações provenientes dessas áreas, permite que tais empresas consigam prever sua demanda, elaborar planos de produção para atender esta demanda, gerenciar os estoques de maneira eficaz, sequenciar a produção, dentre outras atividades e, conseqüentemente, evitar a superprodução ou falta de produtos ao cliente.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em cinco capítulos:

- **Capítulo 1:** Nesse primeiro capítulo apresenta-se a introdução, bem como, a problemática, objetivos, justificativa, metodologia e estrutura da pesquisa.
- **Capítulo 2:** A revisão bibliográfica está apresentada nesse segundo capítulo, onde são abordados alguns conceitos, tais como, planejamento e controle da produção, previsão de demanda, dentre outros.
- **Capítulo 3:** O terceiro capítulo apresentará as metodologias utilizadas no estudo de caso.
- **Capítulo 4:** Este capítulo trata do estudo de caso (caracterização da empresa, indústria de nutrição animal, análise do cenário atual, dentre outros), bem como, a aplicação dos conhecimentos técnicos na área de PCP.
- **Capítulo 5:** O quinto capítulo traz as considerações finais sobre o trabalho de pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO – PCP

De acordo com Lopes e Lima (2008), o PCP serve como suporte para o gerenciamento dos recursos ligados à produção (matéria-prima, mão de obra, máquinas e equipamentos). Além disso, possibilita a otimização do desempenho organizacional, como por exemplo, aumento da qualidade, garantia de flexibilidade, redução de custos, agilidade no fornecimento de produtos/serviços, redução do *lead time*, dentre outros. Sendo assim, um PCP adequado garante a competitividade empresarial, fazendo com que a organização consiga responder rapidamente as constantes mudanças que ocorrem no macroambiente (econômica, política e sociocultural). O PCP tem como objetivo melhorar o fluxo de materiais, informações e mão de obra.

Nesse mesmo sentido Chiavenato (2008), ressalta que o PCP consiste em um conjunto de atividades gerenciais a serem realizadas, a fim de proporcionar o pleno funcionamento da produção para que ocorra a disponibilidade de qualquer tipo de item ou produto dentro das especificações determinadas pela engenharia do produto.

De acordo com Ciurana, Ferrer e Casadesús (2008), o PCP organiza e planeja as atividades relacionadas à produção de bens e/ou serviços, determinando quantidades produzidas, estoques e ordens de produção. Já Martins e Laugení (2009), afirmam que o PCP se configura como uma área de decisão dentro do processo de manufatura, uma vez que, planeja e controla todos os recursos produtivos, gerando bens e serviços dentro de métodos específicos e atendendo as necessidade e expectativas dos clientes.

Para Russomano (2000), o PCP é também um elemento que integra todos os departamentos de uma empresa, servindo como uma função de apoio de coordenação das atividades dessas áreas conforme os planos de produção. Além disso, o PCP objetiva o cumprimento de prazos de entrega e quantidade de produtos a serem disponibilizados no mercado. Slack et al. (2009), afirmam que o gerenciamento das atividades ligadas à produção é feita através do PCP, sendo que, o mesmo tem por finalidade o atendimento contínuo da demanda.

Cabe ressaltar que a ausência de um PCP dentro de uma organização causa sérios problemas, tais como, perda de vendas, altos custos e níveis de estoque elevados (CORRÊA e CORRÊA, 2004).

2.2 NÍVEIS HIERÁRQUICOS DAS ATIVIDADES DE PCP

Diante de todo o contexto apresentado anteriormente, verifica-se que o PCP é de fundamental importância para uma organização, pois o mesmo auxilia no processo de tomada de decisão com o intuito de atender os objetivos determinados nos níveis: estratégico - plano de longo prazo; tático - plano de médio prazo; e operacional - plano de curto prazo (TUBINO, 2009).

Para Souza (2008) e Slack et al. (2009), é no nível estratégico que determina-se o plano de produção, onde será estabelecido uma estimativa de vendas a longo prazo, bem como os recursos necessários para a execução desse plano, ou seja, a ênfase concentra-se mais no planejamento do que no controle. No nível tático (médio prazo), é elaborado o plano mestre de produção, para que a empresa consiga operar de forma eficiente o que foi estabelecido no nível estratégico, isto é, há um detalhamento e desagregação do plano de produção determinado no nível estratégico. No curto prazo, por meio da programação da produção, define-se a quantidade e o momento de produzir determinado produto, sendo que esse nível possui ênfase no controle.

Em síntese, no nível estratégico é elaborado o Planejamento Agregado da Produção, no nível tático o Plano Mestre da Produção, e no nível operacional o *Material Requirements Planning* (MRP), onde são emitidas as ordens produção e compras, gestão de estoques, dentre outros.

2.2.1 Planejamento estratégico da produção

Segundo Gaither e Frazier (2002) no nível estratégico é elaborado o planejamento agregado de produção, onde são definidas as quantidades de produtos a serem produzidos em

unidades agregadas durante um determinado período, geralmente a longo prazo (12 a 18 meses), objetivando o atendimento das necessidades e expectativas do cliente.

2.2.2 Planejamento-mestre da produção

Por outro lado, para a organização e coordenação das atividades de fabricação (nível tático) é criado o Plano Mestre de Produção, sendo esse de médio prazo (6 a 12 meses). Conforme Russomano (2000), o PMP consiste em uma programação de produção dos itens que a empresa produz. Para a elaboração do PMP, é levado em consideração alguns fatores, como, quantidade de pedidos (demanda), disponibilidade de materiais e capacidade produtiva. Segundo Slack et al (2009), o PMP é um documento onde estão presentes o volume e o período em que os produtos devem ser fabricados. Dessa forma, define-se um plano de produção para cada produto, ou seja, o plano agregado é desagregado para cada produto, sendo determinada a quantidade produzida, dimensionamento da mão de obra e níveis de estoque (GAITHER e FRAZIER, 2002).

Segundo Tubino (2009), para programar e executar as atividades operacionais da organização é elaborado o plano mestre de produção, já que o mesmo desmembra os planos produtivos do nível estratégico em planos específicos de produtos acabados, bens e/ou serviços. Nesse sentido, Corrêa et al (2010), dizem que o PMP integra o planejamento estratégico com os planos funcionais, buscando o gerenciamento do suprimento e demanda de produtos acabados. Através da análise de demanda e do levantamento dos recursos disponíveis pela empresa, são determinadas as necessidades de materiais e a capacidade produtiva. Os autores ressaltam que há diferentes modos de se elaborar o PMP, o mesmo deve estar alinhado à realidade da organização e com o tipo de produção.

2.2.3 Programação da produção

No nível operacional encontra-se atividades como o MRP, gestão de estoques, emissão de ordens de produção e compra, sequenciamento de produção, dentre outros, os mesmos serão discutidos a seguir.

2.3 ATIVIDADE BÁSICAS DO PCP

De acordo com Vollman et al. (2006) e Erdmann (2000), o PCP é um sistema que processa e fornece informações, objetivando o gerenciamento eficiente dos recursos da organização, bem como a comunicação com fornecedores, distribuidores e clientes. Dessa forma, o PCP disponibiliza as informações necessárias para o sistema produtivo, a fim de minimizar os conflitos que há entre as áreas de vendas, produção e finanças. Portanto, Costa (2010) diz que o PCP une as estratégias da empresa com o seu sistema de manufatura, ou seja, busca a eficiência e a eficácia dos processos produtivos, com a finalidade de gerar bens ou serviços demandados pelo mercado. A Figura 1 a seguir, mostra o fluxo de informações e as suas interações a curto, médio e longo prazo.

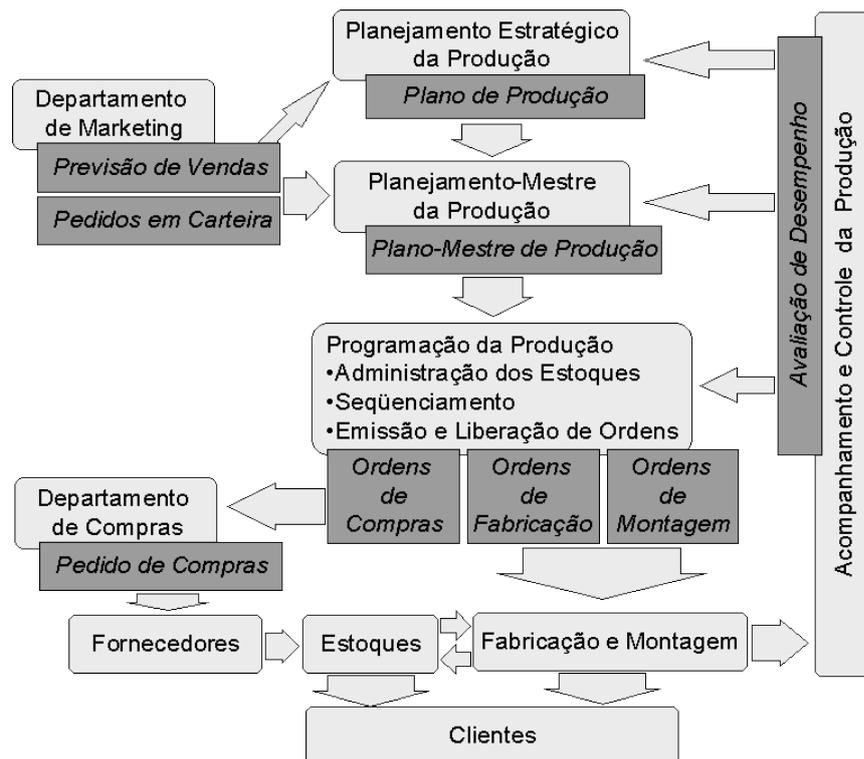


FIGURA 1 – Fluxo de informações e PCP
Fonte: Tubino, 2009

Fernandes e Godinho Filho (2010), apontam as atividades básicas pertinentes ao PCP, sendo elas, previsão de demanda, elaboração do plano agregado de produção e planejamento de sua capacidade, desagregação do plano agregado, desenvolvimento do Programa Mestre de Produção (PMP), controle e avaliação do Sistema de Coordenação de

Ordens (SCO), análise a liberação das ordens de produção, controle de estoque, programação e sequenciamento de tarefas em máquinas.

Com as constantes mudanças no ambiente externo, as organizações precisam ser capazes de prever eventos futuros e planejar ações para se manterem competitivas no mercado, que segundo Ritzman e Krajewski (2004), é obtido através de uma adequada previsão de demanda. Russomano (2000), define previsão de demanda como sendo o processo sistemático/racional pela qual são analisadas as informações, a fim de estimar a vendas futuras de bens ou serviços. De acordo com Tubino (2009), a base para a elaboração do planejamento estratégico da produção, vendas e finanças é a previsão de demanda, que delinea o rumo de negócio da empresa.

Ainda, conforme Vollmann et al (2006), através da previsão de demanda torna-se possível determinar com antecedência os recursos produtivos necessários para a fabricação de um bem ou serviço, fazendo com que os mesmos estejam disponíveis no momento exato, quantidade prevista e qualidade esperada pelo cliente, além disso, uma previsão de demanda eficiente garante a redução dos estoques ao longo da cadeia produtiva.

2.4 TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA

De acordo com Slack et al., (2009) e Mancuzo (2003), para a realização do planejamento organizacional, a previsão de demanda configura-se como uma das principais técnicas para a tomada de decisões.

Segundo Moreira (2014), a previsão de demanda pode ser entendida como a busca de informações sobre a venda futura de um bem através de um processo racional. Já Martins e Laugeni (2009), acreditam que a previsão de demanda consiste em um processo metodológico que objetiva definir os dados futuros com base em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos e subjetivos.

Para cada tipo de demanda, existe um modelo de previsão que melhor se ajustará aos dados históricos da organização. Conforme Mesquita (2008), tais métodos são divididos em dois grupos: qualitativos e quantitativos. O primeiro grupo, método qualitativo, há uma intuição/julgamento de profissionais especializados, que opinam qual o valor da demanda futura do bem ou serviço analisado, sendo este método comumente utilizado quando há pouca ou nenhuma informação sobre o produto. Já no método quantitativo, as demandas futuras são

projetadas a partir de modelos estatísticos e matemáticos, com base nas informações das vendas passadas (SLACK et al., 2009).

No método qualitativo, pode-se utilizar o método Delphi, pesquisa de mercado, simulação de cenários, dentre outras, para a realização da previsão de demanda. Já os métodos quantitativos podem ser divididos em modelos baseados em séries temporais (médias móveis, suavização exponencial, projeção de tendência, decomposição) e modelos de correlação (regressão linear simples, regressão linear múltipla, métodos econométricos) (PEREIRA et al, 2006). Sendo assim, a Figura 2 apresenta a classificação das técnicas de previsão de demanda, bem como os modelos utilizados em cada uma delas:

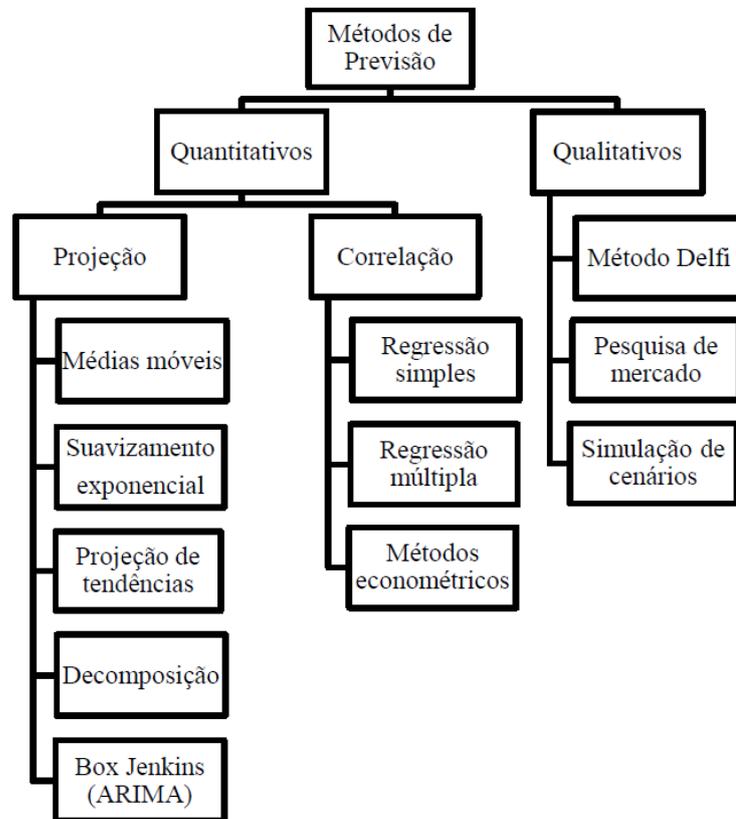


FIGURA 2 – Técnicas de Previsão de Demanda
Fonte: Mesquita, 2008

A técnica de média móvel corresponde a uma técnica quantitativa de previsão de demanda, que consiste no cálculo da média dos valores mais recentes, ou seja, os valores mais antigos são substituídos pelo mais atual, modificando dessa forma a média (MORETTIN e TOLOI, 2006).

Conforme Pellegrini e Fofliatto (2001), nos modelos de suavização exponencial simples, um peso é atribuído para cada valor da série temporal, onde a ponderação maior

pertence aos valores mais recentes. Há um erro percentual que varia entre 0 e 1, representado por α . A previsão do período analisado é dada a partir da soma da ponderação e suavização do erro e a previsão (STEVENSON, 2001).

De acordo com Martins e Laugeni (2009), para o modelo linear de *Holt* (suavização exponencial dupla) são consideradas duas constantes de suavização (α e β) e três equações, tal modelo é utilizado quando há dados que apontam uma tendência linear crescente ou decrescente.

Já o modelo de *Holt-Winters*, destina-se aos dados que apresentam tendência e sazonalidade, podendo ter duas abordagens distintas, multiplicativa e aditiva, sendo a principal diferença entre eles a atuação dos índices sazonais, bem como a forma como ocorre a sazonalidade. Dessa forma, a abordagem multiplicativa é comumente utilizada em séries temporais onde a amplitude do ciclo sazonal aumenta. Por outro lado a abordagem aditiva, destina-se a séries temporais na qual a amplitude permanece constante durante os ciclos (MAKRIDAKIS et al., 1998).

Por fim, a Tabela 1 apresenta as equações utilizadas para obter previsões de demanda pelos modelos de média móvel simples e de suavização exponencial.

TABELA 1 – Equações dos modelos de previsão de demanda

Modelos	Equações
Média Móvel	$MM_n = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t}{n}$
Média Móvel Ponderada	$MMP = \sum_{t=1}^n (Y_t * \delta t)$
Suavização Exponencial Simples	$F_t = F_{t-1} + \alpha(Y_{t-1} - F_{t-1})$
	$F_{t+m} = L_t + b_t m$
Modelo linear de Holt	$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$
Modelo de Holt-Winters (método multiplicativo)	$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$
	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} (1-\alpha) + (L_{t-1} + b_{t-1})$
	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$
	$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s}$
	$F_{t+m} = (L_t + b_t m) + S_{t-s+m}$
Modelo de Holt-Winters (método aditivo)	$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$
	$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1-\gamma)S_{t-s}$

Onde:

- *MM*: Média Móvel
- *MMP*: Média Móvel Ponderada
- *F*: Valor da observação prevista
- *Y*: Demanda real
- *L*: Estimativa do nível da série temporal
- *b*: Estimativa de tendência da série temporal
- *S*: Índice sazonal da série temporal
- α , β e γ : Constantes de suavização (com valores entre 0 e 1, não correlacionados, que controlam o peso relativo ao nível, à tendência e à sazonalidade, respectivamente)
- δ = Peso da ponderação no instante t observado

- n : Número de períodos ($n = 1, 2, 3...$)
- t : Instante de observação no tempo ($t = 1, 2, 3...$)
- m : períodos à frente que se deseja obter previsões ($m = 1, 2, 3...$).

Ballou (2006), ressalta que a previsões de demanda encontra-se sujeita a erros. O autor adverte que além da coleta de informações de dados históricos, deve-se escolher o método mais adequado para estimar a demanda em questão. Moretti (2005) diz que a estimativa de demanda não é uma ciência exata, pois dependerá da experiência e julgamento pessoal do analista, o mesmo deve buscar por meio de técnicas adequadas minimizar os erros dessa previsão.

2.5 MEDIDAS DE ACURÁCIA

A fim de verificar a precisão dos modelos utilizados, alguns mecanismos são utilizados no processo de previsão da demanda. Tais mecanismos, possibilitam o acompanhamento do desempenho dessas projeções de vendas, confirmando assim, a validade do modelo com base nos dados atuais (TUBINO, 2009). As medidas de acurácia utilizadas nesse trabalho para a avaliação da precisão dos modelos foram: *Mean Absolute Error* (MAE); *Mean Squared Error* (MSE); e *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Na Tabela 2 estão contidas as equações de cada uma dessas medidas de acurácia citadas:

TABELA 2 – Medidas de Acurácia

Medidas de Acurácia	Equações
MAE	$\frac{\sum_{t=1}^n E_t }{n}$
MSE	$\frac{\sum_{t=1}^n (E^t)^2}{n}$
MAPE	$\frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{E_t}{Y_t} \right * 100}{n}$

Onde: E_t = Erro de previsão no instante t ; n = Número de observações; Y_t = Demanda real no tempo t e $t = 1, 2, \dots, n$.

2.6 GERENCIAMENTO DE ESTOQUE

O principal objetivo de uma organização é a redução dos custos e desperdícios com mão de obra, matéria-prima, embalagens, dentre outros. Um fator que contribui para o aumento desses custos e desperdícios é a geração de estoques, o mesmo não agrega valor ao produto final. Quanto maior for a precisão das estimativas de vendas de um produto, menor será o tamanho do estoque, tornando-se mais simples o controle do mesmo. Entretanto, o autor afirma que não há uma estimativa de demanda livre de erros, logo, as organizações devem utilizar os estoques para a minimização dos efeitos ocasionados pela variação da demanda (BALLOU, 2006).

Nesse sentido, Neto (2009), define estoques como sendo os materiais, mercadorias ou produtos que ficam fisicamente disponíveis para a organização, com o objetivo de posteriormente serem inseridos no ciclo produtivo, produção ou comercialização. Sendo assim, o estoque precisa ser muito bem gerenciado, já que, um estoque mal dimensionado pode não suprir as demandas do mercado (estoques excessivamente reduzidos) ou acumular matéria-prima e/ou produtos acabados (estoques superdimensionados), gerando assim custos para a empresa.

Através do gerenciamento de estoques, define-se algumas variáveis como, por exemplo, o quê, quando e quanto comprar, buscando sempre minimizar a falta de recursos de produção e investimentos desnecessários em estoques e aquisições. Para a determinação dos níveis de estoques são considerados: estoque atual, compras e vendas previstas. No entanto, os níveis de estoque são calculados conforme o modelo de reposição de estoque adotado pela organização. Santoro (2006), sugere dois tipos de modelo: reativos (Não é realizada previsões de demanda para o estabelecimento de quando e quanto abastecer os estoques) e ativos (decide-se quando e quanto abastecer os estoques conforme previsões de demandas futuras). Dentro dos modelos ativos estão contidos dois tipos de modelo de revisão, a contínua e a periódica.

Conforme Ritzman e Krajewski (2004), no modelo de revisão periódico também conhecido por sistema de reposição do pedido em intervalos fixos, realiza-se uma análise do estoque em períodos pré-determinados (semanal, quinzenal, mensal, bimestral, semestral, dentre outros). Durante essas revisões, é identificado o nível do estoque e estabelecida a quantidade necessária de recursos a serem adquiridos para o resuprimento do estoque. Nesse sistema, o período de tempo para as revisões é invariável enquanto que o tamanho do lote

varia a cada pedido feito. No entanto, esse tipo de modelo tende a gerar um nível de estoque médio mais elevado se comparado a outros modelos, uma vez que, as revisões são realizadas por períodos pré-estabelecidos e a organização precisa proteger-se das variações de mercado que possam ocorrer entre as revisões.

Por outro lado, no sistema de revisão contínua, os níveis de estoque são analisados constantemente, podendo ser realizada de forma manual, eletrônica, dentre outras, o tempo entre as revisões do estoque são variáveis. Nesse tipo de modelo, a necessidade de reposição ocorre quando o estoque chega ao nível de segurança ou mínima, é feito o pedido de um lote econômico pré-determinado, sendo assim o tamanho do lote é sempre fixo (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004).

Para Freire (2007), a diferença entre esses dois modelos, periódico e contínuo, encontra-se no momento de decisão da escolha da quantidade a ser comprada para a reposição do estoque, segundo o autor, a decisão no modelo contínuo ocorre sempre quando o nível de estoque é revisado e encontra-se abaixo do ponto de pedido, já o no modelo periódico, a decisão ocorre no final do período de revisão.

2.7 MRP, MRP II E ERP

A conversão da estimativa da demanda em programação das necessidades de materiais pode ser realizada através de um sistema de cálculo lógico, o MRP. Calcula-se então, o quanto e quando adquirir de cada item, a fim de, evitar a aquisição de suprimentos desnecessariamente ou a indisponibilidade dos mesmos para a produção do produto. O uso de um sistema MRP permite a formação de preços competitivos, redução do volume dos estoques, agilidade no atendimento da demanda, flexibilidade do PMP, diminuição de custos de *setup* e ociosidade do tempo (DAVIS, 2001).

A Figura 3 a seguir representa a dinâmica do sistema MRP.

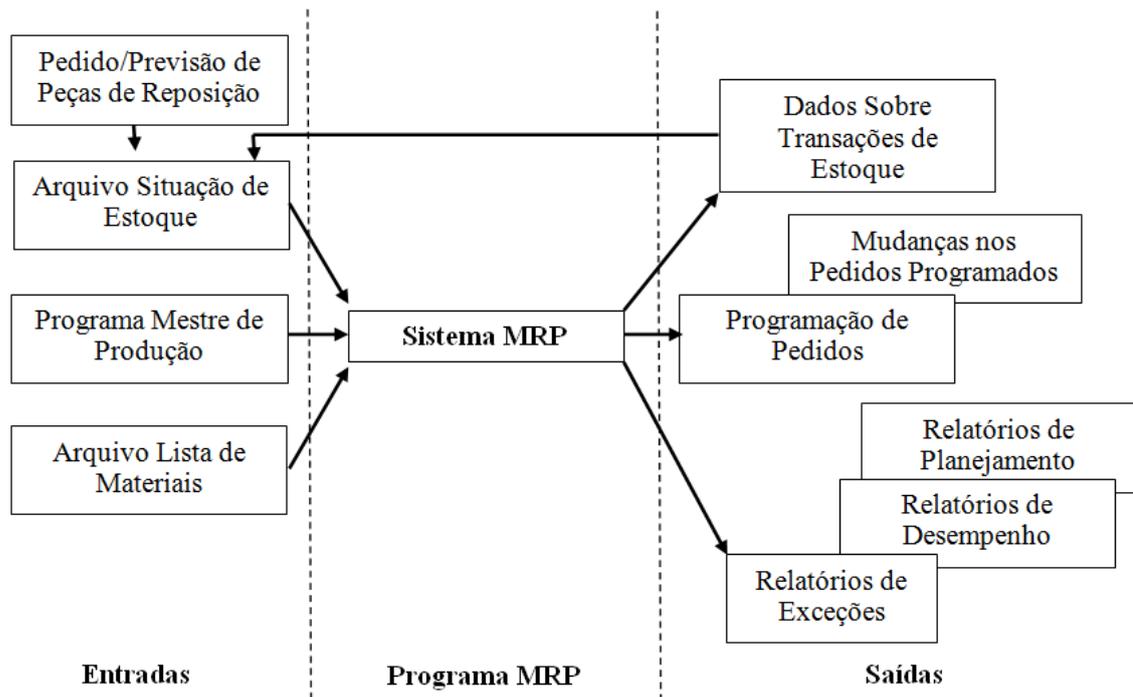


FIGURA 3 – Funcionamento do sistema MRP

Fonte: Gaither e Frazier, 2002

No sistema MRP não é levado em consideração a disponibilidade dos recursos produtivos para o atendimento das ordens programadas. Como um sistema de evolução do MRP, surgiu o *Manufacturing Resources Planning* (MRP II), que além dos cálculos das necessidades de materiais, também procura planejar os outros recursos de manufatura. O MRP II incorporou ao seu sistema funcionalidades que o MRP não possuía, como por exemplo, cálculo da necessidade de recursos, controle da produção e compras. De acordo com Corrêa et al (2010), o MRP II corresponde a um sistema hierárquico de administração da produção, onde os planos elaborados no nível estratégico são desagregados e detalhados até ser possível a determinação dos componentes e máquinas específicas para a produção de um determinado bem.

Para Gaither e Frazier (2002), o MRP II objetiva a melhoria do atendimento ao consumidor (prazos de entrega), bem como a minimização dos investimentos em estoque, para isso, torna-se necessário que os materiais utilizados para a fabricação do produto estejam disponíveis na quantidade e momento certo. Ainda, o sistema integrado MRP II é composto por basicamente cinco módulos principais: planejamento da produção (auxilia na decisão sobre os níveis adequados de estoque e produção); PMP (desagregação do plano agregado); MRP; cálculo das necessidades de capacidade (identificação de ociosidades ou excesso de

capacidade); e controle da fábrica (sequenciamento das ordens e controle da produção, ou seja, executar aquilo que foi planejado).

A Figura 4 a seguir representa o esquema de funcionamento do MRP II.

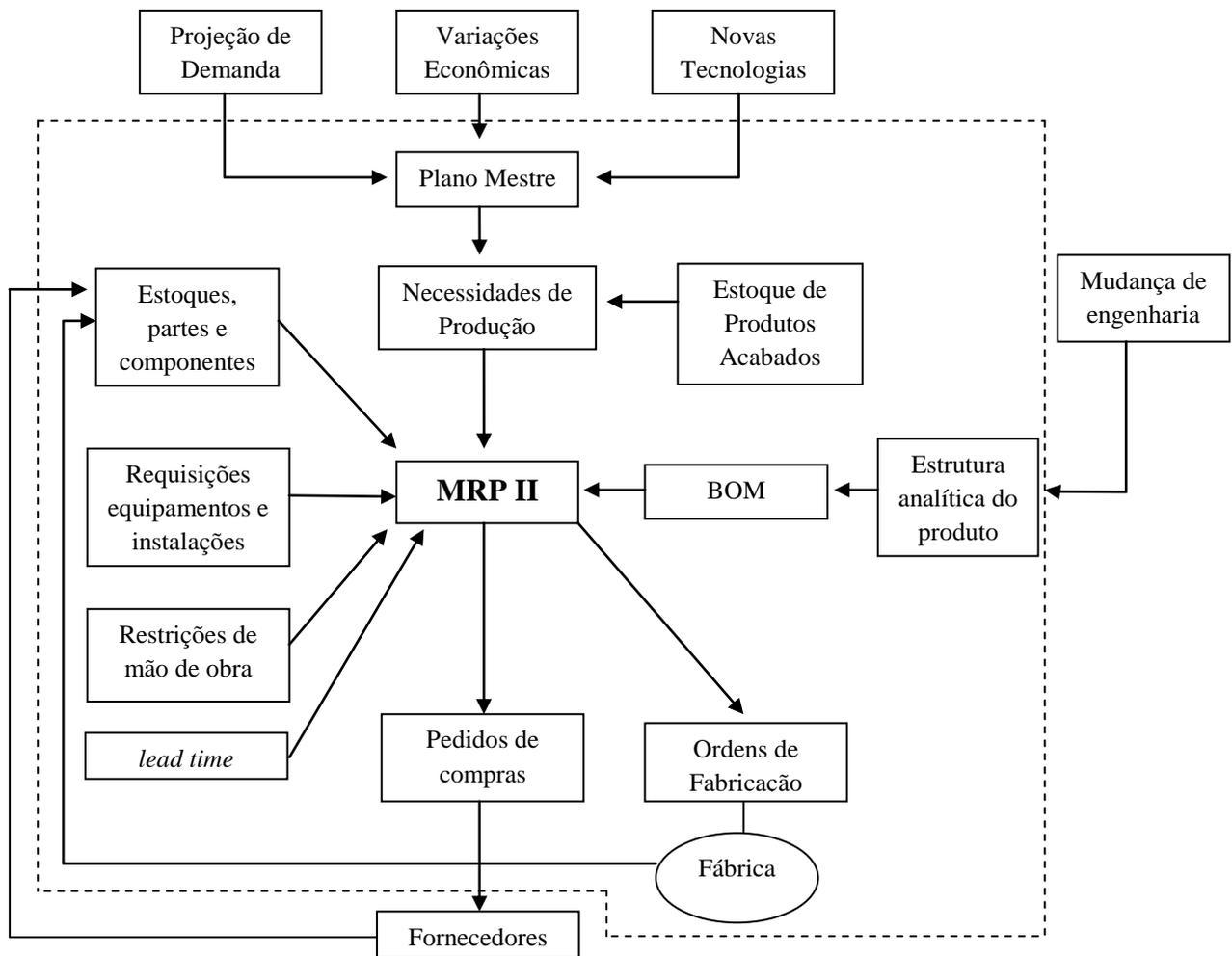


FIGURA 4 – Funcionamento do MRP II
Fonte: Martins e Laugeni, 2009

Para Corrêa et al (2010), O MRP II torna-se mais aproveitado quando as estruturas de um determinado produto forem complexas, com muitos níveis/componentes, e demanda instável. O custo de aquisição de um sistema de MRP II ainda é elevado e seu pacote computacional complexo, muitas vezes, o MRP II não é prontamente aplicável às necessidades e expectativas da organização, porém o sistema pode passar por alterações significativas para se ajustar a essas necessidades.

Há um sistema mais abrangente do MRP que possui as mesmas características do MRP II, conhecido como *Enterprise Resources Planning* (ERP). Nesse sistema, além de serem determinadas as quantidades e períodos para a fabricação/aquisição de cada item,

também são calculados os recursos necessários (capacidade de máquinas e equipamentos, mão de obra, recursos financeiros e etc), ou seja, representa uma evolução dos sistemas MRP e MRP II (CORRÊA et al., 2010).

Ainda, Oliveira e Ramos (2002) diz que o sistema ERP é um pacote de *software* comercial, que realiza a integração e a disponibilidade de informações confiáveis através de uma base de dados central. O ERP é dividido em módulos que alimentam com informações esse banco de dados, essas informações são provenientes dos sistemas de negócios e áreas funcionais da organização (recursos humanos, contabilidade, marketing, engenharia do produto, logística, dentre outras), portanto, o ERP busca gerar e/ou receber informações instantâneas dos módulos dependentes, a fim de, agilizar o processo de tomada de decisões relativos à manufatura, abastecimento, financeiro ou recursos humanos.

A Figura 5 abaixo demonstra o funcionamento do ERP e a integração das informações geradas por todas as áreas da empresa.

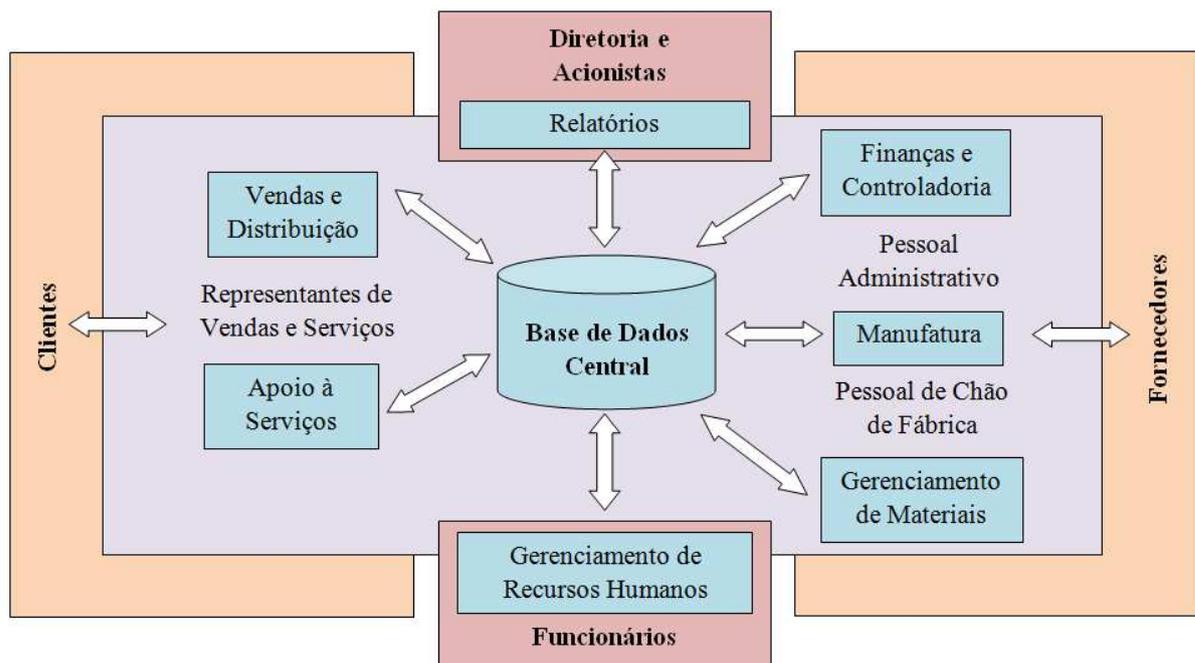


FIGURA 5 – Estrutura típica do funcionamento do ERP
Fonte: Davenport, 1998

Essa integração garante vantagem competitiva da empresa, uma vez que, o ERP oferece um suporte à grande parte das operações de uma organização, por meio do fornecimento de um fluxo de informações único, contínuo e consistente. Conforme Chopra e Meindl (2003), o sistema ERP garante a visualização completa das transações feitas pela organização, além disso, permite uma análise ampla do cenário que envolve os negócios da empresa. Além disso, com a utilização desse sistema, as organizações conseguem ampliar as

suas operações e otimizar o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Nesse sentido, cabe ressaltar que o uso desses sistemas em diversos setores vem representando impactos positivos e resultados a longo prazo.

3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se quanto à sua natureza, como sendo uma pesquisa aplicada, que conforme Gil (2010), relaciona-se com as pesquisas destinadas para a aquisição de conhecimentos através da aplicação dos conceitos teóricos em uma situação específica.

Quanto à abordagem, o estudo pode ser classificado como uma pesquisa quanti-qualitativa. A pesquisa quanti-qualitativa corresponde à combinação de duas abordagens, quantitativa e qualitativa. De acordo com Bicudo (2006), a pesquisa quantitativa corresponde à mensuração do objetivo em estudo, ou seja, transforma as informações em números para a análise dos mesmos. Já a pesquisa qualitativa, segundo Ramos, Ramos e Busnello (2005), não traduz as informações e dados em termos numéricos, tal pesquisa tem por finalidade a verificação da relação entre a realidade e o objeto de estudo.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa classifica-se como sendo exploratória, uma vez que, de acordo com Gil (2010), tal pesquisa tem por objetivo explicitar e gerar hipóteses sobre o problema analisado. Ainda, segundo o autor, os procedimentos utilizados para a realização da pesquisa exploratória são a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso, onde:

- **Pesquisa bibliográfica:** busca explicar um problema através de referenciais teóricos de materiais impressos (livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos), materiais disponíveis na internet, ou novos formatos (fitas magnéticas, CDs, discos, dentre outros).
- **Estudo de caso:** conforme Martins e Lintz (2011) corresponde a uma técnica de pesquisa que tem por objetivo o estudo de uma unidade (indivíduo, instituição, empresa, comunidade, dentre outros) que se analisa profunda e intensamente, ou seja, trata-se de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos em seu contexto real.

A fim de atingir os objetivos pré-estabelecidos, o presente trabalho foi executado em cinco etapas, conforme a Figura 6. Posteriormente, essas etapas são descritas mais detalhadamente.

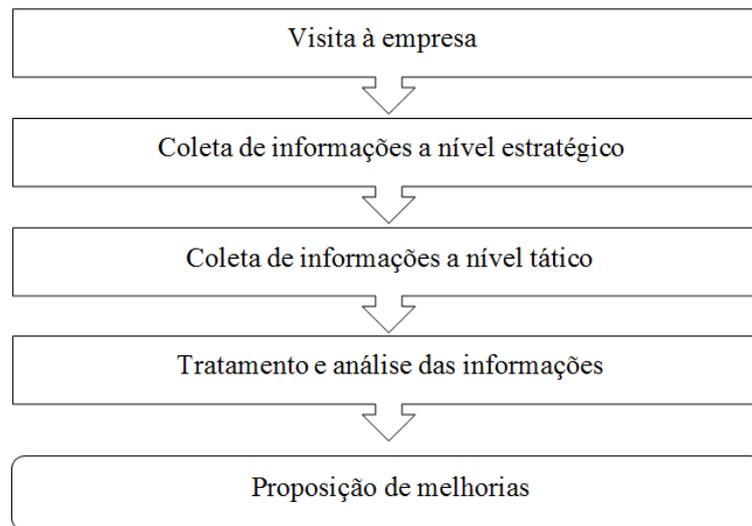


FIGURA 6 – Etapas de execução do estudo

1ª Etapa – visita à empresa: a princípio realizou-se uma visita à empresa, a fim de entender o funcionamento das atividades relacionadas ao PCP desenvolvidas pela organização, bem como, conhecer o processo produtivo e administrativo da empresa.

2ª Etapa – coleta de informações a nível estratégico: o processo de coleta de informações a nível estratégico, foi realizado através da aplicação do questionário proposto por Mesquita e Santoro (2004) (ANEXO A). Tal questionário tem por objetivo o levantamento das práticas de planejamento e programação da produção desenvolvida pela organização, ou seja, verificar a distância entre a teoria e as práticas de planejamento da produção para a apresentação de melhorias. O questionário é composto por 45 perguntas qualitativas (diretas e abertas) e encontra-se dividido em 4 partes.

Na primeira parte, as perguntas estão voltadas para a identificação da empresa: estratégias (missão e visão); unidades industriais (quantidade de fábrica e capacidade produtiva), produtos (principais famílias e fatores que influenciam na demanda); concorrentes (quais os principais); processo de produção (fluxo e etapas do processo de produção); fornecedores (principais tipos de insumos e processo de suprimento) e clientes (distribuição física dos produtos e processo de gerenciamento de pedidos).

Já a segunda parte do questionário, tem por objetivo entender como é feita a previsão de demanda e planejamento da produção na empresa em questão, dessa forma, a segunda parte do questionário busca:

- Verificar se são realizadas previsões de demanda de forma sistemática/estruturada e como as mesmas são feitas;

- Verificar a frequência de realização das previsões de demanda e horizonte normalmente considerado;
- Constatar quais os métodos estatísticos, software e indicadores de erro utilizados para prever tal demanda;
- Identificar como é feito o planejamento agregado da produção;
- Analisar se a empresa utiliza MRP, MRP II e ERP;
- Verificar quais as prioridades da empresa na área de PCP.

A terceira parte, destina-se a análise da programação da produção e estoques da empresa: programação mensal da produção; restrições de capacidade e as necessidades de materiais; custos de estoque e o nível de atendimento aos clientes; reposição e modelo de estoques adotado; modelo utilizado na otimização da formação dos lotes de produção; programação detalhada (sequenciamento) da produção; e integração entre o planejamento e a programação.

Na quarta parte do questionário, estão presentes os tópicos complementares, isto é, perguntas que podem auxiliar na delimitação do problema e proposição de soluções: existência de profissionais com conhecimentos em pesquisa operacional e/ou estatística na área de planejamento da produção e estoque; experiência da empresa com desenvolvimento de modelos matemáticos de apoio à decisão para o planejamento da produção e logística, bem como, critérios utilizados para a avaliação e implantação de modelos de apoio à decisão na área de planejamento da produção; dificuldades encontradas pela organização para o desenvolvimento e implantação de modelos de otimização e técnicas estatísticas; atividades consideradas mais relevantes no planejamento da produção para a empresa.

3ª Etapa – coleta de informações a nível tático: a coleta de informações a nível tático foi realizado por meio de entrevista direta com a Técnica de Segurança e Analista de Recursos Humanos, Auxiliar Administrativa e a Supervisora de Qualidade (responsável atualmente pelo PCP da empresa). A entrevista com a Técnica de Segurança e Analista de Recursos Humanos teve por finalidade a elaboração de um organograma, a fim de entender a relação entre as pessoas que compõem a empresa. Já as entrevistas realizadas com a Supervisora de Qualidade e com a Auxiliar Administrativa, objetivou a verificação das atividades realizadas pelas mesmas, bem como, o entendimento de como são feitas as emissões de ordens de produção e compra por esses departamentos e qual a relação entre ambas.

4ª Etapa – Tratamento e análise das informações: todas as informações foram repassadas para planilhas de *Excel* ou armazenadas em *Word*. Através desses dados e informações, foi

possível gerar uma previsão de demanda para os próximos meses. O método utilizado para a previsão de demanda foi aquele que apresentou as melhores medidas de acurácia (MAE, MSE e MAPE). Além da realização da previsão de demanda, analisou-se ainda, todas as informações do questionário e entrevistas, a fim de identificar possíveis melhorias no PCP atual da empresa.

5ª Etapa – proposição de melhorias: a partir do questionário, visita e entrevistas, buscou-se a identificação de possíveis melhorias ao atual sistema de PCP da organização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL DA EMPRESA

4.1.1 Identificação da empresa

A empresa onde realizou-se o estudo de caso, é uma indústria de Nutrição Animal, localizada no município de Dourados-MS, que atua no mercado desde 1998 fornecendo rações, concentrados e suplementos proteicos e energéticos para bovinos, equinos, ovinos, suínos, aves, peixes e cães. A Figura 7 e 8 mostram as imagens da empresa.



FIGURA 7 – Panorâmica do parque industrial



FIGURA 8 – Área administrativa

A mesma possui apenas uma unidade fabril com capacidade instalada de 1.200 toneladas de ração por mês, contando atualmente com um quadro de 47 funcionários, sendo alocados da seguinte forma: 14 funcionários para a área administrativa e 33 funcionários para a produção/manutenção. A seguir é apresentado o organograma da organização (Figura 9).

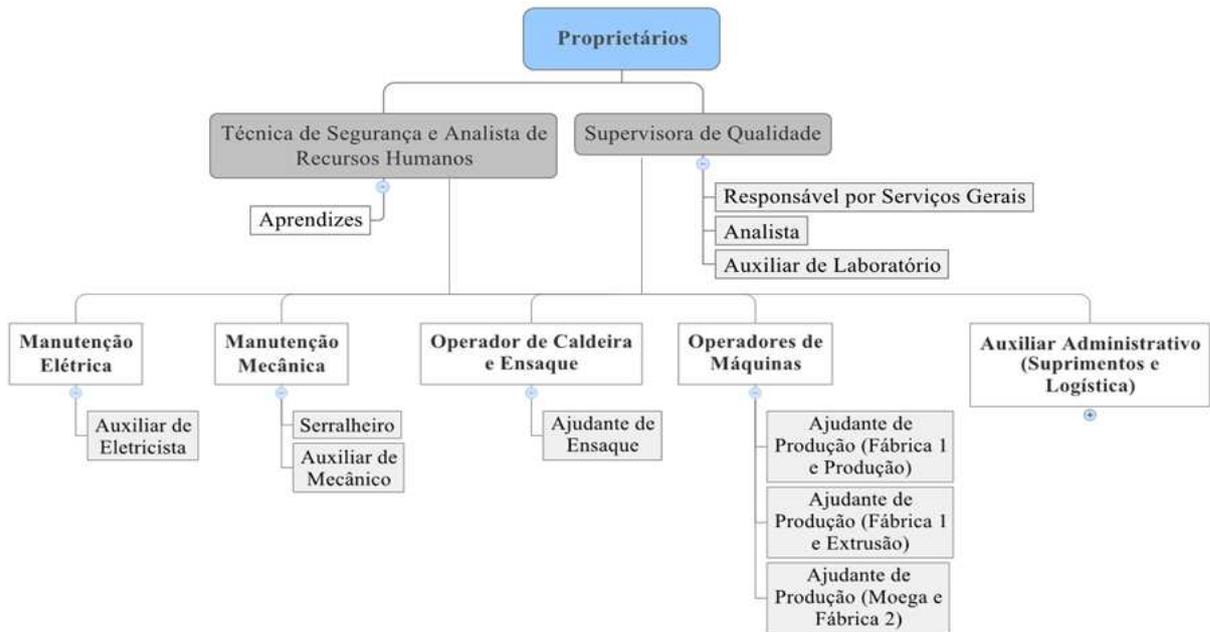


FIGURA 9 – Organograma da empresa

Ao todo, cinco setores compõem a organização, são eles: administrativo e vendas, produção (Fábrica 1 e Fábrica 2), armazém de grãos, manutenção e expedição. Na fábrica 1 são produzidas rações e suplementos para PET e peixes, enquanto que na fábrica 2, para bovinos, equinos, suínos e aves. O estudo concentrou-se na fábrica 1, mais precisamente na produção de rações de peixes. A empresa possui vantagem competitiva, uma vez que, é a única fábrica presente no Mato Grosso do Sul que fabrica rações de peixe, comercializando seus produtos dentro e fora do estado (Rondônia, Paraná e São Paulo).

Os concorrentes desse tipo de ração localizam-se em estados vizinhos, como por exemplo, São Paulo, Mato Grosso e Paraná, que comercializam os produtos dentro do estado. Grande parte da produção da empresa em questão, é feita através de lotes sob encomenda, em alguns casos ocorre a produção de lotes para estoque. Os principais insumos estão apresentados na Tabela 3:

TABELA 3 – Principais insumos consumidos na fábrica no ano de 2014

Principais tipos de insumos	% Custos (2014)	Prazos (<i>lead time</i>)
a) Farinha de Carne	16,11	Semanal
b) Farinha de Vísceras	15,15	Quinzenal
c) Farinha de Pena	12,07	Mensal
d) Milho	11,39	Quadrimestral

Através do questionário aplicado a um dos sócios proprietários (nível estratégico), verificou-se que o fator que mais influencia na demanda dos produtos é o mercado consumidor, principalmente a variação do preço do dólar, importação e custo da matéria-prima. Em segundo lugar, encontra-se o fator climático, como a temperatura e a precipitação da chuva.

4.1.2 Previsão de demanda e planejamento da produção

No período em que foi realizado o estudo, a empresa não possuía um processo de previsão de demanda estruturada. Para prever a demanda, analisavam-se os dados históricos do período em questão, acrescentando uma porcentagem de 15% sobre esse valor – essa porcentagem refere-se ao crescimento de vendas esperado pelos empresários a cada ano.

Com base em dados históricos fornecidos pela Auxiliar Administrativa (suprimentos e logística), tabelou-se os dados, sendo elaborado um gráfico de demanda entre os anos de 2010 e 2015, objetivando analisar o comportamento da demanda das rações de peixe durante esse período (Figura 10).

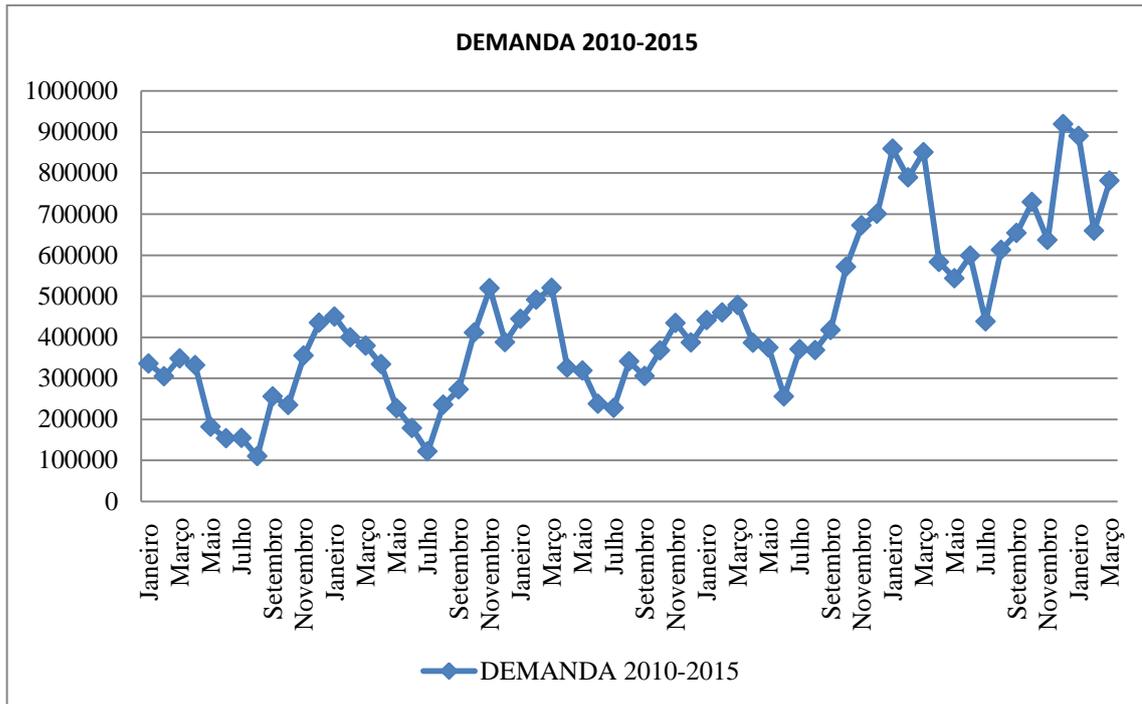


FIGURA 10 – Histórico de demanda da ração de peixe entre 2010 e 2015

Pode-se verificar na Figura 10, que a demanda por ração de peixe da Empresa, classifica-se segundo a literatura, como sendo sazonal com tendência.

As previsões de demanda são realizadas anualmente com base em dados históricos, sendo a avaliação das previsões feitas semanalmente e a revisão da programação/reprojeção quinzenal. Não são utilizados métodos estatísticos para a previsão de demanda, nem modelos de previsão de demanda, como por exemplo, média móvel, suavização exponencial simples, suavização exponencial com tendência, suavização exponencial com sazonalidade, regressão linear simples, regressão linear múltipla ou projeção com auto-correlação (ARIMA). Os únicos modelos utilizados, são os modelos qualitativos baseados em consenso ou previsão com base em dados históricos.

De acordo com o *Sponsor* (sócio proprietário), não há nenhuma dificuldade na utilização de modelos estatísticos na previsão de demanda, simplesmente “ainda não houve a necessidade”. O “*software*” utilizado para a previsão de demanda é o *Infocommerce*, que foi implantado a aproximadamente 6 anos atrás, objetivando o gerenciamento da demanda. Segundo o *Sponsor*, o *software* atende as necessidades atuais da empresa.

Além disso, não é utilizado nenhum indicador de erro de previsão, como o erro médio, erro percentual médio, MAE, MSE, e MAPE. A empresa não possui um modelo de MRP II para o planejamento da produção, no entanto, possui o *Infocommerce*, que contemplam os módulos de vendas, suprimentos, produção (matéria-prima e produtos

acabados) e controle de estoque. O benefício do uso do *Infocommerce* está no controle das demandas e necessidades. Conforme o *sponsor*, o sistema atual de planejamento da produção e estoque está adequado para a realidade da empresa no momento, mas pode ser melhorado. O mesmo ressalta que, caso ocorra um aumento da produção e estoque, esse tipo de gerenciamento não atenderá mais à essas necessidades da organização. Segundo a pesquisa, as prioridades da empresa na área de planejamento e controle da produção é a criação de uma ferramenta de geração de custo do produto acabado mais eficiente e alguns relatórios médios do preço de matéria-prima. Um exemplo citado pelo sócio proprietário foi a dificuldade do controle de qualidade no quesito “vencimento/prazo de validade” de determinadas matérias-primas.

4.1.3 Programação da produção e estoque

A programação da produção é feita quinzenalmente a partir do pedido do cliente. As restrições de capacidade e as necessidades de materiais são consideradas antes da programação da produção. Os custos de estoque e o nível de atendimento são considerados da seguinte forma: para produtos sazonais ou matéria-prima com prazo de validade longo, como por exemplo, o milho, opta-se por um estoque maior. Por outro lado, para matérias-primas com o prazo de validade curto, como por exemplo, farinha de carne (validade de 90 dias), onde o ideal é que seja consumida em até 30 dias, opta-se pelo estoque baixo.

A avaliação da reposição de estoque, bem como a programação da produção é realizada com base na demanda. De acordo com o sócio proprietário, não se sabe quais os modelos clássicos de estoque (estoque base, reposição periódica, etc.) utilizados para o controle de matérias-primas (e outros insumos) e de produtos acabados na fábrica, pois esses cálculos são realizados através do *software*.

É utilizado um modelo de otimização de lotes de produção, sendo que o “modelo” foi implantado em 2015 e consiste na produção de um lote diário (40 toneladas de um tipo de ração). Segundo o *Sponsor*, esse modelo está produzindo resultados satisfatórios, evitando o *lead time* da troca de ferramentas para a produção de um novo tipo de ração na linha. A programação detalhada (sequenciamento) da produção é feita de acordo com um consenso entre a área de vendas e PCP. Não é utilizado nenhum modelo de simulação para programação da produção, porém, fazem uso de modelos matemáticos, o mesmo determina o

que produzir, mas não quando. Esses modelos matemáticos utilizados, foram elaborados pelos responsáveis pela área de compras/vendas e PCP, através de tentativa e erro, até que o modelo se ajustasse à realidade da empresa.

A empresa não possui nenhuma familiaridade com nenhum dos modelos de programação matemática a seguir: Programação linear inteira (“*branch-and-bound*”), algoritmos de otimização para uma única máquina, algoritmos de otimização para *flow shop*, algoritmos de otimização para *job shop*, heurísticas de busca para problemas combinatórios, heurísticas com regras de sequenciamento e heurísticas baseadas em recurso gargalo. O controle da produção verifica se o que foi programado realmente foi o efetivado, além disso, aponta a necessidade de matérias-primas, etiquetas, *premix*, dentre outras. As decisões de planejamento (nível tático) afetam diretamente nas decisões de programação (nível operacional).

4.1.4 Tópicos complementares

Não há a presença de profissionais com conhecimentos e experiência em Pesquisa Operacional e/ou Estatística na área de planejamento da produção e estoques. A empresa não tem nenhuma experiência com o desenvolvimento de modelos matemáticos de apoio à decisão para o planejamento da produção e logística. No entanto, o *Sponsor* acredita que modelos de otimização e técnicas estatísticas podem contribuir para melhoria do processo de planejamento da produção e logística da empresa, pois, pode-se prever com maior precisão a demanda para os próximos períodos.

Além disso, o *Sponsor* aponta que a maior dificuldade para o desenvolvimento e implantação de modelos de otimização e técnicas estatísticas no planejamento da produção em sua empresa é encontrar uma pessoa capacitada para a auxiliar nessa implantação. O critério utilizado pela empresa para avaliação e implantação de modelos de apoio à decisão na área de planejamento da produção é o custo x benefício. O entrevistado, ao ser indagado sobre qual a importância relativa do planejamento da produção e logística na empresa, respondeu que “é de extrema importância, isso é indiscutível”. Conforme o *Sponsor*, no planejamento da produção, as atividades considerada mais relevante é o planejamento agregado.

Em uma entrevista com a Técnica de Segurança e Analista de Recursos Humanos, construiu-se um organograma, a fim de entender a relação entre as pessoas que compõem a

empresa. Também, realizou-se entrevistas com a Supervisora de Qualidade e com a Auxiliar Administrativa, objetivando a verificação das atividades realizadas pelas mesmas. Foi perguntado como são feitas as emissões de ordens de produção e compras. O controle de demanda semanal é feita por meio de uma planilha em *Excel* elaborada pela própria empresa que é alimentada pelo setor de vendas, na mesma está contida: tipo de ração, total de pedidos, matéria-prima em estoque e o mínimo que deve ser produzido para o atendimento da demanda.

No início da semana, a área de vendas emite um relatório resumido com a quantidade e o tipo de cada ração que deve ser produzida nesse período e encaminha para a área de PCP, o setor de PCP gera a necessidade de materiais através do *Infocommerce* para a fabricação dos produtos. Essa informação retorna ao setor de vendas para a realização das compras de matérias primas a serem utilizadas na produção. Caso haja alguma alteração de pedidos durante esse período, o setor de vendas informa ao PCP sobre tais mudanças, sendo impresso um novo relatório com as alterações e enviados ao PCP. Essas mudanças ocorrem geralmente quando há algum cliente que necessita com urgência um determinado tipo de ração.

Através das entrevistas com essas duas áreas de extrema importância para a organização, verificou-se a necessidade de se estudar e avaliar o fluxo de informação atual da empresa, bem como as atividades realizadas por cada pessoa, a fim de evitar a sobrecarga de alguns colaboradores ou a redundância/atraso das informações, objetivando a redução do *lead time* para as tomadas de decisões, caso ocorra algum imprevisto como, indisponibilidade de matéria-prima no mercado, quebra de caminhão, cancelamento de pedidos, dentre outros. No entanto, o foco inicial do estudo foi a elaboração de uma previsão de demanda agregada e previsão de demanda por produto para a ração de peixe.

4.2 SUGESTÕES DE MELHORIA PARA A ORGANIZAÇÃO

Diante das informações obtidas no diagnóstico, foi possível identificar alguns pontos de melhorias relacionados às atividades de PCP. Para isto, a proposta está baseada em quatro fases, conforme apresentado na Figura 11.

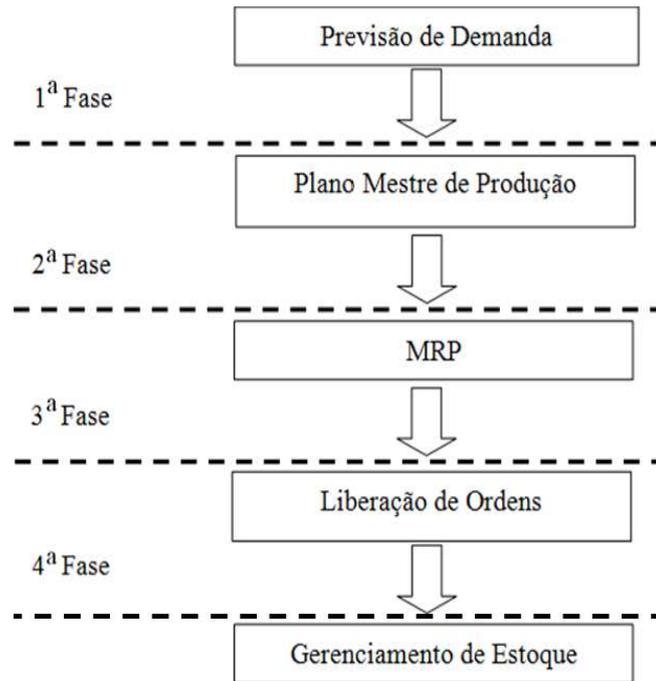


FIGURA 11 – Proposição de melhorias

Como citado anteriormente, o estudo concentrou-se na fábrica 1, mais precisamente, nas rações de peixe, uma vez que, possui um maior volume de venda e, conseqüentemente, maior representatividade na receita bruta da organização. Dessa forma, a Tabela 4 demonstra a representatividade das principais famílias de produtos comercializados pela empresa sobre o seu faturamento.

TABELA 4 – Representatividade de cada produto sobre o faturamento no ano de 2014

Principais Famílias de Produtos	Classificação	% Vendas
a) Peixe	Classe A	91,68
b) Bovino	Classe B	7,03
c) Cães	Classe C	0,81
d) Demais Rações	Classe C	0,47

Como pode-se observar, a ração de peixe representa 91,68% da venda de todas as rações comercializadas no ano de 2014. Para a elaboração da previsão de demanda agregada, realizou-se o agrupamento dos produtos pertencentes à ração da Classe A (ração de peixe).

A opção por agregar a demanda para realizar a previsão, foi realizada seguindo a recomendação proposta por Tubino (2009). Segundo este autor, quando se agrega os produtos a previsão é mais precisa do que para os produtos individualmente, pois os erros individuais de previsão se minimizam.

Em seguida, foi realizado a modelagem e previsão de demanda para a ração de peixe fazendo-se uso de planilhas de *Excel*. Para isto, foram considerados os dados históricos de

vendas de 63 períodos (meses), de janeiro de 2010 a março de 2015. Para iniciar a modelagem e previsão de demanda, os 51 primeiros períodos foram utilizados para realizar a inicialização do modelo (fase de treino) e os 12 períodos restantes para realizar a previsão (fase de teste). Os valores das constantes dos modelos de suavização exponencial (α , β e γ), foram obtidos através do suplemento Solver do *Excel*, de modo que minimizasse os erros de previsão.

Os resultados das medidas de acurácia (MAE, MSE e MAPE) de todos os modelos de previsão são apresentados na Tabela 5, sendo que os mesmos foram calculados através do *Excel*. Os valores que estão entre parênteses na tabela, são referentes à fase de teste, enquanto que, aqueles que encontram-se fora, correspondem à fase de treino. O modelo em negrito foi o que apresentou os menores erros de previsão e que, portanto, será utilizado para o cálculo da previsão de demanda.

TABELA 5 – Medidas de acurácia dos modelos de previsão analisados

Modelos	MAE	MSE	MAPE
Média Móvel	94,12 (133,11)	12305,91 (22657,95)	(28 %)
Média Móvel Ponderada	84,56 (123,83)	9930,05 (21367,70)	(25 %)
Suavização Exponencial Simples	67 (118)	6833 (24789)	(20 %)
Modelo linear de Holt ou Suavização Exponencial com Tendência	66,74 (151,52)	8083,56 (32421,53)	(21%)
Modelo de Holt-Winters (Método Multiplicativo)	116,61 (159)	24114,94 (33802,78)	(27%)
Modelo de Holt-Winters (Método Aditivo)	59,48 (95,96)	5472,40 (14605,70)	(16%)

Dessa forma, o modelo mais adequado para a demanda de peixe, isto é, que melhor se ajustou aos dados históricos de venda dos últimos cinco anos, foi a Suavização Exponencial com tendência e Sazonalidade (Método Aditivo). Este resultado vai de encontro com o esperado, tendo em vista que a série temporal apresenta comportamento sazonal.

A Figura 12 apresenta os ajustes das previsões (linha vermelha) através do modelo de Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (Método Aditivo), bem como, os dados históricos da demanda (linha azul) dos últimos 63 períodos, em toneladas. Além disso, pode-se observar na Figura 12, que a linha vermelha de Abril a Dezembro de 2015, são as previsões obtidas para este período. Os valores das constantes de suavização encontrados pelo Solver para este modelo foram: $\alpha = 0,387$, $\beta = 0,100$ e $\gamma = 0,601$.

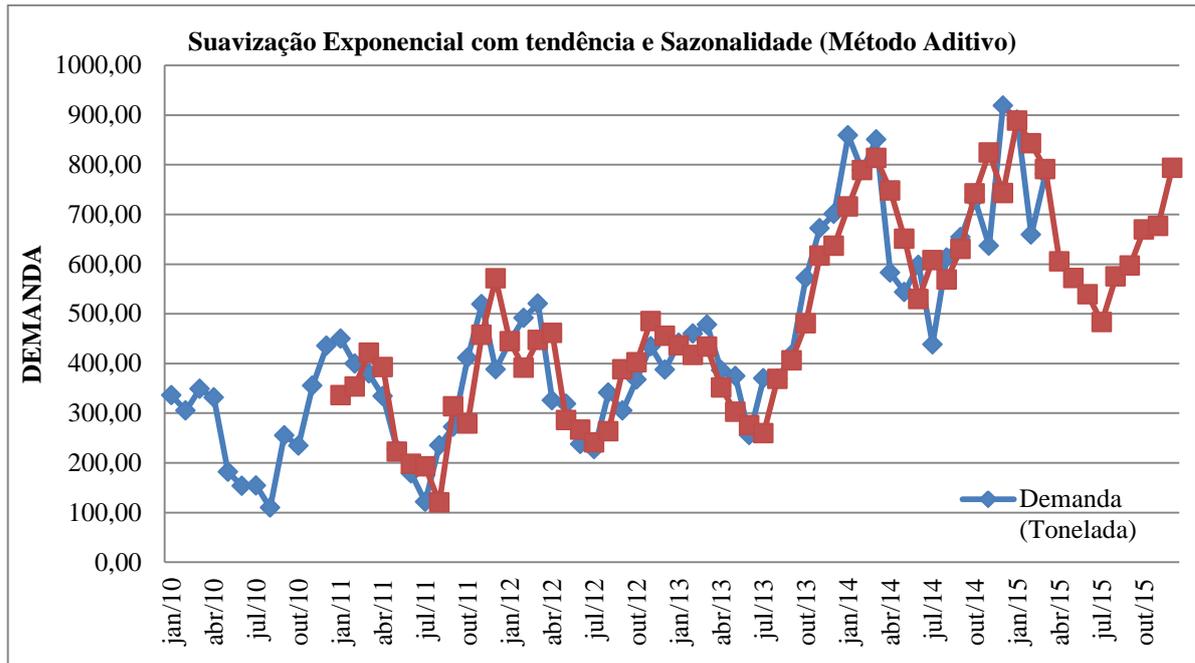


FIGURA 12 – Previsão de demanda através do método de suavização exponencial com tendência e sazonalidade (método aditivo)

A previsão de demanda agregada é uma informação muito útil para elaboração de orçamentos e do plano agregado de produção, o que foge do escopo deste trabalho. Para elaboração do Plano Mestre de Produção e operacionalização das operações, houve a necessidade de desagregar esta previsão agregada, ou seja, obter a previsão de demanda para cada produto e para cada semana dos meses de 2015.

Este procedimento foi realizado obedecendo-se as etapas da Figura 13.

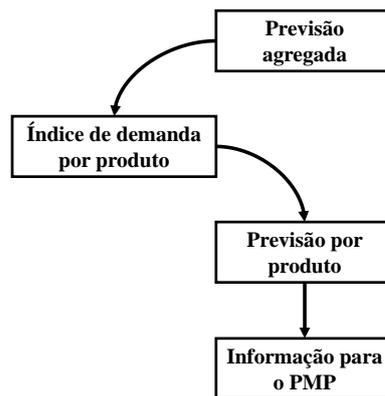


FIGURA 13 – Etapas de desagregação da demanda para obtenção de informação para o PMP

Para obter a previsão de demanda para cada produto e para cada semana, verificou-se os dados históricos da demanda de cada produto e dividiu-se pelo total demandado de produtos, em cada semana dos meses de 2014, obtendo-se o índice de demanda por produto semanalmente. Com base nos índices por produto demandado semanalmente no ano de 2014, bem como na previsão de demanda agregada, determinou-se a previsão de demanda em

toneladas para cada tipo de produto, semanalmente, para o ano de 2015, conforme a Tabela 7 que apresenta estas informações para o mês de janeiro de 2015.

TABELA 6 – Previsão da demanda agregada em toneladas para o mês de Janeiro de 2015

Produto	Janeiro				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Produto A	0	35,68	0	56,11	2,19
Produto B	6,20	48,76	17,58	33,04	2,19
Produto C	0,49	62,60	31,80	89,18	66,84
Produto D	9,90	53,88	72,37	33,64	51,32
Produto E	0	1,21	29,73	14,71	26,63
Produto F	0,07	0,54	0,051	0,36	0,28
Produto G	0,12	9,46	1,86	15,41	6,67
Produto H	0	0	0	0	0
Produto I	10,65	17,42	6,33	3,18	0,25
Produto J	0	0	0	0	0
Produto K	0	2,01	0	0	0
Produto L	3,10	15,43	2,58	5,17	2,22
Produto M	0	0	0	0,15	0
Produto N	0,05	2,87	18,92	16,10	1,06
Demanda semanal	30,61	249,91	181,25	267,07	159,69

Com as informações obtidas na Tabela 6, pode-se então elaborar o Plano Mestre de Produção (PMP) sugerida para a segunda fase de implantação das melhorias. Estas são as informações de entrada para a elaboração do PMP, sendo que outras variáveis deverão ser consideradas, tais como: níveis de estoque, carteira de pedidos, estoque de segurança, necessidade para exposições e promoções, dentre outros.

Também recomendou-se a conversão da demanda estimada em programação das necessidades de materiais por meio do sistema de cálculo lógico MRP, o mesmo pode ser feito através do software *Excel*, com base na lista de materiais (BOM), controle de estoque e Plano-Mestre (MARTINS e LAUGENI, 2009).

O MRP determina a quantidade e o momento de adquirir cada item, evitando dessa forma, a aquisição de suprimentos desnecessariamente ou a indisponibilidade dos mesmos para a produção da ração. Um MRP com base em uma previsão de demanda mais precisa, permite a formação de preços competitivos, redução do volume dos estoques, agilidade na resposta aos clientes, flexibilidade do PMP, diminuição de custos de *setup* e ociosidade do tempo (POZO, 2009).

Posteriormente, a quarta fase também poderá se desenvolver, ou seja, a liberação de ordens. Com base no tipo de gerenciamento de estoque escolhido pela organização, é

realizado a programação das necessidade de compra fabricação e montagem, a fim de atender o Plano-Mestre de produção. Além disso, é realizado o sequenciamento das atividades, feito a partir da adequação do programa adotado com os recursos disponíveis pela organização, como máquinas e equipamentos, mão de obra, instalação, matéria-prima, dentre outros. Ao término dessas atividades, são emitidas e liberadas as ordens de compra, fabricação e montagem (TUBINO, 2009).

Por fim, para o gerenciamento do estoque, deve-se analisar todos os custos envolvidos em mantê-lo ou não (custo de faltas, aquisição e de manutenção), bem como, o nível de serviço (custos de vendas perdidas e atrasadas). Através do *software Excel*, pode-se calcular esses custos envolvidos, bem como, o nível de serviço adequado. Cabe ressaltar que a organização deve buscar a minimizar dos estoques, pois é uma atividade que não agrega valor ao produto final. Dessa forma, a redução dos níveis de estoque, configura-se como sendo um fator competitivo para a empresa. No entanto, de acordo com Viana (2002), há razões para se manter um certo nível de estoque, são eles: o processo operacional e produtivo não pode ser interrompido por falta de materiais; a demanda é incerta e pode apresentar variação; os prazos de entregas devem ser cumpridas; e a disponibilidade de matéria-prima pelos fornecedores nem sempre é imediata.

Portanto, todas as atividades que se pretendiam realizar foram concluídas: aplicação de questionário; diagnóstico da situação atual do PCP da empresa; análise dados e informações do diagnóstico; identificação de oportunidades de melhorias; e proposição de melhorias nas atividades de PCP da organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou analisar as atividades de Planejamento e Controle de Produção em uma indústria de nutrição animal. A fim de alcançar tal análise, buscou-se atingir os objetivos específicos estabelecidos previamente.

Portanto, aplicou-se o questionário proposto por Mesquita e Santoro (2004), que teve por objetivo realizar a identificação da empresa, analisar a demanda e o planejamento da produção, verificar a programação da produção e estoque, bem como, estudar outros tópicos relacionados ao PCP, como por exemplo, existência de profissionais com conhecimentos em pesquisa operacional e/ou estatística na área de planejamento da produção e estoque; experiência da empresa com desenvolvimento de modelos matemáticos de apoio à decisão para o planejamento da produção e logística, dificuldades encontradas pela organização para o desenvolvimento e implantação de modelos de otimização e técnicas estatísticas; dentre outros.

Dessa forma, por meio dos dados e informações coletados, verificou-se que em meio a tantas famílias de produtos que a empresa produz atualmente (concentrados e suplementos proteicos e energéticos para bovinos, equinos, ovinos, suínos, aves, peixes e cães), apenas uma, a ração de peixe, representou mais de 90% de seu faturamento nos últimos 5 anos, sendo classificada segundo a curva ABC em Classe A. Portanto, a ração de peixe deve ser estudada com maior atenção, para que a competitividade da organização seja garantida e mantida ao longo do tempo. Para isso, faz-se necessário o controle eficiente das atividades de compra e venda.

A empresa analisada não apresentou uma previsão de demanda estruturada. Sendo assim, durante o estudo do comportamento da demanda da ração de peixe, foi constatado através da análise dos gráficos de vendas, que a demanda da ração de peixe apresenta tendência e sazonalidade em suas séries temporais, tendo em vista que o modelo de Suavização Exponencial com tendência e Sazonalidade (Método Aditivo) apresentou o menor erro de previsão. Os modelos que não consideram a componente sazonalidade e tendência obtiveram os valores mais elevados para os erros (MAE, MSE e MAPE) tidos como parâmetro, não sendo considerados, portanto, os melhores modelos que deverão servir como base para a elaboração da previsão de demanda e conseqüentemente para o PMP.

A 1ª fase da proposição de melhorias foi concluída nesse trabalho (previsão de demanda), sendo sugerida para a empresa a implementação das próximas fases (plano mestre

de produção, MRP, liberação de Ordens e gerenciamento de estoque). Dessa forma, elaborou-se a previsão de demanda para os meses de Abril a Dezembro de 2015, os valores dessa previsão servirão de referência para a realização do Plano de Produção, Plano-Mestre de Produção e Emissão de Ordens (compras, fabricação e montagem). Portanto, a primeira fase desse trabalho foi concluída com sucesso: previsão de demanda.

Posteriormente, recomendou-se a elaboração do Plano-Mestre de Produção para a ração de peixe, uma vez que, a organização em questão, não possui um plano bem definido, metódico e estruturado. Tal plano garantirá que a empresa organize, coordene e opere de forma eficiente o que foi estabelecido no nível estratégico, levando em consideração a quantidade de pedidos (demanda), disponibilidade de materiais e capacidade produtiva. O PMP é responsável pela desagregação do plano agregado para cada produto, onde é determinada a quantidade produzida, dimensionamento da mão de obra e níveis de estoque, ou seja, há uma integração entre o planejamento estratégico com os planos funcionais, buscando o gerenciamento do suprimento e demanda de produtos acabados.

Notou-se a necessidade de estudos futuros para verificar o fluxo de informação da organização, bem como a administração do estoque de matéria prima e produtos acabados.

Visto que não foi constatada a utilização das ferramentas propostas neste estudo e que os resultados do uso das mesmas são muito positivos, concluiu-se que, tal implantação é extremamente viável sob a óptica operacional, uma vez que, as ferramentas apresentadas neste estudo são factíveis para qualquer tipo de empresa, e podem ser implementadas apenas com o uso do *Software Excel*, não apresentando grande complexidade ou custos iniciais de implantação. Ainda, caso haja a necessidade, tais ferramentas poderão ser aplicadas em outras famílias de produtos. Além disso, futuramente a empresa poderá fazer uso de um *software* de gestão ou um *software* específico que contenha o módulo destas ferramentas, facilitando ainda mais o gerenciamento de suas atividades.

Cabe ressaltar que este trabalho configura-se como sendo o resultado de um estudo de caso realizado em uma empresa específica (nutrição animal) e que, portanto, apresenta as suas peculiaridades. Desta forma, os dados, informações e resultados apresentados nessa pesquisa, não poderão ser generalizados, ou seja, servir como base para os demais estudos.

Durante a elaboração desse trabalho, houveram algumas dificuldades, em especial na elaboração das planilhas de modelos de previsão de demanda (inicialização e desenvolvimento), uma vez que, o referencial teórico clássico apresenta de modo simplista tal assunto se comparado ao modo como este trabalho pretendeu abordar, ainda mais, tratando-se de modelo de Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade (Método Aditivo).

Finalmente, o estudo pretendeu analisar as atividades de PCP e propor possíveis melhorias no gerenciamento da organização. Espera-se que a partir de tal estudo, a empresa consiga realizar os ajustes e mudanças apontadas neste trabalho, bem como utilizar as ferramentas sugeridas, a fim de garantir a sua competitividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Boockman, 2006.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa Qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 101-113.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY – CIA (2014). **South America: Brazil**. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html>>. Acesso em: 20 de Abr. 2015.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA (2014). **Perspectivas para o agronegócio em 2015**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_Perspectivas%20Agroneg2015_relatorio.pdf>. Acesso em: 25 de Out. 2015.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. Barueri: Manole, 2008.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e Operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CIURANA, J.; ROMEU, M.L.G.; FERRE, I.; CASADESÚS, M. **A model for integrating process planning and production planning and control in machining processes**. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing – Science Direct, 2008.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORREA, H; CORRÊA, C. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, E.F. **Diretrizes para elaboração de um manual para planejamento e controle da produção de empresas de pequeno e médio porte**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2010_3_Edmilson.pdf>. Acesso em 18 de Out. 2015.

DAVENPORT, T. **Putting the Enterprise into the Enterprise System**. Boston, Harvard Business Review, Jul/Ago de 1998.

DAVIS, MARK M. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

ERDMANN, R.H. **Administração da produção: planejamento, programação e controle**. Florianópolis: Papa Livro, 2000.

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

FREIRE, G. **Estudo comparativo de modelos de estoques num ambiente com previsibilidade variável de demanda**. 105 p., Tese (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2007.

GAITHER N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Cengage Learning, 2002.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAUSMAN, A. **Innovativeness among small businesses: theory and propositions for future research**. *Industrial Marketing Management*, v. 34, n. 8, p. 773-782, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO E TRIBUTAÇÃO – IBPT (2012). **Falta de planejamento e de postura empreendedora ainda provoca mortalidade de empresas**. Disponível em: <<https://www.ibpt.org.br/noticia/141/Falta-de-planejamento-e-de-postura%20empreendedora-ainda-provoca-mortalidade-de-empresas>>. Acesso em: 04 de Set. 2015.

KOGA, T. **R&D subsidy and self-financed R&D: the case of japanese high-technology startups**. *Small Business Economics*, v. 24, n. 1, p. 53-62, 2005.

LEE, S., et al. **Open innovation in SME – an intermediated network model**. *Research Policy*, v. 39, n. 2, p. 290-300, 2010.

LOPES, R.,A.; LIMA, J., F., G. **Planejamento e Controle da Produção: um estudo de caso no setor de artigos esportivos de uma indústria manufatureira**. In: XXVIII Encontro Nacional de Produção (ENEGEP), 2008, Rio de Janeiro.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting: Methods and Applications**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MANCUZO, F. **Análise e Previsão de Demanda: Estudo de Caso de uma Empresa Distribuidora de Rolamentos**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Produção e Transportes. Porto Alegre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

MARTINS, G.A.; LINTZ, A. **Guia para elaboração de monografias e trabalhos de conclusão de curso**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. 2. ed. Saraiva: São Paulo, 2009.

MESQUITA, M. A. **Previsão de Demanda**. In: Lustosa, L.; Mesquita, M.A.; Quelhas, O.; Oliveira, R. *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MESQUITA, M. A.; SANTORO, M. C. **Análise de modelos e práticas de planejamento e controle da produção na indústria farmacêutica**. *Revista Produção* v. 14 n. 1, 2004.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**, 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

MORETTI, D.C. **Gestão de suprimento em um operador logístico**. Campinas, SP: [s.n.], 2005.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Atual, 2006.

NETO, A.A. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NIJKAMP, P.; SIEDSCHLAG, I. **Innovation, growth and competitiveness**. New York: Springer, 2013.

OLIVEIRA, M. A.; RAMOS, A.S.M. **Fatores de Sucesso na Implementação de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP): Estudo de Caso em uma Média Empresa**. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Anais. Curitiba, 2002.

ONSEL, S.; ULENGIN, F.; ULUSOY, G.; AKTAS, E.; KABAK, O.; TOPCU, Y.I. **A new perspective on the competitiveness of nations**. Socio-Economic Planning Sciences 42 p 221–246, 2008.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. **Passos para implementação de sistemas de previsões de demanda: técnicas e estudo de caso**. Revista Produção, v. 11, n. 1, p. 43-64, 2001.

PEREIRA, et al. **Estudo comparativo entre modelos de previsão de demanda: ensaio em um produto classe A de uma empresa de perfumes e cosméticos**. Anais do XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMCN-8AGFA3/gersonlu_s_caetano_da_silva_dissera__o.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 de Mar. 2016.

POZO, H. **Administração dos recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

RADAS, S.; BOZIC, L. **The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy**. Technovation, v. 29, p. 438-450, 2009.

RAMOS, P.; RAMOS, M.M.; BUSNELLO, S.J. **Manual prático de metodologia da pesquisa: artigo, resenha, projeto, TCC, monografia, dissertação e tese**. Blumenau: Acadêmica, 2005.

RITZMAN, L.P.; KRAJEWSKI, L.J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

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

SANTORO, M.C. **Sistema de gestão de estoques de múltiplos itens em local único**. 109p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa 2013**. 6. ed. São Paulo: Dieese, 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE (2014). **Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>>. Acesso em: 03 de . 2015.

SIRIKRAI S.B.; TANG J.C.S. **Industrial competitiveness analysis: Using the analytic hierarchy process**. Journal of High Technology Management Research, Vol. 17: 71-83, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle de manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UTFPR, Ponta Grossa.

STEVENSON, W. J. **Administração das Operações de Produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

STONEHOUSE, G.; SNOWDON, B. **Competitive Advantage Revisited: Michael Porter on Strategy and Competitiveness**. Journal of Management Inquiry. vol. 16 no. 3 256-273, 2007.

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

VIANA, J.J. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 2002.

VOLLMANN, T.; BERRY, W.; WHYBARK, D.; JACOBS, F. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ANEXOS

ANEXO A – Questionário Proposto por Mesquita e Santoro (2004)

Parte 1: Identificação da Empresa

1. Empresa:

R: Empresa de Nutrição Animal

2. Descrição da Empresa:

R: É uma indústria de Nutrição Animal que atua no mercado desde 1998, a mesma é especializada na produção de rações, concentrados e suplementos proteicos e energéticos para Bovinos, Equinos, Ovinos, Suínos, Aves, Peixes e Cães.

3. Unidades Industriais

3.1. Quantidade de Fábricas no Brasil:

R: A empresa possui apenas 1 unidade fabril

3.2. Localização e capacidade das principais unidades industriais:

R: A indústria está instalada na Av. 05, quadra 08, lote R - Distrito Industrial - Dourados/MS. Segundo um dos sócios da empresa, a empresa possui uma capacidade de 1200 Toneladas de ração por mês.

4. Produtos:

4.1 Principais Famílias de Produtos

Principais Famílias de Produtos	% Vendas	Sazonalidade	Previsibilidade (0 a 5)
a) Peixe	91,68	Sim	5
b) Bovino	7,03	Sim	5
c) Cães	0,81	Não sabe	5
d) Demais Rações	0,47	-----	5

4.2 Quais os principais fatores que afetam a demanda dos produtos?

R: No geral, o fator que mais influencia na demanda dos produtos é o mercado consumidor, principalmente o preço do dólar, importação e preço da matéria-prima. Em segundo lugar, encontra-se o fator climático.

5. Quem são os principais concorrentes diretos?

R: A empresa é a única fábrica produtora de ração de peixe no estado de Mato Grosso do Sul. Os concorrentes desse tipo de ração encontram-se em estados vizinhos, como por exemplo, a Soccil (localizada em SP e MT) e fábricas do Paraná que comercializam os produtos dentro do estado.

6. Processo de Produção:

6.1 Fluxo de Produção:

R: O processo de produção está sendo estudado por uma empresa de consultoria, a mesma está realizando o mapeamento do fluxo de valor.

6.2 Quais são as principais etapas do processo de produção?

R: Grande parte da produção é realizada através de lotes sob encomenda, em alguns casos ocorre a produção de lotes para estoque.

7. Fornecedores:

7.1 Principais Tipos de Insumos

Principais tipos de insumos	% Custos	Prazos (<i>lead time</i>)
a) Farinha de Carne	16,11	Semanal
b) Farinha de Vísceras	15,15	Quinzenal
c) Farinha de Pena	12,07	Mensal
d) Milho	11,39	Quadrimestral

7.2 Descreva sucintamente o processo de suprimento e a relação com os fornecedores.

R: O suprimento é realizado através de fornecedores tradicionais. O contato é feito por meio de ligações telefônicas ou via correio eletrônico. Geralmente a empresa possui de 2 a 3 fornecedores para cada tipo de matéria prima, e no momento da realização do pedido de compra, são analisados os preços e a disponibilidade de cada fornecedor. Caso não haja a disponibilidade de matéria prima ou se os preços estão elevados, a empresa opta pela substituição de matérias-primas na composição dos produtos.

8. Clientes:

8.1 Como é feita a distribuição física dos produtos?

R: Cerca de 95% da frota é própria e aproximadamente de 3% a 5% buscam na fábrica.

8.2 Descreva sucintamente o processo de gerenciamento de pedidos.

R: A empresa é composta por dois vendedores próprios e outros dois representantes comerciais, responsáveis por visitar os clientes e conseqüentemente realizar o pedido. Os pedidos são lançados no sistema e alimentam uma planilha, a partir dessa planilha determina-se o quanto e qual o tipo de ração produzir, bem como, estoque e necessidade de materiais.

Parte 2: Previsão de Demanda e Planejamento da Produção

9. A empresa faz previsões de demanda de forma sistemática e estruturada?

R: Sim

10. Com que frequência são realizadas as previsões de demanda?

R: As previsões de demanda são realizadas anualmente.

11. Qual o horizonte de previsão normalmente considerado?

R: A previsão normalmente considerada é a mensal

12. Como são feitas as previsões de demanda na empresa?

R: As previsões são realizadas anualmente com base em dados históricos. A avaliação das previsões é semanal. A revisão da programação e a reprojção é quinzenal.

13. Utilizam Métodos Estatísticos na previsão de demanda?

R: Não

14. Dentre os modelos abaixo, quais são conhecidos? São efetivamente utilizados?

Modelos	É conhecido?
Média Móvel	Não
Suavização Exponencial Simples	Não
Suavização Exponencial com Tendência	Não
Suavização Exponencial com Sazonalidade	Não
Regressão Linear Simples	Não
Regressão Linear Múltipla	Não
Projeção com Auto-Correlação (ARIMA)	Não
Modelos Qualitativos baseados em Consenso	Sim

Outros Modelos: Previsão com base em dados históricos

15. Quais as dificuldades na utilização de Modelos Estatísticos na previsão de demanda?

R: Nenhuma, ainda não houve a necessidade.

16. Utilizam *software* para previsão de demanda?

R: *Infocommerce*, foi implantado a aproximadamente 6 anos atrás para o gerenciamento da demanda. Segundo o *Sponsor* o *software* atende as necessidades atuais da empresa.

17. Quais os indicadores de erro de previsão utilizados?

Indicadores de erro	Utiliza?
Erro Médio	Não
Erro Absoluto Médio	Não
Erro Quadrático Médio	Não
Erro Percentual Médio	Não
Erro Abs. Perc. Médio	Não
Visualização Gráfica	Não
Outros:	Nenhum

18. Como as previsões de demanda são utilizadas no planejamento agregado da produção?

R: São utilizadas diretamente

19. Qual o horizonte de planejamento da produção normalmente considerado?

R: O planejamento da produção é de dez dias

20. Qual o período de revisão do planejamento?

R: A revisão desse planejamento da produção é feito diariamente.

21. Como é feito o planejamento agregado da produção?

R: O Planejamento agregado da produção é realizado com base na demanda

22. Utilizam modelo de programação linear para o planejamento agregado da produção?

R: Não

23. Utilizam modelo MRP II para o planejamento da produção?

R: Não

24. Utilizam Sistemas ERP?

R: Sim, o *Infocommerce*. Os módulos contemplam: vendas, suprimentos, produção (matéria-prima e produtos acabados) e controle de estoque. O benefício está no controle das demandas e necessidades.

25. Na sua opinião, o sistema atual de planejamento da produção e estoques está adequado às necessidades da empresa?

R: Sim, está adequado para a realidade da empresa, mas pode ser adequado/melhorado. Caso ocorra um aumento da produção e estoque, o *Sponsor* acredita que já não atenda a essas necessidades.

26. Quais são as prioridades da empresa na área de planejamento e controle da produção?

R: Criar uma ferramenta de geração de custo do produto acabado mais eficiente e alguns relatórios médios do preço de matéria-prima. Um exemplo dado pelo *sponsor* foi a dificuldade do controle de qualidade no quesito “vencimento/prazo de validade” de determinadas matérias primas.

Parte 3: Programação da Produção e Estoque

27. Como é feita a programação mensal da produção?

R: A programação é feita quinzenalmente, a partir do pedido do cliente.

28. Como são consideradas as restrições de capacidade e as necessidades de materiais?

R: São consideradas antes da programação da produção os fatores de capacidade e necessidade de materiais

29. Como são considerados os custos de estoque e o nível de atendimento aos clientes?

R: Para produtos sazonais ou matéria-prima com prazo de validade longo, como por exemplo o milho, opta-se por um estoque maior. Por outro lado, para matérias primas com o prazo de validade curto, como por exemplo, farinha de carne (validade de 90 dias), onde o ideal é que seja consumida em até 30 dias, opta-se pelo estoque baixo.

30. Como é feita a avaliação da programação da produção/reposição de estoques na empresa?

R: A reposição de estoque, bem como a programação da produção é com base na demanda.

31. Utilizam modelos clássicos de estoques (estoque base, reposição periódica, etc.) para:

a) controle de matérias-primas e outros insumos?

R: Não, os cálculos são realizados através do *software*.

b) controle de produtos acabados na fábrica?

R: Não, os cálculos são realizados através do *software*.

c) controle de estoques nos centros de distribuição?

R: Não, a fábrica não possui centros de distribuição.

d) controle de estoques nos pontos de venda?

R: Não, a fábrica não possui pontos de vendas.

32. Utilizam modelo de otimização na formação dos lotes de produção?

R: Sim, o “modelo” foi implantado em 2015, consiste na produção de um lote diário (40 toneladas de um tipo de ração). O modelo está produzindo resultados satisfatórios, evitando o *lead time* da troca de ferramentas para a produção de um novo tipo de ração na linha.

33. Como é feita a programação detalhada (sequenciamento) da produção?

R: O sequenciamento da produção é feita de acordo com um consenso entre a área de vendas e PCP.

34. Utilizam modelos de simulação para programação da produção?

R: Não

35. Utilizam modelos matemáticos para programação da produção?

R: Sim, o mesmo determina o que produzir, mas não quando.

36. Qual o grau de familiaridade (escala de 0 a 5) com os seguintes modelos de programação matemática (Scheduling)?

Modelos de programação matemática	0	1	2	3	4	5	6
Programação Linear Inteira (“ <i>branch-and-bound</i> ”)	0						
Algoritmos de Otimização para uma única máquina	0						
Algoritmos de Otimização para <i>flow shop</i>	0						
Algoritmos de Otimização para <i>job shop</i>	0						
Heurísticas de Busca para problemas combinatórios	0						
Heurísticas com Regras de Sequenciamento	0						
Heurísticas baseadas em Recurso Gargalo	0						
Outro: Nenhum							

37. Como é feito o controle da produção e como este se relaciona com a programação?

R: O controle da produção verifica se o que foi programado realmente foi o efetivado, além disso, através desse relacionamento, verifica-se a necessidade de matérias-primas, etiquetas, *premix*, dentre outras.

38. Como as decisões de planejamento (nível tático) afetam as decisões de programação (nível operacional)? Qual o grau de integração entre o planejamento e a programação?

R: Afetam diretamente nas decisões de programação.

Parte 4: Tópicos Complementares

39. Existem, na área de planejamento da produção e estoques, profissionais com conhecimentos e experiência em Pesquisa Operacional e/ou Estatística?

R: Não, os colaboradores sabem apenas na prática.

40. A empresa já teve alguma experiência com o desenvolvimento de modelos matemáticos de apoio à decisão para o planejamento da produção e logística?

R: Nenhuma.

41. Acredita que modelos de otimização e técnicas estatísticas podem contribuir para melhoria do processo de planejamento da produção e logística da empresa? Por quê?

R: Sim, a mesma pode prever com maior precisão a demanda.

42. Quais as maiores dificuldades para o desenvolvimento e implantação de modelos de otimização e técnicas estatísticas no planejamento da produção em sua empresa?

R: Alguém que consiga implantar.

43. Quais são os critérios utilizados pela empresa para avaliação e implantação de modelos de apoio a decisão na área de planejamento da produção?

R: Custo x benefício

44. Qual a importância relativa do planejamento da produção e logística na empresa?

R: “É de extrema importância, isso é indiscutível”.

45. No planejamento da produção, quais são as atividades consideradas mais relevantes: planejamento agregado, previsão, suprimento, programação, estoques ou distribuição?

R: A atividade considerada mais relevante para o *Sponsor* é o planejamento agregado.