



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA ANÁLISE DO GRAU DE APLICABILIDADE E IMPACTO DOS
MÉTODOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA PROCESSADORA DE CARNES**

Cátia Maria Marin

Lajeado, novembro de 2016

Cátia Maria Marin

**UMA ANÁLISE DO GRAU DE APLICABILIDADE E IMPACTO DOS
MÉTODOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM
UMA EMPRESA PROCESSADORA DE CARNES**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Engenharia de Produção do Centro Universitário UNIVATES, como avaliação do semestre.

Orientador: Prof. Me. Cláudio Roberto do Rosário

Lajeado, novembro de 2016

RESUMO

O presente trabalho contempla as ferramentas e métodos de apoio à tomada de decisões sob a ótica da Administração da Produção, vinculadas ao sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP). O estudo foi aplicado em uma empresa processadora de carnes. O trabalho verificou em que grau as ferramentas e os métodos são utilizados na prática. O grau de utilização foi dividido em: i) utilização plena, ii) utilização fragmentada e iii) não utilização. Com base na constatação da não utilização, foi possível projetar um cenário teórico de utilização plena dos recursos de PCP para então mensurar o impacto do cenário teórico sobre a realidade do processo estudado. Neste trabalho foram utilizadas as abordagens qualitativa e quantitativa, para obtenção dos resultados foram utilizados os métodos de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Como resultado, concluiu-se que é possível minimizar as diferenças entre o planejado e o realizado ao passo que o processo opte em incluir um recurso apontado pela literatura, tal como o método de Média Móvel. A inclusão teórica desta ferramenta demonstrou uma menor diferença entre o planejado e o realizado e como consequência um maior apoio ao programador na tomada de decisão.

Palavras chave: Planejamento e Controle de Produção, Métodos e Apoio à decisão.

ABSTRACT

The present work contemplates the tools and methods of support to the decision making from the perspective of the Production Administration, linked to the Production Planning and Control (PPC) system. The study was applied in a meat processing company. The work verified to what degree the tools and methods are used in practice. The degree of use was divided into: (i) full use, (ii) fragmented use and (iii) non-use. Based on the non-utilization, it was possible to design a theoretical scenario of full utilization of PPC resources to then measure the impact of the theoretical scenario on the reality of the process studied. In this work we used the qualitative and quantitative approaches, to obtain the results we used the methods of bibliographic research and case study. As a result, it was concluded that it is possible to minimize the differences between the planned and the realized, while the process chooses to include a resource pointed out in the literature, such as the Mobile Average method. The theoretical inclusion of this tool showed a smaller difference between the planned and the realized and as a consequence a greater support to the programmer in the decision making.

Keywords: Planning and Control of Production, Methods and Decision Support.

LISTA DE ABREVIATURAS

ATO – *Assemble to Order*

BOM – *Bill of Materials*

CIEX – Centro de Informações Exterior

DRP – *Distribution Resource Planning*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

ETO – *Engineer to Order*

IF – Inspeção Federal

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MPS – *Master Production Planning*

MRO – *Maintenance Repair and Operating*

MRP – *Materials Requirement Planning*

MTO – *Make to Order*

MTS – *Make to Stock*

PA – Produto Acabado

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PPCP – Programação, Planejamento e Controle da Produção

SAP – *Systems Applications and Products*

SFC – *Shop Floor Control* (Controle do Chão de Fábrica)

UEP – Unidade de Esforço de Produção

WIP – *Work in Process*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo geral da Administração da Produção.....	11
Figura 2 – Atividades de projeto em gestão da produção	12
Figura 3 – A função de PCP concilia o fornecimento dos produtos e serviços de uma operação com sua demanda.....	13
Figura 4 – O contexto do PCP no âmbito dos diferentes níveis de planejamento.....	24
Figura 5 – Dinâmica do sistema produtivo	25
Figura 6 – <i>Lead time</i> e a classificação quanto ao ambiente de produção.....	28
Figura 7 – Métodos de Previsão de Demanda	33
Figura 8 – Análise do impacto de valor, sobre a quantidade de itens.	44
Figura 9 – Desenho esquemático do planejamento das necessidades de materiais (MRP).....	45
Figura 10 – Escopo das aplicações de ERP	49
Figura 11 – Fluxograma das etapas de execução da metodologia científica	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – <i>Framework</i> teórico sobre os métodos de apoio ao PCP	52
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Questões e respostas do programador da empresa em estudo:.....	59
Tabela 2 – Representação das ferramentas utilizadas pela empresa em estudo	60
Tabela 3 – Grau de aplicabilidade dos recursos de Administração da Produção pelo PCP	61
Tabela 4 – Volume produzido por dia, mês e ano	64
Tabela 5 – Representação do peso médio em cada dia, mês e ano.....	65
Tabela 6 – Percentual de rendimento de cada família por dia, mês e ano.....	65
Tabela 7 – Previsão de demanda para o 3º quadrimestre	67
Tabela 8 – Dados de previsão utilizando o método de Média Móvel	67
Tabela 9 – Diferenças entre previsão por modelo da empresa e produção real	68
Tabela 10 – Diferenças entre previsão por Média Móvel e produção real	69
Tabela 11 – Diferença de rendimento entre os modelos.....	70
Tabela 12 – Aderência de cada modelo	71
Tabela 13 – Diferença mensal entre os modelos de previsão Média Móvel e OTIMIX	72
Tabela 14 – Sobras e faltas de insumos através do modelo utilizado pela empresa	73
Tabela 15 – Sobras e faltas de insumos através do modelo de Média Móvel.....	74
Tabela 16 – Lote mínimo e tempo de reposição dos materiais	74
Tabela 17 – Representação do volume dos insumos que faltariam para à produção	75
Tabela 18 – Grau de aplicabilidade sugerida de utilização das ferramentas pela empresa em estudo.....	77
Tabela 19 – Ganhos com a utilização do método de previsão por Média Móvel	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Tema	14
1.1.1 Delimitação do tema.....	15
1.2 Problema de Pesquisa	15
1.3 Hipótese	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivos específicos.....	16
1.5 Justificativa.....	16
1.6 Descrição da empresa e mercado atuante	18
1.7 Estrutura da monografia.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Administração da Produção	20
2.2 Estratégias de Produção	21
2.3 Planejamento e Controle da Produção.....	21
2.3.1 Planejamento	23
2.3.2 Controle da Produção	23
2.3.3 O PCP no Contexto Estratégico.....	23
2.3.4 Sistemas de Produção	25
2.3.4.1 Classificação dos sistemas produtivos	26
2.3.4.2 Princípios da organização dos sistemas de produção	29
2.3.5 Previsão de Demanda	29
2.3.5.1 Padrões de demanda	30
2.3.5.2 Processo de previsão	30
2.3.5.3 Erros de previsão	31
2.3.5.4 Métodos de Previsão.....	32
2.3.5.5 Métodos qualitativos	33
2.3.5.6 Métodos quantitativos	34
2.3.6 Planejamento Agregado e Planejamento Mestre de Produção	39
2.3.6.1 Planejamento Mestre de Produção - MPS	39
2.3.7 Gestão de Estoques	40
2.3.7.1 Funções dos Estoques	40
2.3.7.2 Tipos de estoque	41

2.3.7.3 Custos de estoques	42
2.3.7.4 Curva ABC	44
2.3.7.5 MRP – <i>Materials Requirement Planning</i>	45
2.3.7.6 Estoque de segurança	47
2.3.7.7 <i>Kanban</i>	48
2.3.8 Sistemas de Informação	48
2.3.9 Planejamento da Capacidade	50
2.4 Framework teórico	51
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
3.1 Metodologia enquanto ao Modo de Abordagem	53
3.1.1 Abordagem qualitativa	53
3.1.2 Abordagem quantitativa	54
3.2 Metodologia enquanto aos Objetivos.....	54
3.2.1 Metodologia exploratória.....	54
3.2.2 Metodologia explicativa	54
3.3 Metodologia enquanto aos procedimentos técnicos.....	55
3.3.1 Pesquisa Bibliográfica	56
3.3.2 Estudo de caso	56
3.4 Planejamento do estudo	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Coleta de dados através da entrevista	58
4.2 Análise do impacto sobre a gestão da produção	61
4.3 Projeção de utilização das ferramentas	66
5 CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS.....	81

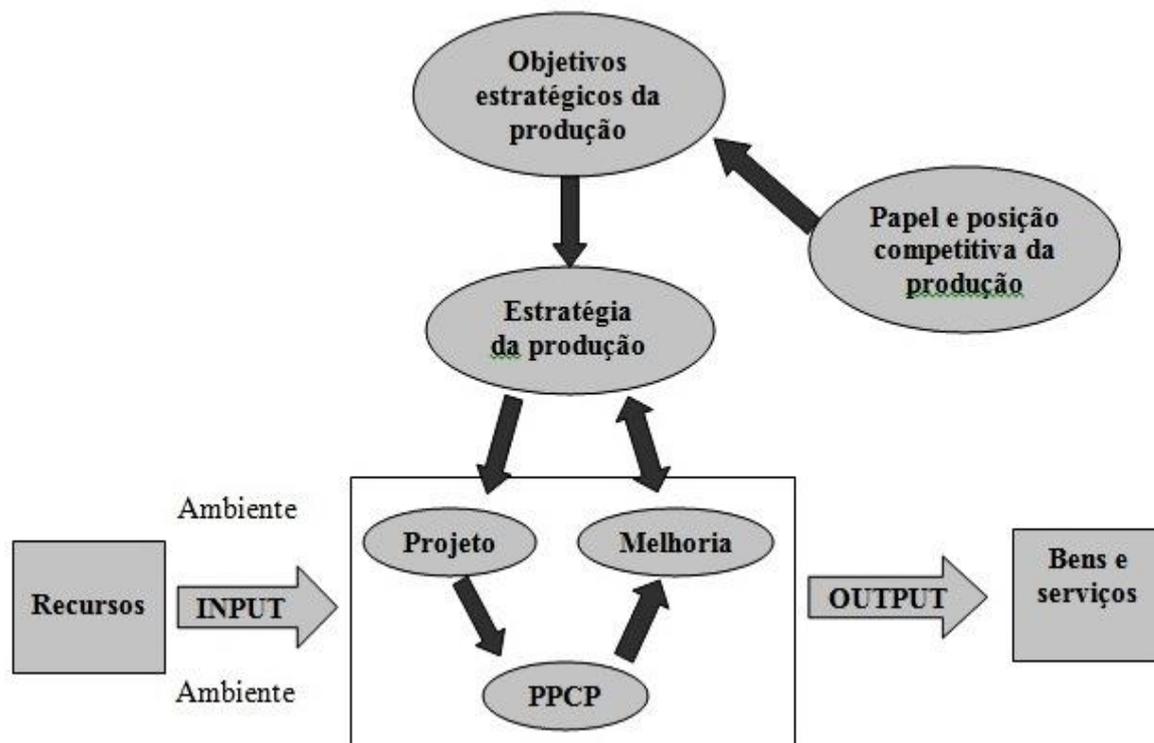
1 INTRODUÇÃO

As empresas devem contar com excelentes estratégias competitivas, que as mantenham atuantes no mercado frente aos concorrentes (PORTER, 1989). Para isso, duas questões centrais orientam-nas a definir qual das estratégias as tornam mais competitiva: “A primeira é a atratividade das indústrias em termos de rentabilidade em longo prazo e os fatores que determinam esta atratividade. A segunda questão central em estratégia competitiva são os determinantes da posição competitiva relativa dentro de uma indústria” (PORTER, 1989, p. 1).

Além disso, Porter (1989) explica que as empresas devem ficar atentas às cinco forças competitivas atuantes no mercado que determinam a rentabilidade da indústria: i) intensidade da rivalidade, ii) ameaças de novos entrantes, iii) poder de negociação dos compradores, iv) poder de negociação dos fornecedores, v) e ameaça de substitutos. Se as empresas não estiverem preparadas para competir no mercado e não atentarem para tais forças, poderão perder fatias de mercado, ter elevados custos de produção e ver seus produtos substituídos pela concorrência.

A Figura 1 mostra a divisão dos elementos que compõe a Administração da Produção: as entradas (*input*); os meios de processamento, a exemplo das estratégias da produção; o Controle da Produção PCP; os projetos e as melhorias; e as saídas (*outputs*). Esses elementos compreendem o produto em si, que pode ser um bem ou um serviço.

Figura 1 – Modelo geral da Administração da Produção



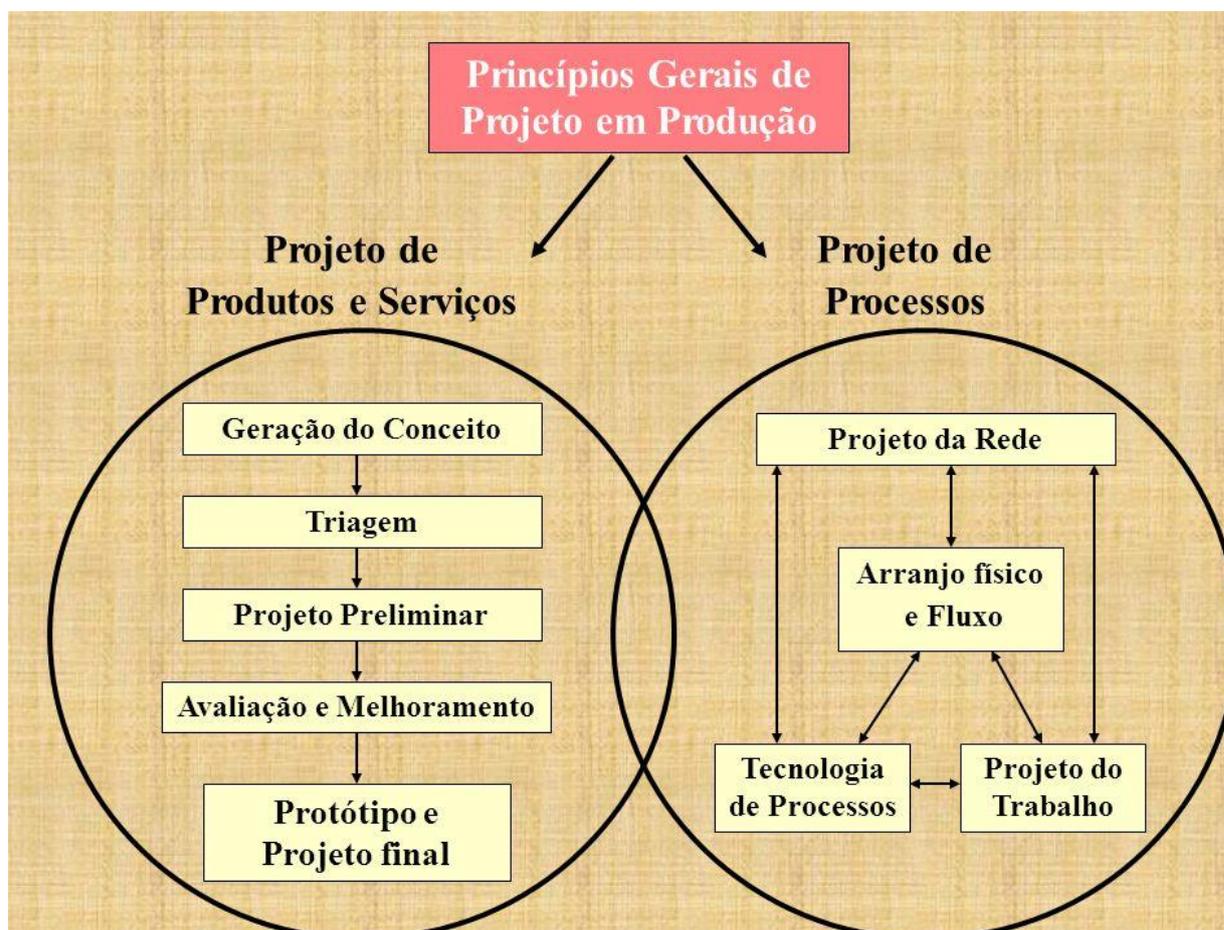
Fonte: Slack et al. (1997, p. 64).

Segundo Slack et al. (1997), para que as organizações possam produzir seus bens e serviços, seus administradores devem basear-se nos elementos essenciais para que a produção ocorra com o mínimo de perdas e desperdício e, para tornar isso possível, devem seguir os seguintes elementos: Administração da Produção, projetos, planejamento e controle e melhorias.

Segundo Gaither e Frazier (2001), a Administração da Produção divide-se nas seguintes etapas: a) papel estratégico e objetivo da produção, que consiste em verificar as atividades em que os gerentes de produção estão envolvidos e os diferentes tipos de operações que estão administrando; e b) estratégia da produção, que tem por objetivo formular um conjunto de princípios que norteia o processo de tomada de decisão e que se torna a estratégia de produção da organização.

Na Figura 2, apresentam-se os princípios gerais de projeto em produção, que se dividem em duas fases: a) projeto de produto e serviços e b) projeto de processos. Cada fase tem etapas que devem ser seguidas para que o projeto tenha sucesso.

Figura 2 – Atividades de projeto em gestão da produção



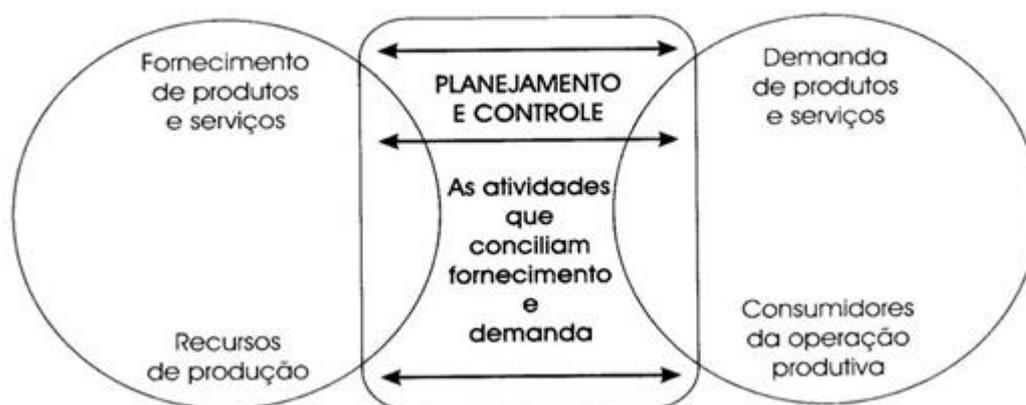
Fonte: Slack et al. (1997, p. 118).

Na fase de projetos, que consiste em projetar os produtos e serviços, bem como o projeto dos processos que os produzem, apresentam-se os seguintes elementos: projeto em gestão da produção, que tem por objetivos verificar a organização das atividades de projeto, escolher entre projetos alternativos e verificar como o volume e a variedade afetam a atividade de projeto; projeto de produtos e serviços, quando se analisa quais decisões devem ser tomadas em cada estágio do projeto de produto e serviço e se verificam quais decisões podem ser tomadas para unir projetos de produtos e serviços, a fim de acelerar seu lançamento no mercado; projeto da rede de operações produtivas, em que devem ser consideradas todas as perspectivas da rede de suprimentos, delimitar qual parte pertencerá à operação produtiva, localizar a operação produtiva e a capacidade que a fábrica deve possuir; arranjo físico e fluxo, em que deve ser escolhido o melhor arranjo físico para cada tipo de operação e projetar todos os detalhes de cada arranjo físico que se encaixam melhor para cada operação; tecnologia de processo, em que se verificam quais tipos

de tecnologia estão disponíveis e que se encaixam no processo e na operação, verifica-se também os impactos que o volume e a variedade possam ter na escolha da tecnologia do processo; projeto e organização do trabalho, que objetiva escolher e projetar os cargos de trabalho e estudar qual é a melhor abordagem de projeto de trabalho que cada gerente deve utilizar (SLACK et al., 1997).

Na Figura 3, apresentam-se as entradas, o processamento e as saídas das demandas do PCP, sendo que as atividades que conciliam o fornecimento e a demanda de produção dependem do fornecimento de produtos e serviços, dos recursos de produção, da demanda de produtos e serviços e dos consumidores dos recursos produtivos.

Figura 3 – A função de PCP concilia o fornecimento dos produtos e serviços de uma operação com sua demanda



Fonte: Slack et al. (1997, p. 318).

As etapas que compõem o planejamento e controle são divididas nos seguintes elementos: natureza do planejamento e controle, que tem por objetivo gerenciar as atividades produtivas a fim de satisfazer as demandas dos clientes (SLACK et al., 1997); planejamento e controle da capacidade, que objetiva planejar a demanda atual e futura, equilibrando com a capacidade produtiva, a fim de atender às demandas de mercado; planejamento e controle de estoques, que objetiva manter em estoque somente o que é necessário para produção (ARAUJO, 2009); planejamento e controle da cadeia de suprimentos, que tem por objetivos verificar qual é o melhor fornecedor de insumos e serviços e analisar como organizar a

distribuição dos produtos e serviços para que os mesmos cheguem até seus consumidores; *Materials Requirement Planning* (MRP), ferramenta essencial que auxilia o planejador na compra dos insumos e materiais; planejamento e controle do *Just In Time*, que tem como objetivo principal atender à demanda instantaneamente e sem desperdício; planejamento e controle de projetos, que objetiva gerenciar todas as etapas dos projetos e verificar como as técnicas de rede podem auxiliar a planejar e controlar os projetos; planejamento e controle da qualidade, que objetiva mostrar a importância da qualidade no produto e no processo e como técnicas estatísticas auxiliam no melhor controle da qualidade dos produtos e processos (GAITHER; FRAZIER, 2001). Na etapa da fundamentação teórica serão aprofundadas as ferramentas do controle da produção.

O último elemento da administração, segundo Slack et al. (1997), denominado melhoramento, apresenta a seguinte divisão: melhoramento da produção, que consiste na melhoria contínua do processo produtivo, eliminando falhas e perdas ao longo do processo; prevenção e recuperação de falhas, que consiste em entender por que ocorrem as falhas na operação, os métodos que podem ser utilizados para evitar a ocorrência de falhas e o que pode ser feito para as falhas não ocorram e prejudiquem o processo produtivo; administração da qualidade total, que objetiva mostrar todas as melhorias relacionadas à produção e como essas melhorias devem ser administradas.

Para que haja uma boa administração, é muito importante que todas as etapas mencionadas sejam seguidas, pois cada uma tem um papel importante no sucesso de qualquer organização. Diante dessas colocações, o presente trabalho aprofundará os conhecimentos em PCP, abordando seus métodos e conceitos segundo a Administração da Produção, o que auxilia na tomada de decisão dentro da organização.

1.1 Tema

O tema do trabalho está relacionado com o estudo do grau de aplicabilidade das técnicas de PCP em uma empresa processadora de carnes, desde a gestão dos insumos até a expedição dos produtos.

1.1.1 Delimitação do tema

O estudo da Administração da Produção está delimitado aos recursos utilizados pelo departamento de PCP, não estando no escopo da pesquisa os recursos usados pelos outros departamentos da organização, como qualidade, manutenção, vendas e produção. O trabalho de campo se dará em uma empresa processadora de carnes.

1.2 Problema de Pesquisa

Segundo Porter (1989), as organizações devem observar as distintas atividades da administração da empresa, para que se tornem competitivas no mercado. Além disso, elas se tornarão cada vez mais competitivas se as áreas de apoio à produção e ao processo estiverem bem estruturadas. Se a estratégia de vantagem competitiva for pelo menor custo, todos os esforços devem ser utilizados para que a produção tenha o menor custo possível, assim como o PCP deve estar atento a produzir com menor custo, aproveitar os recursos existentes e respeitar os prazos de entregas para o cliente. Frente a isso, este trabalho analisa as influências do setor de PCP na administração da empresa.

Assim, o problema de pesquisa consiste em identificar:

Qual é o grau de aplicabilidade e o impacto dos métodos e ferramentas utilizados pelo departamento de PCP em uma empresa processadora de carnes?

1.3 Hipótese

A hipótese do presente trabalho parte do princípio de que, para proporcionar a utilização plena dos recursos disponíveis para Administração da Produção pelo departamento de PCP, é preciso investigar a lacuna entre a teoria e o uso efetivo na prática. Dessa forma, como resultado, projeta-se obter o grau de utilização dos recursos (isto é, se são utilizados de forma plena, fragmentada, ou se não

utilizados), oportunizando o mapeamento das necessidades de implementação de tais recursos. Como resultado, projetam-se sugestões de adequações no processo de gestão da administração da organização envolvida, promovendo a vantagem competitiva.

1.4 Objetivos

O objetivo geral é mapear alguns métodos e técnicas do Planejamento e Controle da Produção que seriam mais adequados à empresa investigada e verificar o grau de aplicabilidade de cada método.

1.4.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- i) Levantar quais são as ferramentas e métodos que podem ser utilizados pelo programador de produção segundo a literatura;
- ii) Verificar quais dessas ferramentas e métodos a empresa em estudo utiliza;
- iii) Conhecer os níveis de utilização das ferramentas (plena, fragmentada, não utiliza);
- iv) Propor a utilização de ferramentas ou métodos que, segundo a literatura, visam melhorar a tomada de decisão pelo programador de produção.

1.5 Justificativa

Nas organizações, o setor de PCP é considerado apenas um setor de apoio à produção; contudo, sua existência é vital para que as empresas se tornem lucrativas e competitivas no mercado. O segredo para que se possa ter lucro com custo baixo é a decisão de produzir ou comprar, momento em que os administradores devem relacionar o custo de produzir visando as entregas e os prazos dos clientes.

Segundo Edeb (1970), o PCP deve estar atento a vários fatores que auxiliam a organização a obter lucro, como:

- Produzir com o menor custo unitário;
- Reduzir ao mínimo os investimentos para produção, dedicando atenção aos controles de inventário e utilização correta dos processos de produção;
- Priorizar a produção de produtos com maior lucro.

Para Corrêa et al. (2009), o PCP deve levar em consideração as seguintes premissas para auxiliar na obtenção do lucro e competitividade da empresa:

- Mapear as atividades e os recursos presentes no processo de planejamento;
- Ter visão de futuro, para que auxilie na tomada de decisão;
- Tratamento dos dados atuais em vista do futuro, análise dos fatores presentes e sua influência na visão de futuro da organização;
- Com os dados disponíveis no sistema, decidir o que, quando, quanto produzir e comprar, e quais recursos serão utilizados para produzir;
- Analisar todas as decisões tomadas e verificar o efeito das decisões e de que forma se planejou. Mapear a situação presente, visando o alcance das estratégias para o futuro.

Enquanto as organizações buscam manter-se no mercado, as que tiverem as melhores estratégias competitivas terão maior sucesso e lucro. Segundo Porter (1989), as empresas devem adotar estratégias competitivas que a tornam atrativas ao mercado, pois esse será o segredo para manterem-se atuante e lucrativa.

A empresa em estudo optou pela estratégia competitiva de produzir para o estoque, e o intuito de realizar este trabalho, é de verificar se o PCP está utilizando todos recurso disponíveis para auxiliar na tomada de decisão. Compreendendo o tamanho da empresa e a complexidade do processo de administração da produção, optou-se por realizar o trabalho nesta empresa, com o intuito de verificar se o

programador da produção tem conhecimento das ferramentas e métodos disponíveis e que possam auxiliá-lo em suas atividades diárias.

Com a competitividade, as empresas cada vez mais investem em tecnologias que facilitam e melhoram os processos produtivos. Assim, as áreas de apoio à produção são de fundamental importância para o crescimento das organizações. Diante essas considerações, o presente trabalho irá abordar as técnicas e os métodos existentes que auxiliam o PCP segundo a Administração da Produção. Além disso, irá verificar quais métodos e técnicas uma empresa processadora de carnes utiliza e em qual nível os utiliza, isto é, se as utiliza de forma plena, fragmentada, ou se não utiliza.

1.6 Descrição da empresa e mercado atuante

A empresa objeto de estudo iniciou suas atividades no ano de 1934, e com o passar dos anos foi ganhando fatias de mercado, se tornando uma das maiores companhias exportadora de carne de frango do Brasil. Possui mais de 64 plantas no Brasil e mais três plantas no exterior. Seu portfólio de produtos contempla os seguintes segmentos:

- Abate de aves de corte;
- Abate de suínos;
- Abate de codornas;
- Abate de perus;
- Produção de margarinas;

A planta em que se realizou este estudo está localizada no Vale do Taquari/RS e possui aproximadamente 6.000 m² de área construída, onde ocorre o abate, processamento e distribuição dos produtos. Atua no ramo alimentício, sendo credenciada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e regida pelas regras impostas pelo Ministério da Agricultura, Inspeção Federal (IF) e

Ministério do Trabalho, a fim de garantir a qualidade dos processos, dos produtos e a qualidade de vida de seus colaboradores.

A distribuição dos produtos divide-se em 60% exportação e 30% mercado interno, sendo uma das maiores exportadoras de produtos do Brasil e a primeira em alguns segmentos de alimentação.

1.7 Estrutura da monografia

O trabalho está estruturado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo consiste numa apresentação introdutória ao contexto da Administração da Produção. Integra também a proposição do problema, tema, as hipóteses, os objetivos, a justificativa do trabalho e a descrição da empresa em estudo.

O segundo capítulo compreende a revisão de literatura acerca dos conceitos e referenciais que fundamentam o PCP e o embasamento para verificação da utilização dos métodos de PCP segundo a Administração da Produção.

O terceiro capítulo aborda a metodologia utilizada na elaboração deste estudo. Traz a abordagem do problema, objetivo geral, procedimento técnico e planejamento do estudo.

O quarto capítulo aborda a coleta de dados, resultados referentes ao projeto de pesquisa pertinentes ao presente trabalho.

O quinto capítulo aborda a conclusão, o resultado final da análise do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

É necessário que se apresente um aprofundado teórico sobre os conceitos, para que haja um melhor entendimento do estudo em questão. No decorrer das próximas seções, apresentam-se os conceitos relacionados ao Planejamento e Controle da Produção segundo a Administração da Produção.

2.1 Administração da Produção

A Administração da Produção está presente em tudo que nos rodeia. Tudo que se come, veste, utiliza para nossas atividades diárias ou para prática de esportes está relacionada a esse conceito (SLACK et al., 1997).

Segundo Gaither e Greg (2001), a Administração da Produção e operações é de suma importância para que as organizações se mantenham cada vez mais competitivas no mercado. Existem várias funções que competem ao setor, mas três delas merecem uma maior atenção: produção, marketing e finanças. Para Slack et al. (1997), além das funções de produção, marketing e finanças, que são consideradas fundamentais, existem as funções de apoio, as quais auxiliam a produção: função recursos humanos, compras e engenharia/suporte técnico.

Segundo a Administração da Produção, toda empresa deve possuir uma estratégia de produção que norteie a empresa. Na próxima seção será apresentado um breve resumo sobre as Estratégias de Produção.

2.2 Estratégias de Produção

Para manterem-se no mercado, as organizações devem possuir estratégias competitivas superiores as de seus concorrentes. Uma estratégia que torna uma organização ainda mais competitiva é o tempo de resposta ao mercado, isto é, o tempo que a organização demora para colocar seus produtos ou serviços à disposição dos seus clientes (MONTGOMERY; PORTER, 1998).

Segundo Slack et al. (1997), as estratégias de produção norteiam o trabalho dos gerentes de produção e subdividem-se em três níveis: corporativo, do negócio e funcional. Essa hierarquia auxilia na estratégia do negócio e as tornam funcionais dentro da organização. Já Gaither e Frazier (2001) preconizam que toda organização deve possuir um plano estratégico para mostrar e acompanhar a conquista de suas metas, evidenciando, de maneira bem sucedida, como competirá por clientes.

A partir das considerações apresentadas até aqui, parte-se para os conceitos que norteiam o PCP, que serão tratados na seção seguinte.

2.3 Planejamento e Controle da Produção

A Administração da Produção deve ser capaz de auxiliar o colaborador responsável por tomar as decisões e deve prestar suporte para que os objetivos da organização sejam alcançados. Para isso, deve auxiliar nas seguintes etapas (CORRÊA et al., 2009):

- Planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva da organização;
- Planejar os materiais comprados;
- Planejar os níveis adequados de estoques de matérias-primas, semiacabados e produtos finais, nos pontos certos;

- Programar atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada momento, nas coisas certas e prioritárias;

- Ser capaz de saber e informar corretamente a respeito da situação corrente dos recursos (pessoas, equipamentos, instalações, materiais) e das ordens (de compra e produção);

- Ser capaz de prometer os menores prazos possíveis aos clientes e depois fazer cumpri-los;

- Ser capaz de reagir eficazmente.

Para compreender melhor a importância do PCP, convém contextualizar historicamente seu surgimento. Com o início da Revolução Industrial, iniciaram-se os meios de produção e consumo em massa de bens de consumo. A partir de então, os sistemas de PCP cresceram junto com a evolução da ciência da Administração, desde a primeira década do século XX até os dias de hoje, com os esforços de Frederick W. Taylor e Henry Fayol (LUSTOSA et al., 2008).

Para Vollmann et al. (2006), o PCP ocupa-se das seguintes atividades:

- Planejamento e controle de todos os aspectos da produção;
- Gerenciamento de materiais;
- Programação de máquinas e pessoas;
- Coordenação de fornecedores e clientes-chaves.

Gaither e Frazier (2001) complementam que o PCP deve se preocupar em produzir produtos e serviços com qualidade, atendendo ao prazo de entrega dos clientes, sem se esquecer de produzir com o menor custo.

Para entender melhor o PCP, serão abordados, primeiramente, os conceitos de Controle de Produção e Planejamento e, após, serão apresentadas as ferramentas e os métodos atrelados ao PCP.

2.3.1 Planejamento

Segundo Corrêa et al. (2009), o ato de planejar está atrelado ao tempo que determinada decisão é tomada até que essa decisão ganhe efeito. Os autores ainda mencionam que, se o planejamento previr alterações no processo produtivo, conforme itens sugeridos abaixo, estas devem ser realizadas antes que inicie a produção:

- Alterações de capacidade;
- Alterações de fluxo de chegada de matéria-prima;
- Disponibilidade de recursos humanos.

Para Araujo (2009), o planejamento da produção tem por objetivo definir os itens a serem produzidos ou os serviços disponibilizados. Ele está ligado diretamente com as atividades estratégicas da administração superior da organização.

2.3.2 Controle da Produção

Segundo Chiavenato (2008), o controle da produção é a função administrativa que tem por objetivo medir e corrigir o desempenho da produção, garantindo que os planos sejam cumpridos da melhor forma possível. Para Araujo (2009), o objetivo do controle é garantir que todos os recursos internos ou externos estejam disponíveis na hora de produzir e que nada afete o atingimento das metas da organização. Slack et al. (1997) complementam que o controle da produção deve garantir a eficácia na produção de bens ou serviços.

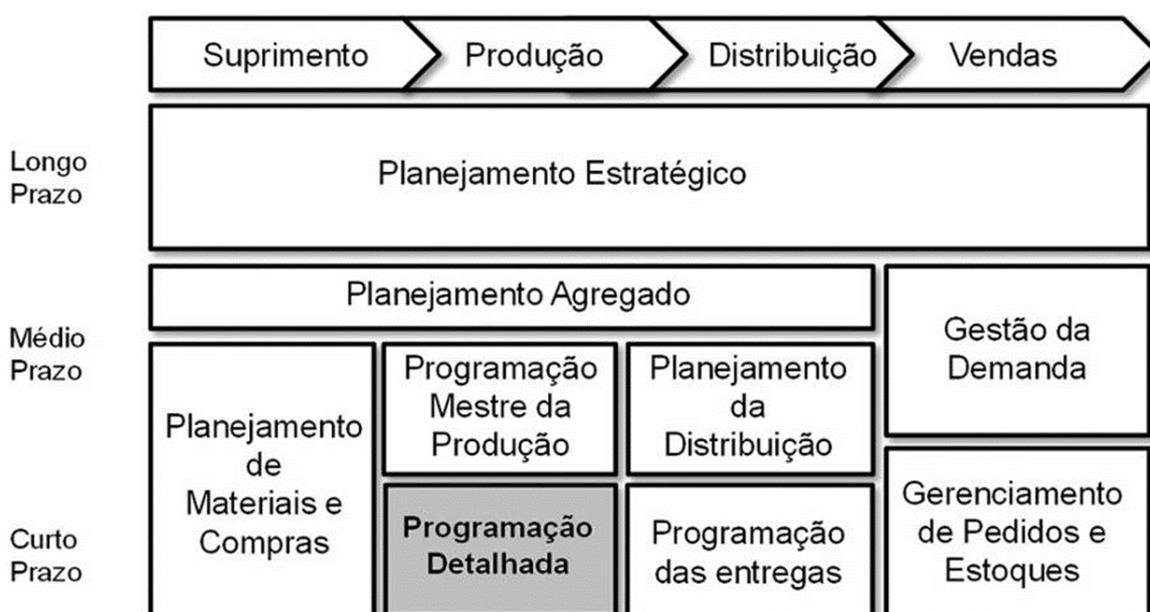
2.3.3 O PCP no Contexto Estratégico

As funções de PCP são imprescindíveis para a sobrevivência das organizações. O PCP é organizado em duas ideias centrais: os níveis hierárquicos

do planejamento da produção e os horizontes de tempos associados a cada um dos níveis hierárquicos (LUSTOSA et al., 2008).

Na Figura 4, apresenta-se um “mapa das funções” de planejamento, programação e controle da produção. Como se pode ver, o Planejamento Agregado recebe a previsão de vendas da equipe de Marketing e Vendas, a qual também repassa as informações para o Planejamento Mestre de Produção. Este último, através da gestão do estoque, calcula a necessidade de recursos para produção e faz o planejamento das necessidades de materiais, onde o MRP realiza as compras e as necessidades de fabricação. Nessa etapa, é realizada a programação detalhada da produção e emitem-se as ordens de produção e ordens de compra para posterior distribuição dos produtos acabados até a chegada ao cliente.

Figura 4 – O contexto do PCP no âmbito dos diferentes níveis de planejamento



Fonte: adaptado de Lustosa et al. (2008, p. 6).

As organizações buscam sempre a melhoria dos resultados através do lucro e, para que o lucro aconteça, deve-se reduzir o custos ou aumentar a receita. A equação 1, abaixo, representa a estratégia de muitas organizações (LUSTOSA et al., 2008):

$$\text{Lucro} = \text{receitas} - \text{despesas} \quad (1)$$

Feitas essas considerações, nas seções seguintes serão apresentados os conceitos que norteiam o PCP. Primeiro conceito a ser apresentado é o de Sistemas de Produção.

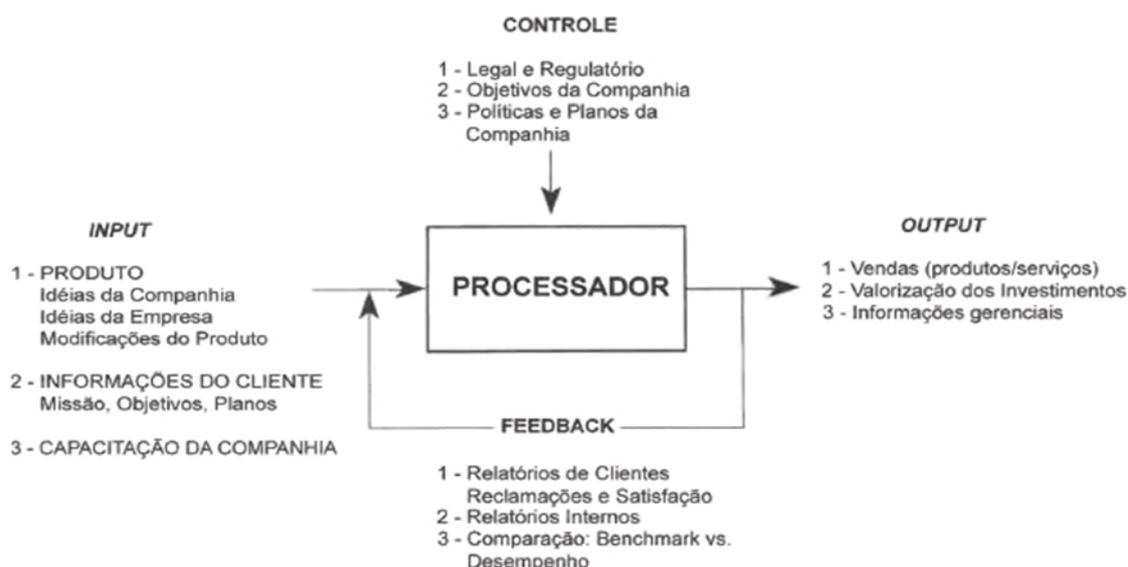
2.3.4 Sistemas de Produção

Segundo Chiavenato (2008), as organizações são compreendidas como sistemas e cada sistema pode ser definido como um conjunto de partes inter-relacionadas que buscam um determinado objetivo. Cada parte desse sistema pode ser definido como um órgão, departamento ou subsistema.

Para entender os sistemas de produção, é preciso explicar como as operações de produção funcionam: a operação de produção consiste em transformar os recursos de entrada (*input*) em saídas (*output*) que podem ser sob a forma de bens ou serviços (LUSTOSA et al., 2008).

Na Figura 5 mostra-se o um exemplo de processamento, em que as entradas, representadas pelos recursos humanos, matéria-prima, material, tecnologia, são utilizadas no processamento e saem na forma de produto ou serviço.

Figura 5 – Dinâmica do sistema produtivo



Fonte: Lustosa et al. (2008, p. 16).

Na seção a seguir, serão apresentadas as classificações dos sistemas produtivos e suas características.

2.3.4.1 Classificação dos sistemas produtivos

Existem diversas classificações para os sistemas produtivos. Perales (2001) descreve as seguintes classificações de sistemas de produção: classificação tradicional e classificação cruzada de Schroeder. O sistema tradicional subdivide-se em três etapas: sistemas de produção contínua ou fluxo em linha, sistemas de produção intermitente e sistemas de produção em grandes projetos sem repetição.

Já Lustosa et al. (2008) consideram a seguinte classificação: grau de padronização dos produtos, tipo de operação; ambiente de produção, fluxo de processo e natureza dos produtos. Vejamos cada um desses itens:

i) Classificação quanto ao fluxo dos processos

Segundo Chiavenato (2008), os processos produtivos são divididos em três classificações:

a) Processo em linha – classifica-se por ter uma sequência de operações bem definida, linear e seus produtos são padronizados. Complementa Lustosa et al. (2008) que o processo em linha pode ser classificado em dois tipos: em massa ou contínua.

b) Processos por projetos – caracterizam-se por ser produção por projeto, em que a organização possui um único produto. Os projetos têm início, meio e fim, e as atividades são muito variadas, por exemplo: um navio, um prédio, um gasoduto, etc.

c) Processos em lote – esse tipo de processo caracteriza-se por possuir uma grande variedade de produtos não padronizados. O fluxo é intermitente e a produção é em lotes ou em intervalos.

ii) Classificação quanto ao grau de padronização dos produtos

Segundo Perales (2001), existem dois tipos de grau de padronização dos produtos:

a) Produtos padronizados: são bens e serviços produzidos em grande escala e possuem alto grau de uniformidade.

b) Produtos sob medida: bens ou serviços criados ou desenvolvidos para um único cliente.

iii) Classificação quanto ao tipo de operação

Essa classificação divide-se em dois tipos:

a) Processos contínuos – caracterizam-se pela produção de bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente e possuem alta uniformidade na produção (PERALES, 2001).

b) Processos discretos – podem ser produzidos em lotes ou unidades e possuem três classificações (LUSTOSA et al., 2008):

- Processo repetitivo em massa: produção em grande escala de produtos padronizados. Possui estrutura altamente especializada e pouco flexível.

- Processo repetitivo em lote: o volume de produção é médio e a produção de cada lote é seguida de operações programadas conforme a operação anterior for concluída. A produção é relativamente flexível.

- Processo por projeto: produção específica para um determinado cliente, alta flexibilidade dos recursos e normalmente possui certa ociosidade no processo.

iv) Classificação quanto ao ambiente de produção

Segundo Vollmann et al. (2006), essa classificação é utilizada para caracterizar a gestão do estoque no processo produtivo, além de auxiliar na classificação e compreensão do fluxo de materiais no processo produtivo. Lustosa et al. (2008) complementam que, para melhorar a compreensão dos estoques, esse ambiente se divide em quatro modelos:

a) *Make to stock* (MTS): “produzir para estoque”. São produtos padronizados e com atendimento rápido ao cliente, requerendo altos volumes de estoque.

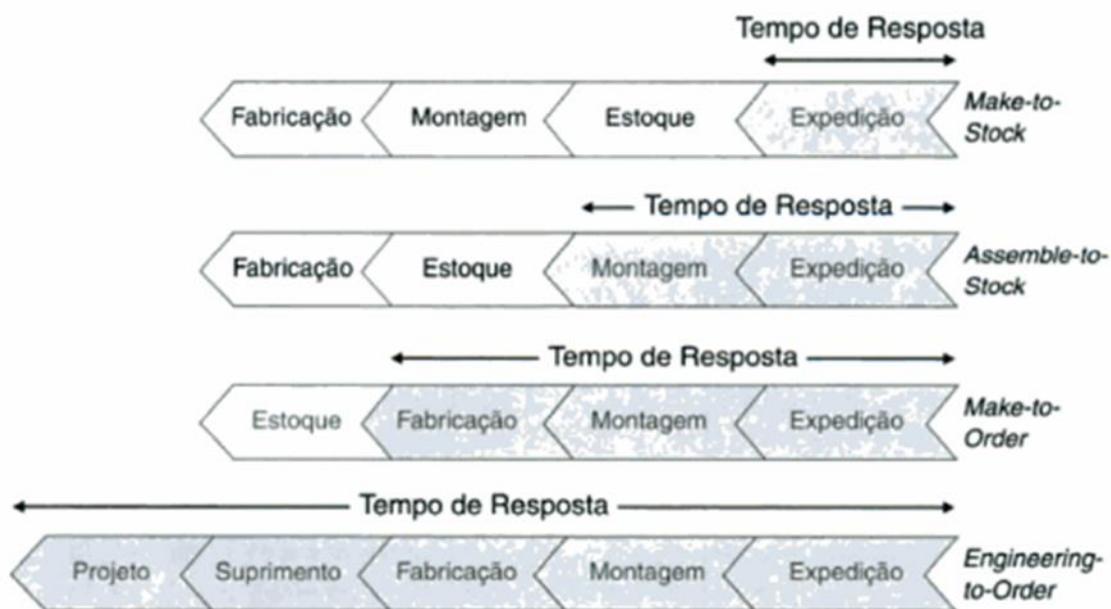
b) *Assemble to Order* (ATO): “montagem sob encomenda”. São produtos pré-montados (módulos) que possibilitam a montagem de acordo com especificação de cada cliente. Custo razoável com estoques.

c) *Make to Order* (MTO): “produzir sob encomenda”. São produtos específicos para cada cliente e a produção só inicia após o recebimento formal do pedido pelo cliente.

d) *Engineer to Order* (ETO): “engenharia por encomenda”. São projetos em que o cliente participa do início ao fim. As matérias-primas são definidas muitas vezes no projeto e, por isso, não é comum haver estoques de matéria-prima. Alta complexidade no fluxo produtivo e alta variabilidade de produtos.

A Figura 6 ilustra o tempo de resposta da produção, para cada tipo de ambiente produtivo e as etapas que cada ambiente apresenta.

Figura 6 – *Lead time* e a classificação quanto ao ambiente de produção



Fonte: Lustosa et al. (2008, p. 23).

v) Classificação quanto à natureza dos produtos

Segundo Lustosa et al. (2008), o resultado de um sistema de produção gera um bem ou um serviço. Se o produto for tangível, o sistema de produção é uma manufatura de bens, mas se produto for intangível, o sistema de produção é um prestador de serviços. Em ambas as situações, a organização deve projetar seus

produtos, prever a demanda, equilibrar o sistema produtivo, qualificar a mão de obra, vender seus produtos e controlar e planejar suas operações.

2.3.4.2 Princípios da organização dos sistemas de produção

Segundo Lustosa et al. (2008), existem dois modelos de produção: produção puxada e a produção empurrada. Em sistemas de produção puxada, a produção opera de acordo com a demanda já confirmada. Já a produção empurrada produz de acordo com a previsão de demanda apresentada, que pode ser confirmada ou não. Para Elias e Magalhães (2003), a produção puxada significa produzir somente o que o cliente solicita, evitando estoques desnecessários, o que é o oposto da produção empurrada, onde existe a produção em massa através de uma demanda não confirmada.

2.3.5 Previsão de Demanda

Entende-se por demanda tudo aquilo que o cliente está disposto a consumir, podendo estar na forma de bens ou serviços ofertados pelas organizações (LUSTOSA et al., 2008). Já a previsão é planejar a produção de forma que não haja estoques elevados e nem desperdícios de produtos ou ociosidade no processo produtivo (LUSTOSA et al., 2008). Carmo et al. (2009) complementam que a previsão da demanda auxilia na orientação dos recursos produtivos ao longo de um determinado período, de forma que os gestores de produção possam alocar esforços no atendimento dos pedidos dos consumidores.

Nesta seção, serão apresentados os conceitos de previsão de demanda para o planejamento da produção e dos estoques. Será dividido da seguinte forma: seção 2.3.5.1) padrões de demanda; seção 2.3.5.2) processo de previsão; seção 2.3.5.3) erros de previsão e na seção; e 2.3.5.4) métodos de previsão.

2.3.5.1 Padrões de demanda

Segundo Lustosa et al. (2008), existem quatro tipos de padrões de demanda:

i. Demanda pontual - ocorre de forma pontual em um momento específico, por exemplo: vacinação contra uma determinada doença, enfeites natalinos, etc. A demanda por esses produtos ocorre em momentos específicos.

ii. Demanda dependente ou independente - a demanda dependente é associada à demanda de outros produtos, por exemplo: em uma montadora de veículos, a demanda por pneus é dependente, pois sempre haverá a necessidade desse produto para a montagem do veículo. Já a demanda por veículos é independente. Gaither e Frazier (2001) associam a demanda independente como sendo aquelas com previsões reais e já confirmadas pelos clientes.

iii. Demanda estacionária ou com tendência – a demanda estacionária associa-se à criação e ao lançamento de um novo produto no mercado, sendo que os consumidores ainda não o conhecem bem. Já na tendência é a fase em que o produto, além de aceito pelo mercado, está em fase de crescimento e sua demanda aumenta aos poucos (LUSTOSA et al., 2008).

iv. Demanda com sazonalidade – ocorre quando há um pico nas vendas ou consumo de determinado item em um determinado período (PEREIRA et al., 2015), por exemplo: consumo de sorvete, cerveja ou chocolate.

2.3.5.2 Processo de previsão

Os processos de previsão de demanda podem ser divididos em dois grupos: qualitativos e quantitativos. No primeiro grupo são utilizadas técnicas de especialistas no mercado; já no caso das previsões quantitativas, são utilizadas técnicas estatísticas para a obtenção dos resultados (CASTRO et al., 2015). Lustosa et al. (2008) complementam que, para a previsão de demanda ser mais assertiva, deve-se baseá-la em coleta de dados históricos de vendas e sobre eventos passados ou futuros sobre as vendas. Após, deve-se optar pelo melhor modelo de previsão, qualitativo ou quantitativo, que se encaixe na realidade da organização.

Segundo Fogliato et al. (2005), a previsão quantitativa se baseia na análise de séries temporais, utilizando dados que descrevem a variação da demanda ao longo do tempo. Para tanto, faz-se uso da decomposição de séries temporais, do alisamento exponencial e da metodologia de *Box-Jenkins*.

2.3.5.3 Erros de previsão

Segundo Carmo et al. (2009), existem eventos que podem alterar as previsões realizadas anteriormente, desviando as produções para maior ou menor do que foi programado.

Os erros de previsão são utilizados na calibração dos modelos e na precisão das previsões (LUSTOSA et al., 2008). São calculados através da equação 2:

$$E_t = D_t - F_t \quad (2)$$

Onde:

E_t = Erro de Previsão.

D_t = Valor Real.

F_t = Valor Previsto.

Na equação, indicador básico de Erro de Previsão (E_t) é a diferença ou desvio entre o Valor Real (D_t) e o Valor Previsto (F_t) em um determinado período e os desvios positivos significam que a demanda superou a previsão; os desvio negativos representam o contrário.

Os valores encontrados a partir da equação mostram os erros de previsão no período analisado. No entanto, resta ainda saber: de fato, quantos foram esses erros encontrados? Quanto o modelo está divergente da realidade? Essas informações são calculadas através da equação 3 (BEZERRA, 2013):

$$ME = \frac{1}{n} \sum E_t \quad (3)$$

Onde:

ME = erro médio.

Et = erro do período.

n = número de erros calculados.

t = período atual.

Quanto mais próximos de zero forem os erros, mais adequado será o modelo utilizado para previsão. O erro médio serve de parâmetro para verificar e avaliar a aderência do modelo utilizado (BEZERRA, 2013).

2.3.5.4 Métodos de Previsão

Na Figura 7, apresentam-se os métodos de previsão classificados em dois grupos: quantitativos e qualitativos. No primeiro grupo, há uma subdivisão em duas partes: projeção, em que se utilizam médias móveis, decomposição, amortecimento, Box-Jenkins e projeções tendenciais; e correlação, empregando regressão simples, regressão múltipla e métodos econométricos. Nos métodos qualitativos, utilizam-se métodos Delphi, pesquisa de mercado e simulação de cenários.

Figura 7 – Métodos de Previsão de Demanda



Fonte: Lustosa et al. (2008, p. 56).

2.3.5.5 Métodos qualitativos

Os métodos qualitativos são empregados quando as organizações não dispõem de informações quantitativas ou quando há um desconhecimento dos meios estatísticos que podem ser utilizadas (LUSTOSA et al., 2008). Carmo et al. (2009) complementam que os modelos qualitativos são baseados em dados qualitativos, coletados através de opiniões de pessoas chaves, conhecedoras do processo, sendo classificados nos seguintes métodos: Predição, Opiniões de Executivos, Método Delphi. A seguir, traça-se uma breve descrição dos métodos qualitativos:

i) Pesquisa de mercado - utilizam-se diversos métodos de pesquisa para avaliar a necessidade e a satisfação dos consumidores perante determinado produto no mercado (LUSTOSA et al., 2008).

ii) Simulação de senários - busca-se a opinião de diversos especialistas em vendas e projetam-se vários possíveis cenários para o futuro; mas deve-se tomar cuidado para não confundir com as metas de vendas da organização (CARMO et al., 2009).

iii) Método *Delphi* – é baseado em um questionário realizado com um grupo de especialistas e repetido várias vezes, a fim de refinar as informações coletadas (SANTOS, 2015).

2.3.5.6 Métodos quantitativos

Carmo et al. (2009) explicam que os métodos quantitativos se baseiam na análise de dados numéricos provenientes de cálculos matemáticos e projeção, a fim de realizar uma previsão futura. Os métodos quantitativos dividem-se em dois grupos: i) projeção de séries temporais, ii) correlação e regressão (LUSTOSA et al., 2008).

i) Projeção de séries temporais – pressupõe-se que a variável demanda está relacionada com a variável tempo e que as ocorrências acontecidas no passado devem se repetir no futuro. Baseando-se nessa premissa, obtém-se a previsão futura (LUSTOSA et al., 2008).

ii) Correlação e regressão – é a relação entre dados históricos de um produto com uma ou mais variáveis que se relacionam com a demanda do produto, obtendo uma equação que relacione o efeito da variável previsão sobre a demanda do produto em análise (CARMO et al., 2009)

As projeções de séries temporais dividem-se em vários modelos matemáticos, conforme segue:

i) Média Móvel – trata-se de um modelo utilizado para previsão de curto prazo, que se baseia na análise de dados passados, os quais são levados em conta para a obtenção das previsões, pois se acredita que será igualmente no futuro (VOLLMANN et al., 2006). Segundo Corrêa (2009), os modelos de Média Móvel são utilizados quando há uma tendência de crescimento ou queda nas vendas no futuro. Essas variações nas vendas normalmente são causadas por motivos aleatórios e esse modelo de previsão suaviza essas varrições, podendo ser calculada pela equação 4:

$$F_t(t+k) = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Onde:

n = períodos anteriores.

t = tempo.

D = demanda.

F = demanda para o próximo período.

Existe também o modelo de Média Móvel Ponderada, que nada mais é do que atribuir valores de peso que variam de 0 à 1 para os valores de vendas mais recentes, cuja acurácia é a mais confiável e os valores associados aos dados podem ser 0,5, 0,3 ou 0,2 (CORRÊA et al., 2009).

Os modelos apresentados neste item só devem ser utilizados quando não há tendências e nem sazonalidades na demanda do produto ou serviço (LUSTOSA et al., 2008). Quando existir sazonalidade ou tendência nas demandas de produto ou serviço, devem-se utilizar os métodos que contemplem a sazonalidade e a tendência, conforme apresentados a seguir.

ii) Suavização exponencial – existem três modelos de suavização exponencial: simples, com tendência (modelo de *Holt*) e com tendência e sazonalidade (*Holt-Winters*) (LUSTOSA et al., 2008). A suavização exponencial é um aprimoramento da Média Móvel Ponderada, em que são utilizados períodos pequenos, sendo atrelados valores aos dados coletados nesse período. É representado pela equação 5 (CORRÊA et al., 2009):

$$B_t = B_{t-1} + \alpha \cdot (D_t - B_{t-1}) \quad (5)$$

Onde:

B = base ao final do instante t ,

D = demanda do período t ,

α = constante de suavização,

Esse modelo não deve ser utilizado quando há tendência ou sazonalidade. Nesses casos, devem-se incrementar essas variáveis, que aparecem nos modelos de suavização exponencial com tendência e suavização exponencial com tendência e sazonalidade (CARMO et al., 2009).

iii) Suavização exponencial com tendência – modelo de *Holt*, quando existe tendência de crescimento ou queda na demanda dos produtos ou serviços em um determinado período (LUSTOSA et al., 2008). Para minimizar os erros nas previsões, deve-se adicionar uma variável nos cálculos de previsão, a fim de suavizar as previsões para os próximos períodos e reduzir os erros (RITZMAN et al., 2004). Abaixo, segue a equação com a inclusão desta segunda variável:

Calcula-se primeiramente a média exponencial suavizada da série, através da equação 6:

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

Após, calcula-se a média exponencial suavizada da tendência para o período, através da equação 7:

$$T_t = \beta (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1} \quad (7)$$

Onde:

D_t = demanda do período t ,

B_t = base ao final do instante t ,

T_t = tendência ao final do instante t ,

α = constante de suavização para Base,

β = constante de suavização para a tendência.

iv) Suavização exponencial com tendência e sazonalidade – modelo de *Holt-Winters*, esse modelo leva em consideração a tendência e a sazonalidade no período e , para que o cálculo tenha uma melhor acurácia, é recomendado que o

período de análise tenha pelo menos 36 meses de dados passados, de modo que sejam contempladas todas as tendências e sazonalidades no período (LUSTOSA et al., 2008). Carmo et al. (2009) complementam que esse modelo é baseado em regressão simples e que pode ser calculado através da equação 8:

$$B_t = \alpha \cdot \frac{D_t}{I_t - L} + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1}) \quad (8)$$

$$I_t - L$$

$$T_t = \beta (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

$$I_t = \gamma \cdot \frac{D_t}{I_t} + (1 - \gamma) \cdot I_{t-1}$$

$$B_t$$

$$F_t(t + k) = (B_t + kT_t) \cdot I_{t-L+k} \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Onde:

D_t = demanda do período t ,

B_t = base ao final do período t ,

T_t = tendência ao final do instante t ,

I_t = índice de sazonalidade do instante t ,

α = constante de suavização para base,

β = constante de suavização para tendência,

γ = constante de suavização para sazonalidade,

$F_t(u)$ = previsão ao final do período t para o período u (u maior que t).

v) Modelo de *Box Jenkins* – esse modelo é descrito por explicar uma variável em função de seus valores passados e dos erros ocorridos. É um modelo complexo, que necessita do auxílio de softwares específicos como: PASW, SAS e Statística (BEZERRA, 2013).

Os modelos de correlação ou regressão dividem-se em:

i) Regressão linear – este método consiste em relacionar uma variável dependente com uma variável independente, a qual pode ser manipulada pelo pesquisador e é muito utilizada para previsões de curto prazo (SANTOS, 2015). Carmo et al (2009) explicam que o cálculo pode ser realizado através da equação 9:

$$y = a + bx \quad (9)$$

Onde:

y = é variável dependente,

x = é a variável independente,

a = representa a intersecção da reta no eixo,

b = representa a inclinação da reta.

Santos (2015) afirma que o método de regressão linear visa encontrar a equação da reta e minimizar os erros. Para encontrarmos os valores de b, utiliza-se a equação 10, sendo que n representa o período de tempo a ser considerado:

$$b = \frac{\sum xy - (n \cdot x \cdot y)}{\sum x^2 - [n(x)^2]} \quad (10)$$

Além de calcular os valores da reta, é necessário verificar se existe correlação entre as variáveis. Isso porque, quando ajusta-se a variável independente para mais ou para menos, a variável dependente aumenta na mesma proporção para mais ou para menos e para verificar esse coeficiente de correlação de Person (r). Para tanto, utiliza-se a equação 11:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}} \quad (11)$$

O coeficiente de Person deve representar valores entre -1 e 1. Se o valor der 0, significa que não há correlação entre as variáveis e se os valores ficarem próximos a 1, significa que existe uma grande relação positiva entre as variáveis.

Entretanto, se o valor ficar em -1, significa que existe uma grande relação, mas negativa, isto é, enquanto uma aumenta a outra diminui (SANTOS, 2015).

2.3.6 Planejamento Agregado e Planejamento Mestre de Produção

O Planejamento Agregado da Produção estabelece as características da produção ao longo prazo. Nesse nível, discute-se a produção dos bens e serviços que são divididos por famílias de produtos. Por fim, o modelo serve como base para as organizações, em longo prazo, atenderem às demandas futuras de bens ou serviços (CASTRO et al., 2015).

Lustosa et al. (2008) explicam que as premissas do planejamento agregado de produção garantem que todos os recursos estejam disponíveis, em quantidades adequadas, antes mesmo de decidir o quanto e quando produzir de cada produto. O planejamento agregado é uma ferramenta utilizada para planejar, em médio ou longo prazo, as necessidades brutas para produção nos próximos 12 meses. Complementa Bezerra (2013) que o planejamento agregado na manufatura é o nivelador entre a demanda dos produtos pela empresa e sua capacidade ou habilidade de fornecê-los a um custo mínimo.

Após todas as informações pertinentes à produção estarem definidas, o próximo passo é detalhar como serão produzidos os itens, não as famílias ou grupos, mas sim os produtos em si, e isso é feito pelo Plano Mestre de Produção.

2.3.6.1 Planejamento Mestre de Produção - MPS

O MPS é o desdobramento do plano de vendas e operações para o futuro, no qual consta o volume e o momento de produção de acordo com a necessidade (CASTRO et al., 2015). O MPS é um plano de produção que surge através do Planejamento Agregado e com ele pode-se controlar os estoques, a capacidade produtiva e o MRP (MARIANO; JUNIOR, 2015).

O programa mestre de produção, calcula as necessidades para produção de determinado item, todos os recursos necessários para produção desde equipamentos, máquinas, mão de obra, até materiais, insumos, ocupando ao máximo os equipamentos disponíveis na organização (LUSTOSA et al., 2008).

O MPS se baseia nas previsões das demandas dependentes ou independentes, pedidos em carteira e demanda total para calcular as necessidades de produção (CORRÊA et al., 2009). Baseado nessas informações, definem-se quais produtos devem ser produzidos, em qual quantidade e período (VOLLMANN et al., 2006). O MPS gera maior estabilidade do ambiente produtivo, o que auxilia na redução de custos e na redução do *lead time* de entrega dos produtos, ajustando as necessidades do mercado consumidor (PIAGGE et al., 2015).

2.3.7 Gestão de Estoques

A gestão de estoque dentro da Administração da Produção é considerada um dos conceitos mais importantes. Na década de 80 tinha-se um entendimento equivocado sobre os estoques. Ao se copiar os métodos e conceitos japoneses, houve uma leitura equivocada sobre trabalhar com estoques zero e, com isso, muitas organizações operavam com estoques mínimos. Hoje, entendendo melhor os conceitos, as organizações operam com estoques necessários para atender seus clientes (CORRÊA et al., 2009).

Segundo Lustosa et al. (2008), estoques são acúmulos de recursos materiais entre um processo de transformação e outro. Quanto maior os estoques entre as fases dos processos, mais será a independência dessas fases e o atraso de uma fase não acarretará na interrupção da outra. De acordo com Slack et al. (1997), estoque é qualquer recurso que pode ser armazenado.

2.3.7.1 Funções dos Estoques

Os investimentos nos estoques permitem superar as mudanças nas demandas que ocorrem no meio do período (VOLLMANN et al., 2006).

Complementam Slack et al. (1997) que as variações entre a taxa de fornecimento e a demanda nos diversos pontos da operação acarretam em diferentes tipos de estoques, tais como:

i) Estoque em trânsito – é o tipo de estoque que depende de transporte para ser levado de um local a outro. Segundo Slack et al. (1997), é o tipo de transporte utilizado quando as mercadorias não podem ser transportadas instantaneamente de um local para outro, sendo necessária a utilização de meios de transporte.

ii) Estoque de ciclo – são pedidos realizados em lote e a demanda é constante, onde as entregas são pré-agendadas, quando o fornecedor produz um ou mais lotes do produto e sua entrega acontece uma ou duas vezes ao mês, a fim de reduzir custos com transporte (VOLLMANN et al., 2006).

iii) Estoques de segurança – fornece segurança às incertezas do mercado, sendo necessário em situações como: tempo de reposição da matéria-prima superior ao tempo de utilização, flutuações nas demandas dos produtos (SLACK et al., 1997). Reduzem as paradas de produção por falta de insumos.

iv) Estoque por antecipação – são necessários em casos de produtos com demanda sazonal, como, por exemplo: condicionadores de ar, brinquedos infantis, calendários, que são produzidos antecipadamente e esgotados nos períodos de pico (VOLLMANN et al., 2006). Complementam Slack et al. (1997) que esse modelo de estoque é mais utilizado quando as flutuações da demanda são significativas, mas previsíveis.

2.3.7.2 Tipos de estoque

Existem vários tipos de estoque e, geralmente, são classificados de acordo com o tipo de material que os compõe: estoques de matéria-prima e componentes (MP), estoque de materiais indiretos necessários à operação dos processos (*Maintenance, Repair and Operating* – MRO), materiais em processo de transformação (*Work in Process* – WIP), ou semiacabados e estoques de produtos acabados (PA) (LUSTOSA et al., 2008).

Para manter os estoques com suas capacidades ideais para produção, três principais decisões devem ser tomadas a fim de reduzir os custos com estoques desnecessários (SLACK et al., 1997):

i) Quanto pedir – saber qual o tamanho ideal do pedido de reabastecimento para que não haja paradas de produção.

ii) Quando pedir – saber qual o momento ideal de fazer os pedidos e repor os estoques para que não haja falta de insumos no processo.

iii) Como controlar o sistema – adotar métodos e procedimentos adequados, que possam demonstrar quando o estoque dos insumos estiver baixo, devendo ser reabastecido.

Tomadas as decisões, deve-se avaliar os estoques em relação à demanda dos itens para sua produção. Uma vez que os produtos acabados possuem demandas incertas, as matérias-primas e componentes possuem uma demanda pré-estabelecida através de um projeto (LUSTOSA et al., 2008). Com isso, é possível classificar os itens em demandas independentes, isto é, quando há incertezas no mercado ou flutuações; e demandas dependentes aos itens de necessidade associada à produção de outros itens ou produtos finais.

2.3.7.3 Custos de estoques

Uma das principais características dos estoques é a independência que eles criam entre as operações que ocorrem antes e depois dos processos produtivos. Em geral, os sistemas de reposição auxiliam no fornecimento de itens em ritmos diferentes da demanda, respeitando os níveis de atendimento desejado (LUSTOSA et al., 2008).

Slack et al. (1997) complementam que todas as decisões de manter ou não estoques em processos, ou de quando comprar, acarretam em custos que devem primeiramente ser avaliados, como:

i) Custo de preparação do pedido – está relacionado com os custos inclusos no pedido, no caso de uma solicitação de transferência de materiais de um local para outro, com os custos variáveis com funcionários, e quaisquer custos eventuais envolvidos.

ii) Custo de descontos de preços – é alternativa para clientes que compram em grande quantidade, sendo oferecido desconto na compra de lotes maiores e custos extras na compra de lotes menores.

iii) Custo de falta de estoque – são custos incorridos quando a demanda é maior que a procura e os estoques não estavam preparados. Nesse caso, pode haver perda de clientes quando a falta for externa, e se a falta for interna, pode acarretar em paradas de produção ou ociosidade na fábrica.

iv) Custo de capital de giro – são custos incorridos entre a venda dos produtos até o pagamento realizado pelo cliente. A organização deve ter capital em caixa para manter os estoques e, com isso, pode deixar de investir em outras oportunidades ou até pagar juros a bancos por empréstimos realizados para manter os estoques em dia.

v) Custo de armazenagem – são custos associados à armazenagem física dos produtos como: resfriamento, iluminação, locação de espaço físico.

vi) Custos de obsolescência – esse custo é associado a pedidos relativamente grandes ou com prazo de entrega muito elevado, correndo o risco de ter sobras exageradas de materiais ou a entrega não acontecer no prazo previsto e o produto sair de linha ou uso, como em situações envolvendo moda e alimentos.

vii) Custos de ineficiência de produção – de acordo com a política do *just in time*, níveis elevados de estoques impedem os administradores de enxergar a completa extensão dos problemas.

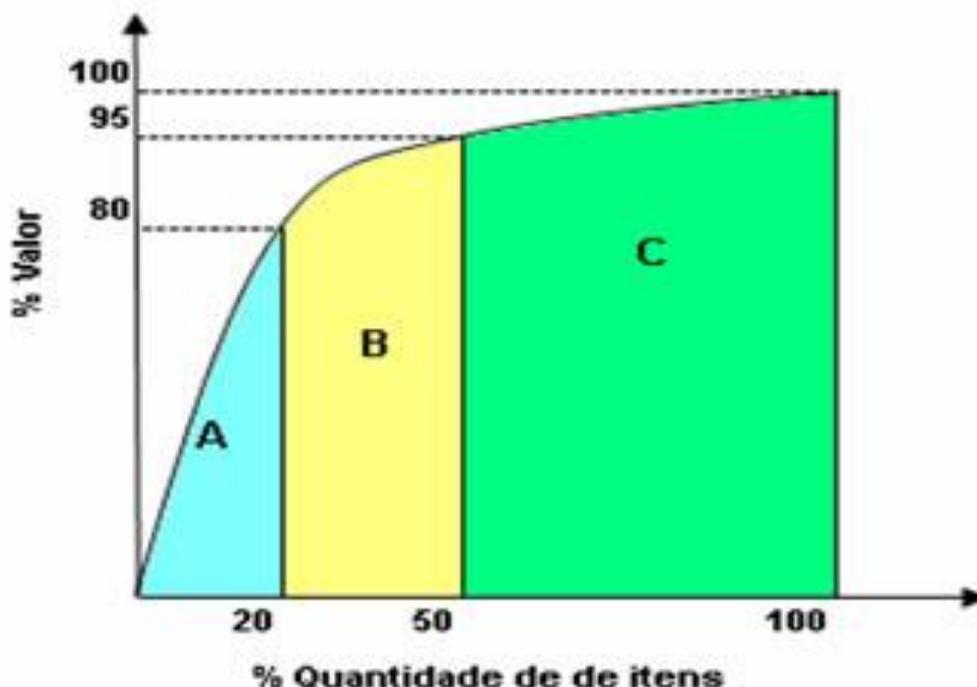
Existem outros custos que podem impactar nos estoques, mas nem todos podem ser minimizados. Contudo, pode-se controlar e gerenciar os estoques para que tenham menor custo para organização e, para isso, existem as abordagens da Curva ABC, MRP, Estoque de Segurança e Sistema *Kanban* (CASTRO et al., 2015), que serão apresentados a seguir:

2.3.7.4 Curva ABC

Com o passar dos anos, houve uma necessidade de controlar os itens em estoque, devido ao grande volume de insumos que as organizações mantinham. Sem o auxílio de um computador ou de um sistema de controle, era quase impossível tal controle. No entanto, em meados de 1987, Vilfredo Pareto desenvolveu uma metodologia que passou a determinar a importância de cada item e que concentrou os esforços nos itens de poucas causas importantes para as muitas consequências, maior importância (LUSTOSA et al., 2008). Conhecida como a Lei 80/20, ou Curva ABC, a abordagem determina que, para um grande número de fenômenos, a maior parte dos efeitos (80%) está relacionada a poucas causas (20%), gerando uma curva acumulada.

Na Figura 8, apresenta-se um modelo de gráfico de Pareto, em que 80% dos problemas podem ser solucionados com 20% das causas.

Figura 8 – Análise do impacto de valor, sobre a quantidade de itens.



Fonte: Lustosa et al. (2008).

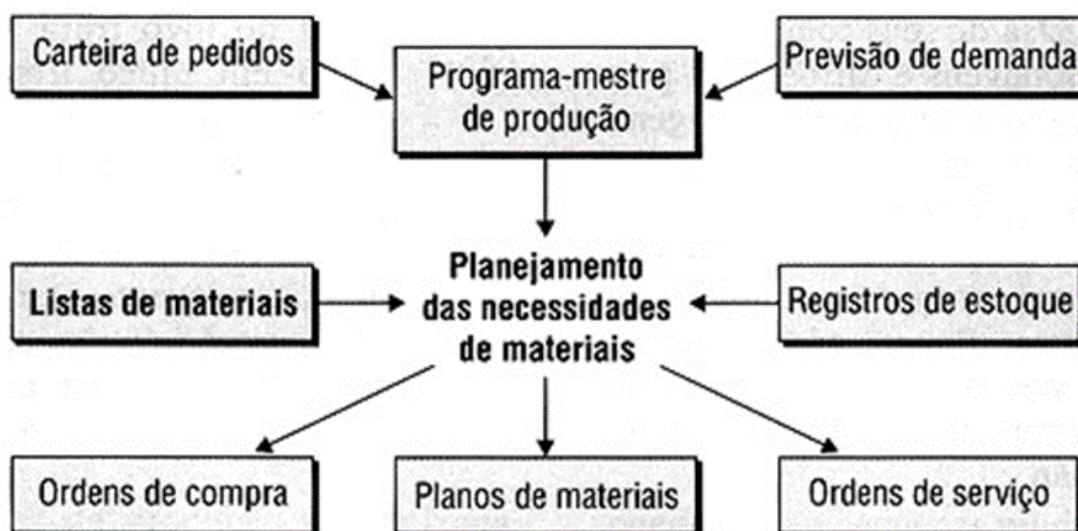
Castro et al. (2015) complementam que o método associa o item em estoque a uma importância significativa, normalmente valor.

2.3.7.5 MRP – *Materials Requirement Planning*

O MRP é uma importante ferramenta do PCP, que auxilia na programação das necessidades de materiais a partir de uma demanda originalmente programada pelo programa mestre de produção (LUSTOSA et al., 2008).

Na Figura 9, apresenta-se a estrutura do MRP. A partir da ilustração, pode-se visualizar que o programa mestre de produção recebe as informações de vendas, pedidos, lista de materiais, volume de estoque, a partir das quais projeta as necessidades futuras de materiais através das ordens de compras, serviços e plano de materiais.

Figura 9 – Desenho esquemático do planejamento das necessidades de materiais (MRP)



Fonte: Slack et al. (1997, p. 444).

Com o objetivo de garantir que os materiais estejam disponíveis quando iniciar a produção, o MRP alimenta-se das informações geradas pelo programa mestre de produção, o qual alimenta o sistema com as necessidades de vendas dos produtos acabados, gerando necessidades de materiais/insumos (SLACK et al., 1997).

O MRP atende as necessidades das demandas dependentes dos itens com demandas independentes (PONTES et al., 2010). Após a definição de quanto e

quando produzir, gera-se a necessidade dos materiais e, para isso, o sistema de MRP é alimentado com as seguintes informações (LUSTOSA et al., 2008):

i) Posição dos estoques – é o volume disponível de materiais no estoque e o planejamento de reposição dos mesmos.

ii) Estrutura do produto – define as quantidades necessárias dos componentes para produção de uma unidade de determinado item. A estrutura do produto está atrelada à árvore do produto – onde cada item que deve ser utilizado para a fabricação do produto está discriminada. Pode ser dividida em conjuntos ou subconjuntos de materiais. Além disso, contempla a lista de materiais, na qual estão discriminados os componentes e as quantidades necessárias para a produção de um determinado item.

O cálculo das necessidades do MRP se faz através da equação 12 (VOLLMANN et al., 2006):

$$NL = NB - ED - RP \quad (12)$$

Onde:

NL – necessidades líquidas,

NB – necessidades brutas,

ED – estoque disponível,

RP – recebimentos programados.

Cabe mencionar, ainda, que se utiliza a lista de materiais atrelada ao produto para verificar as necessidades de materiais para as futuras produções. Com essas informações, chega-se às necessidades de materiais e aos pedidos de compras (SLACK et al., 1997).

Com o intuito de reduzir os custos com estoque, transporte e compra de insumos, o MRP utiliza a política do lote econômico de compra, dos estoques de segurança e do *lead time* (CORRÊA et al., 2006).

2.3.7.6 Estoque de segurança

Os estoques de segurança objetivam atender às incertezas que ocorrem nos processos de transformação. São parâmetros informados ao MRP que incorporam em seus cálculos gerando novas necessidades de compras ou pedidos, com intuito de atender aos níveis definidos de estoque (PONTES et al., 2010). Pode ser calculado através da equação 13:

$$Q_s = K \cdot MAD \quad (13)$$

Onde:

Q_s – estoque de segurança.

K – nível de serviço.

MAD – desvio médio absoluto.

O MAD pode ser calculado através da equação 14:

$$MAD = \frac{\sum |D_{ATUAL} - D_{PREVISTA}|}{n} \quad (14)$$

D_{atual} – demanda real período.

$D_{prevista}$ – demanda prevista no período.

n – números de períodos.

Complementam Corrêa et al. (2009) que os estoques de segurança utilizam-se de períodos adicionados aos tempos de obtenção, para que o sistema calcule novas ordens planejadas com o intuito de suprir a necessidade até a chegada do novo pedido.

2.3.7.7 Kanban

O sistema *Kanban* é um método de “puxar” a produção, enquanto os sistemas tradicionais “empurram” a produção (CASTRO et al., 2015). O *Kanban* é um método que informa as pessoas envolvidas no processo sobre o que deve ser produzido ou fornecido internamente, operacionalizando a produção puxada (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

O sistema *Kanban* tem sua operacionalização através de cartões denominados *kanban* de produção, *kanban* de transporte e *kanban* de fornecedor (LUSTOSA et al., 2008). Esses cartões são utilizados para informar ao processo que ele pode iniciar a produção de mais um lote, ou que determinado lote está pronto e pode ser transportado, ou ainda que há necessidade de um novo pedido de compra a ser realizado.

Slack et al. (1997) complementam que há várias formas de *kanban*: quadro com cartões nas cores verde, vermelha e amarela; quadrados pintados no chão da fábrica (se vazios significam que necessitam de nova produção); bolinhas de cores diferentes, entre outros. O sistema *kanban* se baseia na filosofia de redução de estoque, produzindo somente itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário (CORRÊA et al., 2009).

2.3.8 Sistemas de Informação

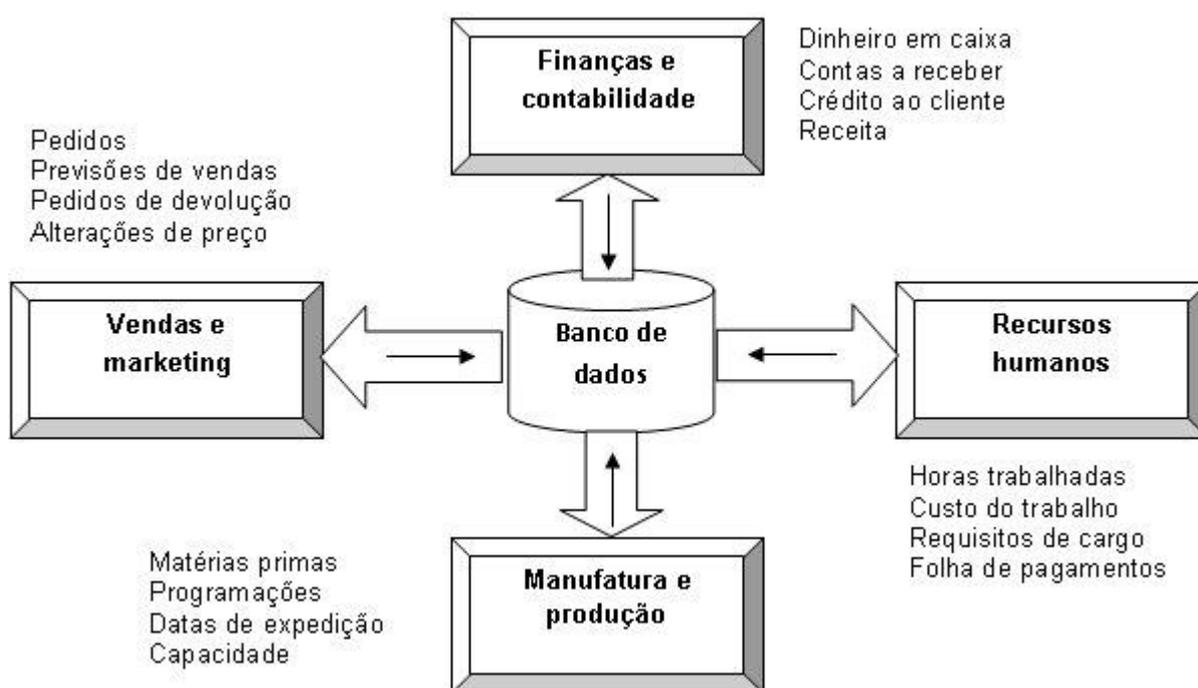
Mesmo que o nome seja moderno, os sistemas de informação já existem desde os primórdios da humanidade, com a comunicação entre os homens (LUSTOSA et al., 2008). Para melhor entendimento, primeiramente será explicado o que é um sistema. O sistema de informação constitui-se pela combinação de partes coordenadas entre si, que operam em conjunto para o atingimento de um objetivo comum, recebendo insumos e gerando resultados, por meio de um processo organizado de transformação.

Com o avanço das tecnologias, os sistemas de informação deram lugar aos ERPs (*Enterprise Resource Planning*) (LUSTOSA et al., 2008). Segundo Corrêa et al. (2009), os sistemas de ERP permitem ao operador tomar decisões através dos

relatórios por ele gerados, que auxiliam no controle e na integração das demais áreas da organização, como: controle de estoques, volume de produtos em estoque, lista de mateias, programação mestre de produção, planejamento de materiais, compras, controle de fabricação, distribuição, transporte, entre outros.

A Figura 10 apresenta todos os blocos integrados do sistema de ERP, que consiste em um banco de dados alimentado pelas áreas financeiras e contábeis, área de recursos humanos, área da manufatura da produção e área de vendas e marketing.

Figura 10 – Escopo das aplicações de ERP



Fonte: adaptado de Lustosa et al. (2008).

Os *softwares* de ERP possuem vários módulos de trabalho, os quais são divididos em finanças, produção e logística, vendas e *marketing*, recursos humanos, *software* personalizado e integração de dados (VOLLMANN et al., 2006). Os autores complementam, ainda, que as organizações que possuem sistemas de apoio à decisão, possuem uma vantagem competitiva maior que as demais organizações, pois conseguem agir com mais rapidez frente às incertezas de mercado.

2.3.9 Planejamento da Capacidade

Após todos os recursos ajustados e todas as demandas calculadas por meio dos planos de produção e do programa mestre de produção, chega o momento de calcular ou adequar a capacidade da produção através do planejamento da capacidade (VOLLMANN et al., 2006). Segundo Lustosa et al. (2008), a capacidade de produção da organização é uma medida da quantidade que pode ser produzida e pode ser expressa por: toneladas/semana, estudantes/semestre, hóspedes/dias. Também pode ser calculada por equações.

Primeiramente calcula-se a utilização, que é razão entre a capacidade efetiva e a capacidade projetada pela equação (15).

$$\text{utilização} = \frac{\text{capacidade efetiva}}{\text{capacidade projetada}} \quad (15)$$

Após, calcula-se a eficiência, que é a razão entre a capacidade operacional e a capacidade efetiva, conforme a equação 16.

$$\text{eficiência} = \frac{\text{capacidade operacional}}{\text{capacidade efetiva}} \quad (16)$$

Por fim, calcula-se a capacidade operacional, que é mostrar de fato o quanto pode ser produzido por dia, conforme a equação 17.

$$\text{Capacidade operacional} = \text{Capacidade projetada} \times \text{Utilização} \times \text{Eficiência} \quad (17)$$

Mas para saber qual é a real capacidade da organização, isto é, a capacidade instalada, utiliza-se a equação 18:

$$\text{capacidade projetada} = \frac{\text{capacidade operacional}}{\text{utilização} \times \text{eficiência}} \quad (18)$$

A equação mostra o volume real de produção que a organização pode chegar. É importante saber qual a real capacidade da organização, pois se houver flutuações na demanda ou mudanças no mercado, a organização deve estar preparada para atender seus clientes (LUSTOSA et al., 2008).

Segundo Piagge et al. (2015), o planejamento da capacidade pode ser dividido em duas atividades. A primeira é a Análise da Disponibilidade de Componentes, que verifica se todos os componentes e insumos estarão disponíveis para produção conforme o MPS. A segunda é a Disponibilidade da Capacidade, em que o plano de produção é convertido em cargas sobre o recurso gargalo, sendo comparado com as horas disponíveis para produção.

2.4 Framework teórico

Para o fechamento desta seção, com o intuito de facilitar o entendimento sobre métodos de PCP contextualizados na seção 2.3, optou-se em consolidá-los em forma de *framework* teórico, o qual será utilizado na pesquisa em campo.

Bem e Coelho (2014) destacam que um bom *framework* define o território de trabalho e aproxima a prática da teoria. Porém, esse recurso precisa atender a algumas exigências:

- a) identificação clara do fenômeno de interesse;
- b) indicação das premissas-chave ou suposições subjacentes ao *framework*;
- c) descrição da relação entre os elementos trabalhados.

Complementam Santos e Oliveira (2013) que um *framework* define as suposições, conceitos, valores e práticas e incluem orientações para a própria implementação. O *framework* auxilia na melhor clareza e interpretação dos dados a serem apresentados e simplifica a compreensão dos conceitos.

No Quadro 1 apresenta-se o *framework* teórico que será utilizado para a pesquisa a campo.

Quadro 1 – *Framework* teórico sobre os métodos de apoio ao PCP

Framework - Ferramentas de apoio ao Planejamento e Controle da Produção					
Contextualização das ferramentas de apoio ao Planejamento e Controle da Produção			Equações das ferramentas de apoio ao Planejamento e Controle da Produção		
Ferramenta	Autores	Item	Objetivo	Autor adotado	Equação
Sistemas de Produção	Chiavenato (2008); Lustosa (2008); Perales (2001); Vollmann (2006); Elias e Magalhães (2003)	1	Verificar qual é o tipo de sistema produtivo adotado pela organização	Lustosa (2008)	Não aplicável
Previsão de Demanda	Lustosa (2008); Carmo (2009); Gaither e Frazier (2001); Perreira (2015); Castro (2015); Fogliato (2005); Bezerra (2013); Santos (2015); Vollmann (2006); Corrêa (2009); Ritzman (2004)	2	Erros de previsão	Lustosa (2008)	$E_t = D_t - F_t$
		3	Número de erros encontrados na previsão	Bezerra (2013)	$ME = \frac{\sum E_t}{n}$
		4	Média móvel	Corrêa (2009)	$F_t(t+k) = \frac{D_t + D_{t+1} + \dots + D_{t+n-1}}{n}$
		5	Suavização exponencial	Corrêa (2009)	$B_t = B_{t-1} + \alpha \cdot (D_t - B_{t-1})$
		6	Suavização exponencial com tendência	Ritzman (2004)	$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot (B_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta (B_t - B_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$
		7	Suavização exponencial com tendência e sazonalidade	Carmo (2009)	$F_t(t+k) = (B_t + kT_t) \cdot I_{t-L+k}$
		8	Regressão linear	Santos (2015)	$y = a + bx$
		Gestão dos Estoques	Corrêa (2009); Slack (1997); Vollmann (2006); Lustosa (2008); Castro (2015); Pontes (2010); Elias e Magalhães (2003)	9	Curva ABC
10	MRP			Vollmann (2006)	$NL = NB - ED - RP$
11	Estoque de segurança			Pontes (2010)	$Q_s = K \cdot MAD$
12	Kanban			Lustosa (2008)	Não aplicável
Planejamento Agregado e Planejamento Mestre de Produção	Castro (2015); Lustosa (2008); Bezerra (2013); Mariano e Junior (2015); Corrêa (2009); Vollmann (2006); Piagge (2015)	13	Planejamento de médio e longo prazo	Lustosa (2008)	Não aplicável
		14	Disponibilidade dos equipamentos, mão-de-obra para produção	Vollmann (2006)	Não aplicável
Sistemas de Informação	Lustosa (2008); Corrêa (2009); Vollmann (2006)	15	Sistema de apoio a decisão	Vollmann (2006)	Não aplicável
Planejamento da Capacidade	Vollmann (2006); Lustosa (2008); Piagge (2015)	16	Capacidade operacional	Lustosa (2008)	$Capacidade_operacional = \frac{Capacidade_projetada \times Utilização}{X \text{ Eficiência}}$

Fonte: elaborada pela autora (2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos que serão utilizados para descrição do trabalho.

O método de pesquisa empregado no trabalho será o indutivo. Segundo Marconi e Lakatos (2003), o método indutivo permite inferir sobre uma ou mais premissas de um determinado tema a ser desenvolvido, de forma a contribuir para um conhecimento novo. Baseado em Figueiredo e Souza (2011), entende-se que o método indutivo requer observações e pesquisas particulares, por meio das quais se obtêm uma conclusão. Prodanov (2013) complementa ainda que o método indutivo busca a generalização, partindo do particular para o geral.

3.1 Metodologia enquanto ao Modo de Abordagem

Quanto ao modo da abordagem, este trabalho contemplará uma abordagem qualitativa e quantitativa. Qualitativa, porque foi utilizado dados coletados da entrevista com o programador do PCP da empresa e quantitativa, pois foi proposto a utilização dos métodos da literatura e mensurado seus impactos.

3.1.1 Abordagem qualitativa

Segundo Figueiredo e Souza (2011), uma abordagem qualitativa descreve, compreende e explica o assunto abordado, nessa ordem. Para Prodanov e Freitas

(2013), nessa abordagem observa-se o ambiente natural para coletar informações a fim de interpretar os fenômenos e, assim, atribuir-lhes seus significados.

3.1.2 Abordagem quantitativa

Conforme Figueiredo e Souza (2011), a abordagem quantitativa preconiza a objetividade, tratando de fatos e dados concretos palpáveis. Baseado em Prodanov e Freitas (2013), a abordagem quantitativa é aquela que faz uso de técnicas e recursos de estatística para comprovar os conhecimentos do pesquisador. Segundo Castro (2006), o método de pesquisa quantitativo é muito dedutivo, sendo que as hipóteses são pouco definidas e seu alvo é testar em campo.

3.2 Metodologia enquanto aos Objetivos

Quanto ao objetivo geral, a metodologia escolhida será exploratória e explicativa.

3.2.1 Metodologia exploratória

Segundo Pradanov e Freitas (2013), as pesquisas de caráter exploratório são estruturadas e a coleta de dados das mesmas é de caráter altamente estruturado. Para Gil (2002), a pesquisa exploratória tem por objetivo tornar o problema mais explícito ou formular hipóteses, aproximando ou criando maior familiaridade com o problema em estudo. Lakatos e Marconi (2003) descrevem a pesquisa exploratória como uma leitura de sondagem, em que se procura localizar as informações, uma vez que já se sabe de sua existência.

3.2.2 Metodologia explicativa

Conforme Souza (2013), a pesquisa explicativa é aquela que explica a razão das coisas. Tem como principal objetivo, identificar os fatores que contribuem para a

ocorrência dos fenômenos. Para Gil (2002), uma pesquisa explicativa visa identificar os fatores que determinam a ocorrência de fenômenos, explica o motivo, isto é, o porquê das coisas. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa explicativa procura analisa e explicar os fatos e dados coletados, por meio de registros, além de identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

3.3 Metodologia enquanto aos procedimentos técnicos

Na literatura existem os seguintes tipos de procedimentos técnicos (GIL, 2002):

- Bibliográfica;
- Documental;
- Experimental;
- Ex-Post Facto;
- Estudo de Coorte;
- Levantamento;
- Estudo de campo;
- Estudo de caso;
- Pesquisa-ação;
- Pesquisa participante.

O presente trabalho utilizará dois dos procedimentos técnicos relatados: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. Suas características serão apresentadas nas próximas seções.

3.3.1 Pesquisa Bibliográfica

Para Figueiredo e Souza (2011), a pesquisa bibliográfica é aquela que engloba todo o referencial teórico já publicado sobre o assunto, ou seja, a pesquisa é feita a partir de um material já elaborado didaticamente. Segundo Gil (2004), a pesquisa bibliográfica é feita sobre um material previamente elaborado (livros, publicações periódicas, impressos diversos). Entre algumas de suas muitas vantagens está o fato de não ser possível que o pesquisador tenha conhecimento de situações passadas se não fosse por meio da pesquisa bibliográfica.

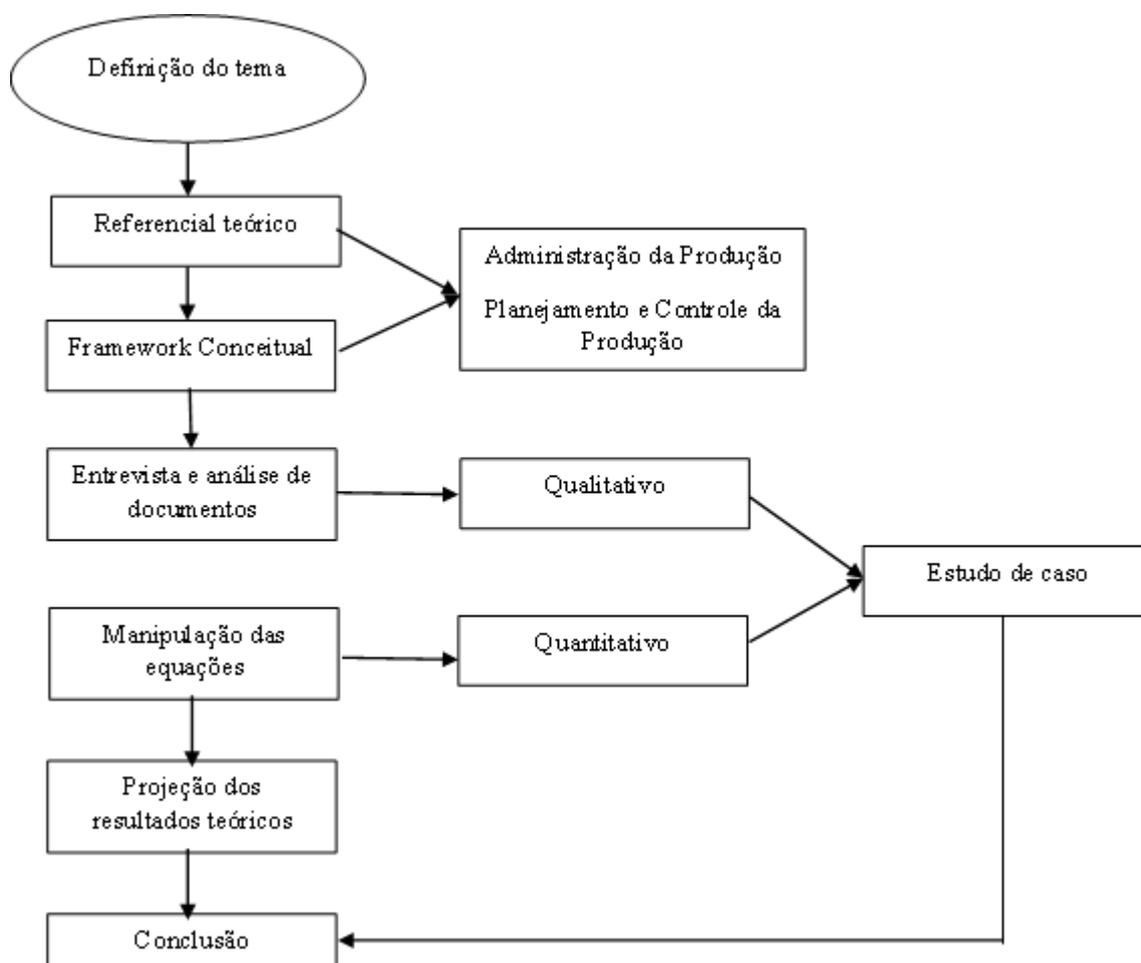
3.3.2 Estudo de caso

Baseado em Prodanov e Freitas (2013), o estudo de caso é um método que permite uma investigação de características mais holísticas e significativas. De acordo com Junior (2010), o estudo de caso ainda é mais pertinente quando as questões são colocadas sob a forma de “como” ou “por que”. Complementa Furlanetti (2013) que o estudo de caso busca um conhecimento aprofundado de um objeto específico de estudo. Neste estudo de caso, as perguntas são relacionadas com base na ferramenta *framework* do Quadro 1.

3.4 Planejamento do estudo

O método de estudo consiste em algumas etapas conforme descritas na Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma das etapas de execução da metodologia científica



Fonte: elaborada pela autora (2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Coleta de dados através da entrevista

O objetivo desta seção é caracterizar o grau de aplicabilidade dos recursos de Administração da Produção utilizados pela empresa. Esta etapa do trabalho corresponde à parte qualitativa da metodologia da pesquisa.

Após a pesquisa sobre os recursos e métodos existentes na literatura sobre Administração da Produção, verificou-se *in loco* quais desses recursos ou métodos são utilizados pela empresa em estudo.

Com base no *Framework* Teórico (Quadro 1), elaborou-se um questionário com perguntas abertas para verificar a utilização dos métodos e ferramentas que auxiliam o programador de produção na tomada de decisão. Foi realizada uma visita a empresa em estudo e conversado com o programador chefe do PCP, onde foram explicadas cada uma das questões e deixou-se livre para responder a cada um dos questionamentos.

Para cada assunto foi atribuído um número (item), para auxiliar na apresentação dos resultados.

O questionário foi respondido pelo programador chefe da empresa em estudo e as questões e respostas estão representadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Questões e respostas do programador da empresa em estudo:

Item	Questões	Respostas
1	A literatura nos mostra os seguintes tipos de sistemas de produção: grau de padronização dos produtos, tipo de operação; ambiente de produção, fluxo de processo e natureza dos produtos. Em qual dos sistemas a empresa se encaixa e em que classificação? Por que não se encaixa nos demais sistemas?	Quanto à padronização, trata-se de Produtos padronizados, pois são bens e serviços produzidos em grande escala e com alto grau de uniformidade. Já com relação ao ambiente de produção, dado à extensa cadeia produtiva, onde temos processos que possuem lead time de mais de 6 meses, pode-se afirmar que é utilizado o MTS. Por tratar-se de <i>commodity</i> , o produto é padronizado, com alto volume de estoque e rápido atendimento ao cliente.
2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	Sabemos que na literatura existem muitos modelos de Previsão de Demanda e dividem-se em dois grandes grupos, qualitativos e quantitativos. Qual dos modelos a empresa utiliza? Existem algum que não foi citado?	Previsão quantitativa, através da correlação e regressão, projetadas em orçamento futuro e prospectadas com o mercado.
2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8	Se a empresa utiliza os métodos quantitativos, qual(is) modelo(s) matemático(s) explicados é utilizado para realizar a previsão? Os modelos são utilizados na integra ou somente parte do modelo é utilizado? Caso não utilize nenhum dos citados, qual modelo é utilizado?	Não utilizamos nenhum dos modelos explicados.
2	Para verificar o quão assertivo foi a previsão, existe um modelo de cálculo para verificar essa acuracidade, representado pela equação $E_t = D_t - F_t$. A empresa utiliza esse modelo? Se não, existe um outro modelo que a empresa utiliza?	Sim, temos indicador de aderência ao plano projetado, representado por percentual de desvio em relação ao plano inicial.
9, 10, 11 e 12	A literatura nos mostra que existem diversas formas de controlar os custos e volumes de estoques como Curva ABC, MRP, Estoque de Segurança e Sistema Kanban, a empresa utiliza algum desses modelos? Quais, e os que não utiliza, por que?	Sim, temos Curva ABC, MRP, Estoque de Segurança. Somente não é utilizado o sistema Kanban, pois o MRP supre esta necessidade.
10	Para a utilização do MRP faz-se necessário a utilização da seguinte equação: $NL = NB - ED - RP$. A empresa utiliza essa equação? Se não, por que e como é calculado a necessidade de estoque?	Sim, a empresa utiliza essa equação.
11	A empresa utiliza o modelo de estoque de segurança? Explique. Se não utiliza, por que?	Sim, a empresa utiliza o estoque de segurança tanto em produto acabado quanto em insumos, reduzindo o risco de desabastecimento.
	A empresa utiliza algum outro modelo que não foi citado para controlar os estoques de insumos ou de produto acabado?	Utiliza-se também recursos secundários (Excel) que dão suporte à tomada de decisão.
13	A empresa em questão utiliza do planejamento agregado? Explique. Se não por que?	Sim, utilizamos o orçamento anual de produção para balizar o atendimento das demandas. Após o orçamento de todas as unidades é cruzado com previsão de vendas, de modo a encontrar lacunas e ajustar alterações de produção caso possível.
14	A empresa em questão utiliza o Planejamento Mestre de Produção? Explique. Se não por que?	Sim, utilizamos o Plano Mestre de Produção, com cadastro de todos os equipamentos e cronoanálise de mão de obra e operações, ajustados à demanda.
15	A empresa em questão utiliza algum modelo de sistema de informação? Pode ser citado? Qual sua aplicabilidade? Compreende todas as etapas do processo? Se não utiliza, como é gerado os relatórios de acompanhamento da produção?	Temos todos os módulos do SAP necessários para o gerenciamento das cadeias produtiva, logística, interface com recursos humanos, financeiro, agropecuária, suprimentos e demais áreas afins.
16	A empresa em questão utiliza a equação explicada de capacidade operacional? Explique. Se não por que? Existe alguma outra forma que a empresa calcula sua capacidade?	Sim, temos a capacidade operacional, horas disponíveis e cadastro de setup.
	Você como Planejador, utiliza alguma ferramenta ou método diferente dos que foram citados acima? Quais? Explique.	Utilizamos muito a ferramenta Excel para fazer acompanhamentos e gráficos que o SAP não disponibiliza.

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Após a obtenção das respostas, verificaram-se as ferramentas que a empresa em estudo utiliza e em que grau, isto é, se as utiliza de forma plena, fragmentada, ou se não utiliza. Conforme Tabela 2 a seguir, podem-se observar quais das ferramentas o planejador da empresa em estudo utiliza.

Tabela 2 – Representação das ferramentas utilizadas pela empresa em estudo

Ferramenta	Objetivo	Item	Equação	Plena	Fragmentada	Não utiliza
Sistemas Produtivos	Verificar qual o tipo de sistema produtivo adotado pela organização	1	Não aplicável	X		
Previsão de Demanda	Erros de Previsão	2	$E = D - F$			X
	Número de erros encontrados na previsão	3	$ME = \frac{1 \sum Et}{n}$			X
	Média Móvel	4	$Ft(t+k) = \frac{Dt + Dt-1 + \dots + Dt-n}{n}$			X
	Suavização Exponencial	5	$Bt = Bt-1 + \alpha \cdot (Dt - Bt-1)$			X
	Suavização Exponencial com Tendência	6	$Bt = \alpha \cdot Dt + (1 - \alpha) \cdot (Bt-1 + Tt-1)$ $Tt = \beta (Bt - Bt-1) + (1 - \beta) \cdot Tt-1$			X
	Suavização Exponencial com Tendência e Sazonalidade	7	$Ft(t+k) = (Bt + kTt) \cdot It-L+k$			X
Regressão Linear	8	$y = a + bx$			X	
Gestão de Estoques	Curva ABC	9	Não aplicável	X		
	MRP	10	$NL = NB - ED - RP$	X		
	Estoque de Segurança	11	$Qs = K \cdot MAD$	X		
	Kanban	12	Não aplicável			X
Planejamento Mestre e Planejamento Agregado de Produção	Planejamento de médio e longo prazo	13	Não aplicável		X	
	Disponibilidade dos equipamentos, mão-de-obra para produção	14	Não aplicável	X		
Sistemas de Informação	Sistemas de apoio a decisão	15	Não aplicável	X		
Planejamento da Capacidade	Capacidade operacional	16	Capacidade_operacional = Capacidade_projetada X Utilização X Eficiência	X		

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Observa-se que a empresa em estudo não utiliza todas as ferramentas apresentadas pela literatura.

A Tabela 3 apresenta o grau de aplicabilidade dos recursos para a Administração da Produção voltados ao PCP. Pode-se notar que 44% das ferramentas/métodos são utilizados plenamente pelo programador da produção, 6% são utilizadas fragmentadas e 50% não são utilizadas.

Tabela 3 – Grau de aplicabilidade dos recursos de Administração da Produção pelo PCP

Utilização	Classificação	% de utilização	
Plena		7	44%
Fragmentada		1	6%
Não utiliza		8	50%
Total		16	100%

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

4.2 Análise do impacto sobre a gestão da produção

O objetivo desta seção é promover a análise do impacto da gestão da produção atual, bem como projetar e analisar o impacto na hipótese da utilização de mais ferramentas ou métodos de suporte ao PCP. Esta etapa do trabalho corresponde a parte qualitativa da metodologia da pesquisa.

A partir das respostas do questionário realizado com o programador chefe da empresa em estudo, extraíram-se os seguintes resultados.

Quanto ao processo produtivo da empresa (item 1 do questionário) em estudo, este é classificado da seguinte forma:

i. Quanto ao fluxo dos processos: é classificado de processo em linha, por ter suas operações bem definidas e lineares.

ii. Quanto ao grau de padronização dos produtos: é definido como produtos padronizados, por se tratar da produção de bens que são produzidos em grande escala.

iii. Quanto ao tipo de operação: trata-se de um processo discreto, repetitivo, em massa, sendo que a produção é realizada em grande escala, existindo pouca flexibilidade no processo. Além disso, qualquer mudança no mercado ou no produto demandaria de grandes investimentos para troca de layout, a fim de mudar o processo produtivo.

iv. Quanto ao ambiente de produção: é classificado como MTS – produzir para estoque. Conforme o programador da produção, todo produto produzido é estocado

e, posteriormente, entregue ao cliente. Isso oferece a vantagem de sempre ter o produto a pronta entrega e reduz o lead time de entrega ao cliente, configurando como uma vantagem competitiva sobre os concorrentes. Contudo, esse modelo de gestão gera custos elevados com estoques e manutenção.

v. Quanto à natureza dos produtos: trata-se da produção e manufatura de bens, são produtos tangíveis.

Quando a empresa adota o modelo de MTS, surgem muitos custos com a manutenção dos estoques e com os produtos parados. Segundo o programador da empresa em estudo, uma das estratégias competitivas da empresa é o atendimento rápido ao cliente e mercado.

Para atender à demanda de mercado, a empresa em estudo utiliza-se das técnicas de previsão de demanda quantitativas através da correlação e regressão, em que se utilizam dados históricos para obter o resultado. Contudo, ela não utiliza nenhuma das equações encontradas na literatura.

Segundo o programador da produção, a previsão de demanda é realizada através de dados históricos. Por ser um produto que não sofre sazonalidade e não tem tendência, a previsão é realizada com dados semelhantes ao que já se teve no passado. Por se tratar de um abate contínuo com um número de aves pré-estabelecido, onde a demanda é maior que a oferta, não sofre tendência e nem sazonalidade.

A previsão é realizada com base nos dados de capacidade de abate, mesmo sabendo que irá abater um número “x” de aves com um peso médio “y”, e que isso irá render “xy” toneladas, deve-se levar em consideração as capacidades dos equipamentos como: chiller de resfriamento, embaladoras, túnel de congelamento, evisceradoras, e extratoras de cloaca e miúdo e as capacidades de processamento como: mão-de-obra para desossa ou não do produto, se será produção para matéria-prima ou exportação. Sabendo que cada parte do frango deverá ter um processamento diferente, realiza-se a previsão de cada parte ou família do frango, verifica-se também se o produto será desossado, com osso, com pele, sem pele, frango inteiro ou em partes.

Assim, sabendo o volume a ser abatido (considerando a capacidade instalada), por meio do qual o setor comercial realiza as vendas, a fábrica informa quanto irá produzir de cada uma das partes do frango, através do rendimento individual das partes. Segundo Lustosa et al. (2008), é necessário que se tenha um histórico de vendas de, no mínimo, 36 meses para verificar se há ou não tendência ou sazonalidade. Já que o volume de abate não sofre alteração e as partes do frango sempre terão o mesmo rendimento individual, a produção não sofre alterações com o passar do tempo e, com isso, as equações 5, 6, 7, 8 e 9, não se aplicam a este estudo.

Para compor a produção do próximo período, os dados são coletados das planilhas de acompanhamento da produção, através do peso médio, volume abatido e volume produzido em determinado período. O setor da agropecuária comunica a previsão de peso para o próximo quadrimestre e do volume de abate (capacidade instalada). Com essas informações, o programador resgata, nos dados históricos, os dias, as semanas e os meses em que a produção atingiu esses parâmetros. Após, faz uma média dos dados encontrados e realiza a previsão de demanda para o próximo período. Por se tratar de matéria-prima viva, o programador utiliza uma margem de erro de 50g para mais ou para menos no peso médio em relação aos dados passados.

Na Tabela 4, abaixo, pode-se visualizar a produção de cada item por dia, mês e ano. Também, na mesma planilha, pode-se verificar o peso médio que foi realizado em cada dia de abate.

Tabela 4 – Volume produzido por dia, mês e ano

Período	Griller 600g	Griller 700 g	Griller 800 g	Griller 900 g	Griller 950 g	Griller 1000 g	Griller 1050 g	Griller 1100 g	Griller 1200 g	Griller 1300 g	Griller 1400 g	Griller 1500 g	Griller 1600g	Griller 1700g
12-set	8.257	73.415	323.384	907.407	-	1.683.480	-	1.953.853	505.296	477.295	140.770	69.024	22.075	-
13-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-set	512,4	4235	19984	57438	0	93090	0	123618	32196	31551	5978	12324	1915,2	0
15-set	0	10561,6	8696	32337	0	87550	0	130581	52776	35321	7854	4488	0	0
16-set	319,2	3536,6	17168	59994	0	130380	0	140195	20244	14066	3640	1548	0	0
17-set	453,6	0	14064	45234	0	106970	0	132341	24768	29107	12838	2796	763,2	0
18-set	2654,4	2518,6	12008	21249	0	122200	0	56925	10476	10452	4312	7068	100,8	0
19-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-set	487,2	8036	22928	102294	0	112470	0	190674	37344	23543	5390	4992	1670,4	0
22-set	201,6	2655,8	12232	39195	0	91920	0	126786	52416	37024	14126	8436	2044,8	0
23-set	0	3920	16784	50157	0	106740	0	133419	28248	23114	4242	4104	1353,6	0
24-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26-set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: a tabela acima contém dados da empresa, e não foi possível inseri-la nos formatos normalizados.

Fonte: Cedido pela empresa (2016).

Na Tabela 5, a seguir, apresentam-se os dados referentes ao peso médio do abate realizado em períodos passados, por dia, mês e ano.

Tabela 5 – Representação do peso médio em cada dia, mês e ano

Unid. Med.	Acumulado Ano	Abate				Peso			Peso Médio			Eficiência de Abate		Total Mortos no Tráfego	
		Orçado	Previsto	Realizado	Diferença	Realizado	Realizado	Orçado	Dif. Previsto	%	#DIV/0!	cab.	kg		
Data	Período	-	-	75.702.715	75.702.715	109.770.539	1.420	(0,030)	(0,030)	#DIV/0!	1018,47	148.004			
1-set	ter	-	-	808.088	808.088	1172221	1,451	1,451	1,451	#DIV/0!	986	1432,0			
2-set	qua	-	-	466.060	466.060	644508	1,383	1,383	1,383	#DIV/0!	517	719,0			
3-set	qui	-	-	459.353	459.353	649898	1,415	1,415	1,415	#DIV/0!	508	732,0			
4-set	sex	-	-	462.994	462.994	616333	1,331	1,331	1,331	#DIV/0!	493	658,0			
5-set	sáb	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
6-set	dom	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
7-set	seg	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
8-set	ter	-	-	451.711	451.711	638491	1,413	1,413	1,413	#DIV/0!	446	596,0			
9-set	qua	-	-	453.146	453.146	654446	1,442	1,442	1,442	#DIV/0!	453	659,0			
10-set	qui	-	-	452.146	452.146	638839	1,410	1,410	1,410	#DIV/0!	460	661,0			
11-set	sex	-	-	227.488	227.488	318698	1,401	1,401	1,401	#DIV/0!	204	288,0			
12-set	sáb	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
13-set	dom	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
14-set	seg	-	-	461.883	461.883	665829	1,442	1,442	1,442	#DIV/0!	479	699,0			
15-set	ter	-	-	461.776	461.776	682042	1,477	1,477	1,477	#DIV/0!	498	741,0			
16-set	qua	-	-	480.473	480.473	680189	1,416	1,416	1,416	#DIV/0!	484	690,0			
17-set	qui	-	-	469.154	469.154	677421	1,444	1,444	1,444	#DIV/0!	477	695,0			
18-set	sex	-	-	460.811	460.811	640107	1,389	1,389	1,389	#DIV/0!	444	621,0			
19-set	sáb	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			
20-set	dom	-	-	-	-	0	-	-	-	#DIV/0!	-	-			

Nota: a tabela acima contém dados da empresa, e não foi possível inseri-la nos formatos normalizados.

Fonte: Cedido pela empresa (2016).

Os rendimentos de cada item foram coletados da planilha de rendimentos dos produtos, conforme Tabela 6 abaixo, onde se verifica o quanto cada produto representou em rendimento, por dia, o volume de aves abatidas e o peso médio vivo das aves.

Tabela 6 – Percentual de rendimento de cada família por dia, mês e ano

FAMÍLIA	ABATE	ADERÊNCIA	MÊS								OUTUBRO			
			S38-16	S39A-16	S39B-16	S40-16	S41-16	S42-16	S43-16	PL UP.	PL OTM	DF	PO 2015	
ABATE	Dias Trabalhados	-	4,00	1,00	1,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	18,00	18,00	-	-
	Animais Dias	-	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	-	-
	Ode de Animais (mil)	-	700	700	175	875	700	875	700	700	3.150	3.150	-	-
	PRODUÇÃO TOTAL	-	1.028.229	1.014.682	257.463	1.269.740	1.017.431	1.270.847	1.029.863	4.587.881	4.571.423	16.458	2.777.978	-
RENDIMENTO	Shawarma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Passarinho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9 Cortes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inteiro	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Asa	-	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	7,6%	0,0%	0,0%
	Coracao	-	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,4%	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%
	Mocla	-	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	0,0%	0,0%
	Figado	-	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	0,0%	0,0%
	Peto	-	21,5%	21,5%	21,1%	21,4%	20,8%	21,4%	21,7%	21,3%	20,3%	20,3%	1,0%	0,0%
	Perna	-	17,3%	16,4%	19,4%	16,9%	17,5%	16,9%	16,9%	17,0%	17,8%	-0,8%	0,0%	0,0%
Pes	-	2,3%	2,3%	1,8%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,3%	2,1%	0,2%	0,0%	0,0%	
CMIS	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
RECURSOS ADERÊNCIA		-	S38-16	S39A-16	S39B-16	S40-16	S41-16	S42-16	S43-16	PL UP.	PL OTM	DF	PO 2015	-

Nota: a tabela acima contém dados da empresa, e não foi possível inseri-la nos formatos normalizados.

Fonte: Cedido pela empresa (2016).

Os dados são coletados pelo rendimento individual de cada família de produto e partes do frango, sendo calculados diariamente pelo volume de abate em relação ao volume da produção no final do dia. Assim, pode-se verificar o aproveitamento que a empresa obtém sobre as carcaças que entram no processo.

Segundo Loddi et al. (2000), o rendimento do frango é calculado pela equação 19, em que o rendimento é igual ao peso líquido da carcaça após a retirada das penas, vísceras e miúdos, e dividida pelo peso bruto da carcaça, antes de entrar para o abate.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Peso líquido das partes}}{\text{Peso bruto da carcaça}} \quad (19)$$

Após a coleta de todos os dados, calcula-se a demanda para o próximo período. Na empresa em estudo, esse cálculo é feito para um ano, havendo revisões a cada quadrimestre, dependendo de como se comporta o mercado. O cálculo é realizado pelo *software* OTIMIX, que reúne todos os dados coletados e leva em consideração os gargalos e restrições da produção. Segundo Junior (2012), o gargalo é todo processo ou equipamento que não acompanha o ritmo da produção, sua capacidade produtiva já está no limite e qualquer interferência poderá gerar paradas e acúmulos de produção.

Na próxima seção será apresentada uma projeção da utilização de uma das ferramentas apresentadas na literatura e seus impactos.

4.3 Projeção de utilização das ferramentas

Após verificar como a empresa em estudo realiza a previsão de demanda, e como realiza a coleta de dados, projetou-se a utilização de um dos métodos apresentados na literatura em comparação ao método utilizado pela empresa e seus impactos.

Na sequência, apresenta-se a Tabela 7, que contém a previsão de demanda feita com o método que a empresa em estudo utiliza. A produção é apresentada por

dia e em quilos (todas as planilhas têm suas previsões em quilos), e indica o volume diário que deverá ser produzido de cada família de produto.

Tabela 7 – Previsão de demanda para o 3º quadrimestre

Família	Projeção OTIMIX
Asa	35,227
Cartilagem	1,982
Coração	2,100
Fígado	6,409
Moela	999
MP	131,235
Peito	75,205
Perna	65,337
Perna s/pele	5,588
Pés	9,570
Sassami	16,324

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

A seguir, apresentam-se os dados de previsão de demanda utilizando as equações apontadas pela literatura. Os dados foram gerados através do método de Média Móvel e utilizando a equação 4. A Tabela 8 mostra a previsão de demanda utilizando o método de Média Móvel. A previsão é apresentada em volume de produção em quilos por dia.

Tabela 8 – Dados de previsão utilizando o método de Média Móvel

Família	Projeção Média Móvel
Asa	35,618
Cartilagem	1,775
Coração	1,949
Fígado	6,524
Moela	4,381
MP	125,159
Peito	79,455
Perna	67,048
Perna s/pele	6,998
Pés	10,423
Sassami	17,233

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Se comparados os dois métodos, pode-se notar que há uma diferença entre os valores encontrados pelo método de Média Móvel e o método utilizado pela empresa. Comparando esses valores com a produção do período, verifica-se qual dos métodos é o mais eficaz e que tem o melhor aproveitamento das famílias. A Tabela 9, a seguir, traz as diferenças encontradas no modelo que a empresa utiliza e o percentual de rendimento de cada família.

Tabela 9 – Diferenças entre previsão por modelo da empresa e produção real

Família	Projeção OTIMIX	Produção real (ago)	Diferenças	Aproveitamento (OTIMIX)
Asa	35,227	35,512	(285)	7.60%
Cartilagem	1,982	1,715	267	0.44%
Coração	2,100	2,190	(90)	0.50%
Fígado	6,409	7,070	(661)	1.40%
Moela	999	4,587	(3,588)	0.20%
MP	131,235	127,058	4,177	24.50%
Peito	75,205	80,515	(5,310)	17.90%
Perna	65,337	67,501	(2,164)	16.30%
Perna s/pele	5,588	7,038	(1,450)	1.50%
Pés	9,570	10,526	(956)	2.10%
Sassami	16,324	16,689	(365)	4.20%

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Já a Tabela 10 mostra as diferenças encontradas entre o modelo que a literatura indica e a produção no período, com o percentual de aproveitamento de cada família.

Tabela 10 – Diferenças entre previsão por Média Móvel e produção real

Família	Projeção Média Móvel	Produção real	Diferença	Aproveitamento (Média Móvel)
Asa	35,618	35,512	106	7.57%
Cartilagem	1,775	1,715	60	0.41%
Coração	1,949	2,190	(241)	0.44%
Fígado	6,524	7,070	(546)	1.79%
Moela	4,381	4,587	(206)	1.35%
MP	125,159	127,058	(1,899)	23.65%
Peito	79,455	80,515	(1,060)	16.58%
Perna	67,048	67,501	(453)	15.62%
Perna s/pele	6,998	7,038	(40)	1.50%
Pés	10,423	10,526	(103)	2.32%
Sassami	17,233	16,689	544	3.79%

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

A partir desses dados, pode-se notar que o método utilizado pela empresa não é tão eficaz quanto o método apresentado pela literatura, uma vez que existe uma diferença entre os modelos. Com isso, a empresa pode ter problemas como a falta ou a sobra de materiais, ocasionando possíveis paradas de produção por falta de material. Também pode ter estoque de produtos acima do que foi ofertado, gerando custos adicionais com manutenção desses produtos em estoque. As diferenças também podem acarretar atrasos nas entregas ao cliente, pois foi ofertado um volume para o comercial que não se concretizou.

Observa-se também que existe uma diferença no percentual de rendimento entre os modelos, onde o modelo de Média Móvel apresenta um percentual mais próximo a realidade do processo em comparação com o *software* OTIMIX.

Conforme a Tabela 11, nota-se uma diferença entre os percentuais de rendimento em relação aos modelos de previsão utilizados.

Tabela 11 – Diferença de rendimento entre os modelos

Família	Aproveitamento (Média Móvel)	Aproveitamento (OTIMIX)
Asa	7.57%	7.60%
Cartilagem	0.41%	0.44%
Coração	0.44%	0.50%
Fígado	1.79%	1.40%
Moela	1.35%	0.20%
MP	23.65%	24.50%
Peito	16.58%	17.90%
Perna	15.62%	16.30%
Perna s/pele	1.50%	1.50%
Pés	2.32%	2.10%
Sassami	3.79%	4.20%
Total	75.02%	76.64%

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Observa-se que o *software* OTIMIX apresenta um rendimento de 76,64% e o modelo de Média Móvel, apresenta um rendimento de 75,02%. Segundo o CIEEX (Centro de Informações Exterior), o rendimento ideal de carcaça é de 75%, sendo que os 25% representam as vísceras, sangue e penas. O que ultrapassar esse valor não será produzido. Convém esclarecer que o CIEEX é a Engenharia da Produção da empresa em estudo, um setor que atua somente na captura de rendimentos por família, partes e raças de frango e auxilia as unidades produtoras a alcançar sua melhor performance.

Assim, se a previsão for realizada com o percentual acima da capacidade, a empresa não atenderá os planos de produção e os pedidos dos clientes, gerando atrasos nas entregas e excesso de insumos nos estoques. O impacto será negativo em relação a produção e não será tão assertivo.

Para saber o quão assertivo está sendo a previsão realizada pela empresa, esta utiliza do modelo de aderência para medir a confiabilidade da produção realizada em relação à previsão, por meio do desvio absoluto, representada pela equação 20, abaixo:

$$D = x - m(X) \quad (20)$$

Onde:

D – desvio absoluto

x – é o elemento dado

m(X) – média

O cálculo tem por meta de aderência 86%, por se tratar de matéria-prima viva. Dessa forma, há uma lacuna entre a previsão realizada e o que o comercial considera para as vendas.

A literatura nos apresenta a equação 2 para calcular os erros de previsão. Por se tratar de matéria-prima viva, existe uma variação considerada de 50g para mais ou para menos e, com isso, em todas as famílias há diferenças e erros de produção. Sendo assim, a equação 2 não se aplica no processo e os itens 2 e 3 também não se aplicam no processo em estudo.

Se a equação 20 for aplicada nos dois modelos, pode-se observar qual dos modelos irá atingir a aderência proposta pela empresa de 86%. Assim, na Tabela 12, apresenta-se a aderência pelo *software* OTIMIX e a aderência pelo modelo de Média Móvel.

Tabela 12 – Aderência de cada modelo

Modelo	Aderência	Diferença
OTIMIX	51.30%	-34.70%
Média Móvel	87.80%	1.80%
Meta	86.00%	

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Conforme evidenciado, observa-se que o *software* OTIMIX teve uma aderência muito abaixo da meta, apresentando um impacto negativo de 34,70%. Já o modelo de Média Móvel, além de atingir a meta, teve ainda um impacto positivo de 1,80%. Assim, com a utilização do método de Média Móvel, projeta-se que a empresa atingirá suas metas de produção e, consecutivamente, atenderá suas vendas.

Cabe mencionar que os demais modelos apresentados na literatura não se aplicam ao processo de previsão de demanda na empresa em estudo, pois utilizam tendência e sazonalidade, os quais não são utilizados na empresa em questão, por ter sua demanda maior que a oferta. Levando em consideração essa premissa os itens 5, 6, 7 e 8 do questionário, não serão abordados.

Nota-se que as diferenças são muito elevadas em relação ao modelo utilizado pela empresa. Se transformar essa produção diária em mensal, o desvio de produção acarreta em vários custos desnecessários, principalmente com estoque de materiais secundários, pois é através do volume diário que o MRP programa a compra de materiais para atender à necessidade da produção.

Além disso, é possível considerar que a empresa trabalha em média 21 dias por mês. Então, multiplicando o volume das diferenças encontradas pela média de dias, têm-se as diferenças apresentadas na Tabela 13, a seguir.

Tabela 13 – Diferença mensal entre o modelo de previsão Média Móvel e OTIMIX

Família	Diferença Média Móvel	Diferença OTIMIX
Asa	2,226	(5,985)
Cartilagem	1,260	5,607
Coração	(5,061)	(1,890)
Fígado	(11,466)	(13,881)
Moela	(4,326)	(75,348)
MP	(39,879)	87,717
Peito	(22,260)	(111,510)
Perna	(9,513)	(45,444)
Perna s/pele	(840)	(30,450)
Pés	(2,163)	(20,076)
Sassami	11,424	(7,665)

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Percebe-se que, utilizado o *software* OTIMIX, vários itens são produzidos em excesso e em outros produtos entram em falta, ocasionando estoques elevados de produtos e atrasos nas entregas em outros produtos. Além disso, essa situação ocasiona um volume elevado de alguns insumos em estoque e em outros também entram em falta, acarretando paradas de produção e perda de abate. Outra consequência é a represa do frango no campo, o que eleva o seu peso médio.

Com essas informações mais precisas, pode-se comparar o volume de estoque que a empresa tem com a compra de material em excesso e o volume de material que falta para cada item, com base nas diferenças encontradas pelo método que a empresa utiliza e pelo método que a literatura apresenta.

Por meio da lista técnica de cada produto, calcula-se o volume de cada insumo necessário para sua produção. O MRP verifica os volumes de materiais em estoque, analisa os pedidos futuros e verifica a necessidade de compra ou não dos insumos para produção. Na Tabela 14, pode-se verificar o volume de materiais que faltam ou sobram através do *software* que a empresa utiliza (OTIMIX).

Tabela 14 – Sobras e faltas de insumos através do *software* utilizado pela empresa

Insumo	Diferença OTIMIX										
	Asa	Cartilagem	Coração	Fígado	Moela	MP	Peito	Perna	Perna s/pele	Pés	Sassami
Embalagem	(399)	2,804	(1,890)	(27,762)	(75,348)	4,391	(55,755)	(22,722)	(15,225)	(4,016)	(3,833)
Fundo	(399)	468	(119)	(926)	(7,535)		(6,970)	(3,787)	(2,538)	(1,339)	(639)
Tampa	(399)	468		(926)	(7,535)		(6,970)	(3,787)	(2,538)	(1,339)	(639)
Etiqueta	(399)	468	(119)	(926)	(7,535)	4,391	(6,970)	(3,787)	(2,538)	(1,339)	(639)
Total	(1,596)	4,208	(2,128)	(30,540)	(97,953)	8,782	(76,665)	(34,083)	(22,839)	(8,033)	(5,750)

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Na Tabela 15, notam-se as diferenças de insumos geradas pelo modelo de Média Móvel.

Tabela 15 – Sobras e faltas de insumos através do modelo de Média Móvel

Insumo	Diferença Média Móvel										
	Asa	Cartilagem	Coração	Fígado	Moela	MP	Peito	Perna	Perna s/pele	Pés	Sassami
Embalagem	149	630	(5,061)	(22,932)	(4,326)	(1,994)	(11,130)	(4,757)	(420)	(433)	5,712
Fundo	149	105	(317)	(765)	(433)		(1,392)	(793)	(70)	(145)	952
Tampa	149	105		(765)	(433)		(1,392)	(793)	(70)	(145)	952
Etiqueta	149	105	(317)	(765)	(433)	(1,994)	(1,392)	(793)	(70)	(145)	952
Total	596	945	(5,695)	(25,227)	(5,625)	(3,988)	(15,306)	(7,136)	(630)	(868)	8,568

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Analisando as tabelas acima, nota-se que com a previsão realizada pela empresa, há muitas faltas e excesso de materiais, considerando que o *lead time* de entrega dos insumos é de média de 20 dias. A empresa tem paradas por falta de material e custo elevado com outros materiais em excesso. Se a empresa optar em utilizar o modelo de Média Móvel, teria uma previsão e produção mais assertiva.

Observando o impacto gerado pelos modelos de previsão e com base nos materiais que faltam, pode-se calcular o impacto que essas faltas geram na empresa. Os materiais seguem a base de entregas, lote mínimo e tempo de reposição, conforme a Tabela 16.

Tabela 16 – Lote mínimo e tempo de reposição dos materiais

Insumo	Lote mínimo	Lead Time
Embalagem	25,000	20 dias
Fundo	7,600	7 dias
Tampa	7,600	7 dias
Etiqueta	3,000	15 dias

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Com as informações da Tabela 17, pode-se calcular o impacto das faltas de material que a empresa enfrenta e se essas faltas acarretam em paradas de produção.

Na Tabela 17, pode-se observar quais itens faltariam e desabasteceriam a produção.

Tabela 17 – Representação do volume dos insumos que faltariam para a produção

Diferença OTIMIX	
Insumo	Diferença negativa
Embalagem	(206,950)
Fundo	(24,252)
Tampa	(24,133)
Etiqueta	(24,252)
Diferença Média Móvel	
Insumo	Diferença negativa
Embalagem	(51,053)
Fundo	(3,915)
Tampa	(3,598)
Etiqueta	(5,909)

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Com a Tabela 17, projeta-se que a empresa teria um impacto de um dia e meio de parada por falta de insumos devido ao *lead time* de entrega de cada fornecedor e insumo. Com essa parada, a empresa tem um custo elevado por atrasos nas entregas e fábrica parada. Já com a previsão por Média Móvel, projeta-se uma parada de produção de metade de um dia, ou seja, os insumos estariam chegando à unidade no mesmo dia que começariam a faltar.

Após todos os dados apurados, tem-se as demandas para os próximos períodos. Calcula-se então a necessidade de mão de obra ou se a mão de obra existente atende os volumes ofertados.

O cálculo de mão de obra é realizado por meio do programa mestre de produção (item 13 e 14 do questionário). Segundo Fernandes (2010), esse cálculo leva em conta o tempo necessário que cada colaborador leva para produzir determinado item, e é realizado através dos métodos de tempos e movimentos. Para tanto, o tempo que o colaborador leva para realizar suas atividades é cronometrado durante um período específico. Tendo todos os dados, atualiza-se a planilha de cálculo de mão de obra, a partir da qual se gera a necessidade de mão de obra para o período que se está calculando.

Além disso, é aplicada a Unidade de Esforço de Produção (UEP), que ajuda a calcular os custos com mão de obra que a unidade terá no período. A UEP, segundo Confessor (2013), atua como uma ferramenta do planejamento gerencial que auxilia na compreensão dos custos industriais e no controle e na avaliação da eficiência, eficácia e ociosidade da produção.

Tais informações também são obtidas por meio dos orçamentos de produção em relação à demanda para o ano seguinte, onde a demanda tem revisões a cada quadrimestre. Por meio do Planejamento Agregado (item 13 do questionário), antes mesmo de iniciar a produção, o programador da produção verifica a capacidade instalada da produção e as necessidades de equipamentos. Na empresa em estudo, o programador recebe do setor de agropecuária o volume e o peso médio que será abatido. Com essas informações, calcula o orçamento para o ano seguinte e verifica se há necessidade de novos equipamentos ou mão de obra adicional.

O cálculo de necessidades de insumos é realizado através do sistema de MRP (item 10 do questionário), que contempla todos os insumos necessários para a produção. O controle de estoque é realizado com o auxílio das ferramentas de Curva ABC (item 9 do questionário), do Estoque de Segurança (item 11 do questionário) e do próprio MRP. O sistema Kanban não se aplica ao processo, pois segundo Castro et al. (2015), o sistema trabalha com produção “puxada” e não “empurrada”. No caso da empresa em estudo, a produção é “empurrada”, e, portanto, não há aplicação do sistema Kanban.

Para que o programador possa utilizar todas as informações pertinentes ao processo produtivo, a empresa em estudo utiliza como Sistema de Informação o ERP, SAP (*Systems, Applications and Products in Data Processing*) (item 15 do questionário), que contempla todas as plataformas, controle de estoque, produção, vendas e recursos humanos. Com esse sistema, todas as informações estão visíveis em tempo real e o programador poderá buscá-las sempre que necessário.

Quanto ao planejamento da capacidade, a empresa em estudo utiliza da capacidade operacional (item 16 do questionário), a fim de controlar o quão produtivo está sendo seu processo e o que pode ser melhorado.

Além das ferramentas e dos métodos que a literatura apresenta para auxiliar o programador da produção, a empresa em estudo ainda utiliza-se das técnicas do Excel para auxiliar na programação e no controle da produção.

A simulação de projeção do uso dos recursos para a Administração da Produção propõe a inclusão do modelo de previsão de Média Móvel. Com isso, a projeção de uso dos recursos para a Administração da Produção ficaria conforme a Tabela 18 a seguir.

Tabela 18 – Grau de aplicabilidade sugerida de utilização das ferramentas pela empresa em estudo

Utilização	Classificação	% de utilização	
Plena	8	50%	
Fragmentada	1	6%	
Não utiliza	7	44%	
Total	16	100%	

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Conforme a Tabela 18, nota-se que, com a proposta de utilização do modelo de Média Móvel, a empresa passaria a utilizar 50% das ferramentas apresentadas pela literatura. Além disso, com a utilização dessa ferramenta/modelo projetar-se-iam alguns ganhos.

Se a empresa em estudo utilizar da única ferramenta que lhe foi proposta, a qual não era utilizada, apresentaria um impacto positivo. Na Tabela 19, apresentam-se todas as projeções positivas que a empresa em estudo teria se adotasse o método de previsão por Média Móvel.

Tabela 19 – Ganhos com a utilização do método de previsão por Média Móvel

Metas	Projeções positivas
Rendimento de produção	75.02%
Aderência	87.80%
Paradas de produção	0,5 dia

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Conforme já mencionado, com a utilização de apenas um dos métodos a empresa em estudo teria ganhos em atendimento ao rendimento de produção,

aderência e redução das paradas de produção e dos atrasos nas entregas dos produtos aos clientes.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos na entrevista realizada com o programador chefe da empresa em estudo e após as simulações do impacto sobre a gestão da produção na hipótese de inclusão de recursos, sugere-se a inclusão do método de Média Móvel. Com isso, a empresa passaria a utilizar 50% dos métodos e ferramentas apresentadas na literatura, conforme apresentado na Tabela 19 da seção 4.2.

Projeta-se que a empresa atenderia às entregas e vendas propostas pelo comercial, atenderia à meta de aderência de produção de 86% e sofreria impacto de falta de insumos de somente metade de um dia, visto que seria mais fácil controlar a produção e evitar que houvesse paradas de produção.

Com a utilização da ferramenta de previsão por Média Móvel, o programador da produção poderá ter uma melhor visão do que será produzido, conseguirá atender melhor as metas propostas e poderá responder melhor as incertezas do mercado.

Com base na constatação da não utilização, foi possível projetar um cenário teórico de utilização plena dos recursos de PCP para então mensurar o impacto do cenário teórico sobre a realidade do processo estudado conforme foi planejado ao estabelecer o problema de pesquisa.

A partir dos resultados obtidos por este estudo, conclui-se que é possível minimizar as diferenças entre o planejado e o realizado, caso haja inclusão de um recurso apontado pela literatura: o método de previsão por Média Móvel. A adoção

desta ferramenta ocasiona uma menor diferença entre o planejado e o realizado e, como consequência, um maior rendimento operacional.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Marco Antonio de. **Administração de produção e operações: uma abordagem prática**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

BEZERRA, Cícero Aparecido. **Técnicas de planejamento, programação e controle da produção: aplicação em planilhas eletrônicas**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

BEM, Roberta Moraes; COELHO, Christianne Coelho de Souza Reinisch. Metodologias Modelos Conceituais e *Frameworks*: uma análise da implementação da gestão do conhecimento em bibliotecas. **Int. J. Knowl. Eng. Manag.** INSS – 2316-6517. Florianópolis mar/jun 2014.

CARMO, Breno Barros Telles do; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe; ALBERTIN, Marcos Ronaldo; NETO, Júlio Francisco Barros; DUTRA, Nadja Glhueca da Silva. **Avaliação da demanda por biodiesel em função de um modelo de previsão de demanda por diesel**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN1676 – 1901, Vol IX, Num III, 2009.

CASTRO, Alan Fernando de; OLIVEIRA, André Luiz Gasoli de; FILHO, Rafael Germano Dal Molin; SANTOS, Marco Aurelio Reis dos. Implantação das técnicas de planejamento e controle da produção em uma fábrica de bolsas. In: **XXXV Encontro Nacional da Engenharia de Produção**. Fortaleza – CE, 13 à 16 outubro, 2015.

CASTRO, Claudio de Moura. **A Prática da Pesquisa**. 2. ed., São Paulo: Pearson Education, 2006.

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

CONFESSOR, Kliver Lamarthine Alves, WALTER, Fábio, FREIRES, Francisco Gaudêncio Mendonça, OLIVEIRA, Abdinardo Moreira Barreto de, AMORIM, Bartira Pereira. Aplicação dos métodos das UEPS para a gestão da produção: um estudo de caso. In: **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2013.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP, conceitos, uso e implementação, base para SAP, Oracle Applications e outros Sottwares integrados de Gestão.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

EDEB. **Modernas técnicas de administração empresarial.** 2. ed. Salvador: Desenvolvimento de Executivos do Brasil Ltda, 1970.

ELIAS, Sergio Jose Barbosa; MAGALHÃES, Liciane Carneiro. **Contribuição da produção enxuta para obtenção da produção mais limpa.** In: **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Ouro Preto – MG, 21 à 24 de outubro de 2003.

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

FIGUEIREDO, Antônio Macena de; SOUZA, Soraia Riva Goudinho de. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses: da redação científica à apresentação do texto final.** 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

FOGLIATO, Flávio Sanson; RIBEIRO, Jose Luis Duarte; WERNER, Liane; LEMOS, Fernando de Oliveira; BRUM, Marcos Pinto de. **Previsão de demanda por energia elétrica – método e aplicação.** In: **XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Porto Alegre – RS, 29 outubro à 01 novembro, 2005.

FURLANETTI, A. C.; NOGUEIRA, A. S. **Metodologia Do Trabalho Científico.** Presidente Prudente - SP, 2013.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações.** 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas S. A. 2002.

JUNIOR, Alexandre Pereira Salgado; SEGATTO, Mayara; CALIA, Rogério Cerávolo; FIOROTTO, Jocimar A.; BERTON, Luciana T. **A tecnologia da informação como suporte ao ajuste da previsão de demanda: um estudo de caso em uma empresa de bebidas carbonatadas.** **Revista Produção Online**, INSS: 1676 – 1901, setembro, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LODDI, Maria Marta; GONZALES, Elisabeth; TAKITA, Tânia Sayuri; MENDES, Ariel Antônio; ROÇA, Roberto de Oliveira. **Uso de probiótico e antibiótico sobre o desempenho, rendimento e qualidade de carcaça de frango de corte.** **Revista brasileira zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1124-1131, 2000.

LUSTOSA, Leonardo; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, Rodrigo. **Planejamento e Controle da Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARIANO, Daniel da Silva; JUNIOR, Muris Lage. Otimização do Plano Mestre de Produção em uma fábrica de fertilizantes. In: **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza – CE: 13 à 16 outubro, 2015.

MONTEGOMERY, Cynthia A.; PORTER, Michel E. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PERALES, Wattson. **Classificação dos sistemas de produção**. UFRN / CT / DEPT - Campus Universitário – Natal RN, 2001.

PEREIRA, Barbara Moreto; CHAVES, Gisele; BELLUMAT, Marcelo Silva; BARBOSA, Michel Vieira; DUTRA, Raiane de Veras. Gestão de demanda: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de Jaguaré. In: **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza – CE, 13 à 16 outubro, 2015.

PIAGGE, Ricardo Magdani Delle; BAGNI, Gustavo; MARCOLA, Josadak Astorino. Proposta de um modelo de plano mestre de produção para uma empresa de suplementos alimentares: uma pesquisa-ação. In: **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza – CE: 13 à 16 outubro, 2015.

PONTES, Glaucus Vinicius Casseb; SEGUNDO, Pojucan Viegua Pereira. Aplicação do MRP a uma indústria de artigos de pré-moldados utilizando técnicas de previsão de demanda. In: **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos – SP, 12 à 15 outubro, 2010.

PORTER, Michael. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRODANOV, Cristiano Cleber; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda. **Planejamento, programação e controle da produção**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

SANTOS, Nirian Martins Silveira dos; OLIVEIRA, Guilherme Antonio de Souza. Análise bibliométrica de modelos e frameworks de governança de TI. In: **SEGT Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 23 à 25 outubro, 2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1997.

SOUZA, Girlene Santos, SANTOS, Anacleto Ranulfo, DIAS, Viviane Borges. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 1. ed. Porto Alegre, 2013.

VOLLMANN, Thomas E.: BERRY, William L.: WHYBARK, D. Clay: JACOBS F. Robert. **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.