



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO



LUÍZA CAMPOS MARQUES SOARES

**A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA PEQUENAS EMPRESAS: UMA
COMPARAÇÃO DE DOIS PLANEJAMENTOS DE EMPRESAS DO SETOR
INDUSTRIAL**

OURO PRETO – MG
2020
LUÍZA CAMPOS MARQUES SOARES

**A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA PEQUENAS EMPRESAS: UMA
COMPARAÇÃO DE DOIS PLANEJAMENTOS DE EMPRESAS DO SETOR
INDUSTRIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de
Produção da Universidade Federal de Ouro Preto
como parte dos requisitos necessários para a obtenção
de Grau de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Gomes
Guimarães.

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S676i Soares, Luiza Campos Marques.

A importância do planejamento para pequenas empresas
[manuscrito]: uma comparação de dois planejamentos de empresas do
setor industrial. / Luiza Campos Marques Soares. - 2020.
78 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Irce Fernandes Guimarães.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Planejamento da produção. 2. Organização industrial. 3. Controle
de produção. I. Guimarães, Irce Fernandes. II. Universidade Federal de
Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.512

Bibliotecário(a) Responsável: Sione Galvão Rodrigues - CRB6 / 2526



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E ECON

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Luíza Campos Marques Soares

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO PARA PEQUENAS EMPRESAS: UMA COMPARAÇÃO DE DOIS PLANEJAMENTOS DE EMPRESAS DO SETOR INDUSTRIAL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 30 de novembro de 2020

Membros da banca

Dr^a - Irce Fernandes Gomes Guimarães - Orientadora (Universidade Federal de Ouro Preto)
Engenheiro Ricardo Morato Fiuza Guimarães - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Engenheira Antônia Auxiliadora Ferreira Gomes - (Universidade Federal de Ouro Preto)

Irce Fernandes Gomes Guimarães, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 18/12/2020



Documento assinado eletronicamente por **Irce Fernandes Gomes Guimaraes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 18/12/2020, às 00:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0117255** e o código CRC **7C8A96FE**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.009900/2020-61

SEI nº 0117255

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591540 - www.ufop.br

AGRADECIMENTOS

A Deus, eu agradeço pela minha vida e por ter chegado até aqui. Por que Dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas (Romanos 11:36). Obrigada Senhor por tamanha benção!

Aos meus pais e irmãos, por tanto amor, paciência, e apoio que, em momentos tão difíceis, sempre estiveram comigo me fortalecendo. Vocês são tudo!

À minha orientadora Irce Fernandes Guimarães pelo apoio e por fazer do meu caminho uma passagem cheia de aprendizados e oportunidades!

Aos amigos que fiz todos esses anos e que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até a conclusão deste trabalho.

Obrigada a todos!

RESUMO

O Planejamento e o Controle da Produção (PCP) é fundamental para alinhar as estratégias organizacionais de uma corporação com o sistema produtivo. Partindo desse pressuposto, o presente estudo objetiva analisar as etapas de um plano intuitivo e planejamento sistemático de duas empresas, com ênfase no planejamento, programação e controle da produção. Para tanto, recorreu-se ao estudo de caso de forma que pudessem ser comparadas as considerações e inferências de teóricos com a realidade. Percebeu-se que é de grande relevância a investigação dos processos internos de uma companhia, haja vista que a partir dos dados coletados e analisados, possam ser propostas mudanças e melhorias. Por meio do conhecimento estreito das particularidades da corporação é possível, ainda, antecipar determinados problemas que poderão surgir, assim como otimizar as atividades de processos, serviços e informações.

Palavras-chaves: Planejamento. Programação. Controle da produção.

ABSTRACT

Production Planning and Control (PPC) is essential to align a corporation's organizational strategies with the production system. Based on this assumption, the present study aims to analyze the stages of an intuitive plan and systematic planning of two companies, with an emphasis on planning, programming and production control. For this purpose, a case study was used so that the considerations and inferences of theorists could be compared with reality. It was realized that the investigation of a company's internal processes is of great relevance, given that from the data collected and analyzed, changes and improvements can be proposed. Through close knowledge of the particularities of the corporation, it is also possible to anticipate certain problems that may arise, as well as to optimize processes.

Keywords: Planning. Programming. Production control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquização de planos	16
Figura 2 – Modelo de Planejamento Estratégico	17
Figura 3 - Descrição dos elementos do Plano Mestre de Produção.....	20
Figura 4 - Possibilidades de abordagem do Plano Mestre de Produção	21
Figura 5: Lote Econômico de produção	27
Figura 6 - Fluxograma de Controle	29
Figura 7 - Modelo de Planejamento e Controle da Produção	32
Figura 8 - Volume de produção x Variabilidade	34
Figura 9 - Número de componentes, lead time e tipos de sistemas de produção	34
Figura 10 - Classificação dos sistemas produtivos	35
Figura 11 - Escopo de atividades do PCP	36
Figura 12 - Tabela de Probabilidade de Ocorrência	37
Figura 13 - Critério para Índice de severidade	37
Figura 14 - Critério para Probabilidade de Detecção	38
Figura 15 - FMEA para Pontuação das Causas	39
Figura 16 - Etapas do Estudo de Caso	41
Figura 17 - Atividades do processo produtivo – Empresa Alpha	44
Figura 18 - Capacidade Produtiva	46
Figura 19 - Atividades do processo produtivo – Empresa Betha	47
Figura 20 - Fluxo da Metodologia Proposta.....	51
Figura 21 - Classificação do sistema produtivo	54
Figura 22 - Classificação da demanda	54
Figura 23 - Sazonalidade de vendas	55
Figura 24 - Curva ABC.....	57
Figura 25 - Descrição do Processo de Resinagem.....	64
Figura 26 - Descrição do Processo de Materiais Simples	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metragem quadrada vendida mensal da Empresa Alpha.....	55
Tabela 2 - Tabela de preparação da curva ABC.....	56
Tabela 3 - Demanda mensal dos produtos de classificação A	58
Tabela 4 - Descrição de custos da empresa Alpha.....	60
Tabela 5 - Tabela de Urgência de Pedidos	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo de ferramentas entre as empresas de pequeno e grande porte	48
Quadro 2 - Metodologia Proposta	50
Quadro 3 - Descrição de tempos de SetUp da empresa Alpha	61
Quadro 4 - Descrição de custos para cálculo de Lote Econômico	61
Quadro 5 - Sistema de Pontuação para Priorização de Pedidos	65
Quadro 6 - Sequenciamento por Priorização e Urgência	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.2 JUSTIFICATIVA	13
2 PRINCÍPIOS GERAIS DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	15
2.1 O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	16
2.1.1 PROCESSO DE FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS	17
2.1.2 PREVISÃO DE DEMANDA	18
2.1.3 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE TOTAL	19
2.2 PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO	19
2.3 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO	22
2.3.1 ESTOQUE	23
2.3.1.1 Tipos de estoque.....	23
2.3.2 CLASSIFICAÇÕES DO ESTOQUE	24
2.3.3. LOTE ECONÔMICO DA PRODUÇÃO	25
2.4 CONTROLE DA PRODUÇÃO	28
3 TRÊS MODELOS DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DAS OPERAÇÕES PARA INDÚSTRIAS.....	31
3.1 MODELO DE BERNARDES <i>et al.</i> (2001)	31
3.2 MODELO de GOULART (2000).....	33
3.3 MODELO DE BRANTES (2011).....	36
4 MÉTODOS UTILIZADOS PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS DA PESQUISA	40
4.1 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	40
4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	40
5 ESTUDO DE CASO	43
5.1 EMPRESA ALPHA.....	43

5.1.1 ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	43
5.1.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DA ...	45
EMPRESA ALPHA	45
5.2 EMPRESA BETHA.....	46
5.2.1 ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.....	46
5.2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DA	
EMPRESA BETHA	47
5.3 RESULTADOS	48
5.3.1 COMPARATIVO DE FERRAMENTAS ENTRE AS EMPRESAS ALPHA E BETHA	
.....	48
5.3.2 SUGESTÃO DE DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO E	
CONTROLE DA PRODUÇÃO	49
5.3.3 FASE 1: PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	52
5.3.4 FASE 2: PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO	53
5.3.5 FASE 3: PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	64
6 CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Conforme a Agência Nacional de Mineração (2020), o termo “mineração” tem sua origem no latim medieval do século XVI *mineralis* e se refere ao processo de “cavar” minas. No contexto atual técnico e científico de trabalho, trata-se, em linhas gerais, do ato de extrair minerais encontrados em solos e/ou rochas.

O setor da mineração é considerado uma indústria de extração mineral, compreendendo grande parte das empresas de manufatura em todo o mundo. Já na perspectiva brasileira, a indústria mineral tem crescido paulatinamente ao longo dos anos. No período de 2000 à 2010, a produção no país dentro da área foi de US\$ 51 bilhões, com projeção de crescimento de 2% a 5% para os dois anos seguintes. Sendo mais de 50% da quantidade extraída, destinada à exportação (BRASIL. Indústria Brasileira de Mineração, 2012).

Neste cenário, por se tratarem de empreendimentos de portes intensivos de capital e por possuírem equipamentos pesados e grandes plantas industriais, torna-se imprescindível realizar continuamente eficientes sistemas de planejamento, de programação, de controle da produção e de manutenções preditivas e preventivas (NADER; SACHS, 2009).

Callaes, Villas-Boas e Martinez (2006) apontam que planejamento na mineração é uma estratégia que desafia todas as atividades da empresa, possibilitando ao gestor “senso de unidade, direção e propósito, bem como facilitando a implementação de mudanças induzidas pelo ambiente”. Posto de outro modo, o planejamento é o norte que permite acessar o melhor desempenho de todas as instâncias inseridas no universo da mineração e, combinado com o controle, aumentam as chances de assertividade nas decisões e na implementação de mudanças necessárias.

Partindo desses pressupostos, nota-se que o Planejamento e o Controle da Produção (PCP), é um elo importante que alia as estratégias organizacionais de uma corporação ao seu sistema produtivo. Algumas pesquisas têm se inclinado a compreender a relação entre estes dois aspectos, haja vista que o equilíbrio entre ambos tem trazido resultados relevantes para algumas empresas (FERNANDES e GODINHO, 2010).

Os autores supracitados consideram que os sistemas de produção, compreendidos como todos os elementos que funcionam organicamente, conferindo lucro e valor agregado, tem se tornado complexos e, por isso, difíceis de administrar, principalmente porque novos recursos tecnológicos têm surgido constantemente, assim como novas técnicas e tendências administrativas. Entretanto, a partir do planejamento e do controle da produção, ou seja, do

estabelecimento do quê, de quem, de quando e de quanto produzir, comprar e entregar, as variáveis vão se tornando familiares e menos difíceis de analisar.

Para Silva, Blencke e Ribas (2017), é fundamental que o planejamento seja dividido em três etapas, devidamente acompanhadas e controladas. Estas etapas podem ser encontradas também no estudo de Araújo (2011), sendo elas o Planejamento Estratégico, o Planejamento Mestre da Produção e a Programação da Produção.

Em linhas gerais, Teixeira e Alonso (2014) consideram o Planejamento Estratégico (PE) como um processo de estabelecimento de objetivos, avaliação de recursos e criação de estratégias de uma organização. É elaborado, por meio de análises internas e externas, observando os desafios e oportunidade de um mercado, as capacidades disponíveis para viabilizar os processos, os modos de programar e controlar as produções/serviços e as operações em geral. Segundo Araújo (2011) este é um instrumento que minimiza as incertezas das decisões e incorpora a definição de visão futura, pois analisa em um horizonte de longo prazo quais são as oportunidades e ameaças frente aos concorrentes e os pontos fracos e fortes da organização.

Com base nos resultados alcançados pelo Planejamento Estratégico, o Planejamento Mestre da Produção dimensiona os suprimentos, recursos e a demanda em termos volume de produção, quantidade e família de produto, mantendo equilibrados os diferentes tipos dos estoques. Segundo Gurgel (2011), o planejamento em questão recebe as informações, desagrega e dimensiona as quantidades por uma lógica de geração que é resultado da interação entre as partes mais estratégicas do empreendimento, consistindo, basicamente, na relação entre o Planejamento Estratégico e o acompanhamento das projeções.

Finalmente, a terceira etapa do planejamento é a Programação da Produção, onde segundo Cardoso *et al.* (2016) tem a função de:

[...] decidir quando, onde ou por quem cada tarefa deverá ser feita, para que as entregas aconteçam no tempo determinado e que todas as tarefas sejam realizadas no menor espaço de tempo, de modo a diminuir os estoques em processo e a ociosidade dos recursos (CARDOSO *et al.*, 2016, n.p.).

Em estudos como o de Macedo (2016) são apresentadas algumas das dificuldades de planejamento no processo de extração de rochas, beneficiamento e nível de industrialização. Estas dificuldades são ainda maiores entre as pequenas empresas de mineração, se comparadas às de grande porte. Souza e Qualharini (2007) comentam que grande parte das dificuldades das pequenas empresas vêm da falta de preparo dos profissionais gestores, que, na maioria das vezes, se baseia na tomada de decisão de forma empírica em problemas com horizonte de curto prazo. Outro fator que dificulta é a limitação do capital, que faz com que os gestores não gastem muito

tempo com planejamentos, e sim, tentando lidar com as adversidades de oscilação do mercado, impostos e problemas internos.

Desta forma, o presente estudo visa analisar o planejamento e a programação das atividades comparando empreendimentos de grande e pequeno porte no setor industrial, mantendo o foco nas metodologias e técnicas utilizadas ao longo do processo para que melhorias e métodos analisados no processo da grande empresa possam ser apresentados como sugestões de adaptação à empresas de pequeno porte. Para enquadrar as empresas é utilizado a classificação segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que define para o segmento das indústrias a classificação de acordo com o número de funcionários, sendo para pequeno porte empresas contendo de 20 a 99 funcionários e para grande porte, empresas com mais de 500 funcionários (IBGE, 2006).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar, por meio de estudo de caso, as etapas de um planejamento intuitivo e planejamento sistemático de duas empresas, com ênfase no planejamento, programação e controle da produção.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento teórico das etapas de planejamento e controle da produção, assim como as principais metodologias para programação e gestão da produção;
- Fazer uma comparação entre duas situações práticas de planejamento industrial e mapear os processos de uma indústria de pequeno porte e outra de grande porte;
- Examinar na literatura possíveis metodologias de planejamento e controle para verificar possibilidades de aplicação em uma indústria de pequeno porte;
- Aferir indicadores de desempenho, métodos cabíveis, e suas combinações no estudo de caso.

1.2 JUSTIFICATIVA

De acordo com Costa, Costa e Souza (2011), cada vez mais as indústrias são inseridas em mercados de dimensões internacionais. Os múltiplos desafios enfrentados pelas empresas

têm estimulado a criação de sistemas eficientes de planejamento, programação e controle da produção. Entretanto, estes mesmos desafios têm confundido empreendedores menos experientes. Posto isto, a pesquisa em questão compreende a necessidade de se fomentar trabalhos contemporâneos na área do planejamento e controle da produção minerária inseridas no campo da Engenharia de Produção, com vistas a minimizar os efeitos negativos e econômicos, principalmente nas possibilidades que o suporte científico pode promover no campo.

A estrutura, a organização interna e o processo de produção, bem como o setor de planejamento e programação da produção do referido setor, necessitam de todos os recursos disponíveis: científicos, humanos e tecnológicos, para analisar, controlar e definir indicadores de desempenho em prol de decisões eficientes, decisões estas, que ajudam a se precaver em diferentes cenários que possam surgir, minimizando assim os efeitos que a empresa possa vir a sofrer.

Desta forma, os benefícios do desenvolvimento desse conhecimento específico atingem diversos grupos: a empresa, com o melhoramento dos seus processos, organização do fluxo de informações, organização do planejamento produtivo e melhor visão para tomada de decisão; a área científica, ao receber o estudo como uma parcela de contribuição à democratização do conhecimento e oportunidade de conhecimentos compartilhados para novos estudos e aplicações; e a sociedade de modo geral por meio dos impactos positivos sobre a economia, gerados pelas áreas científica e técnica.

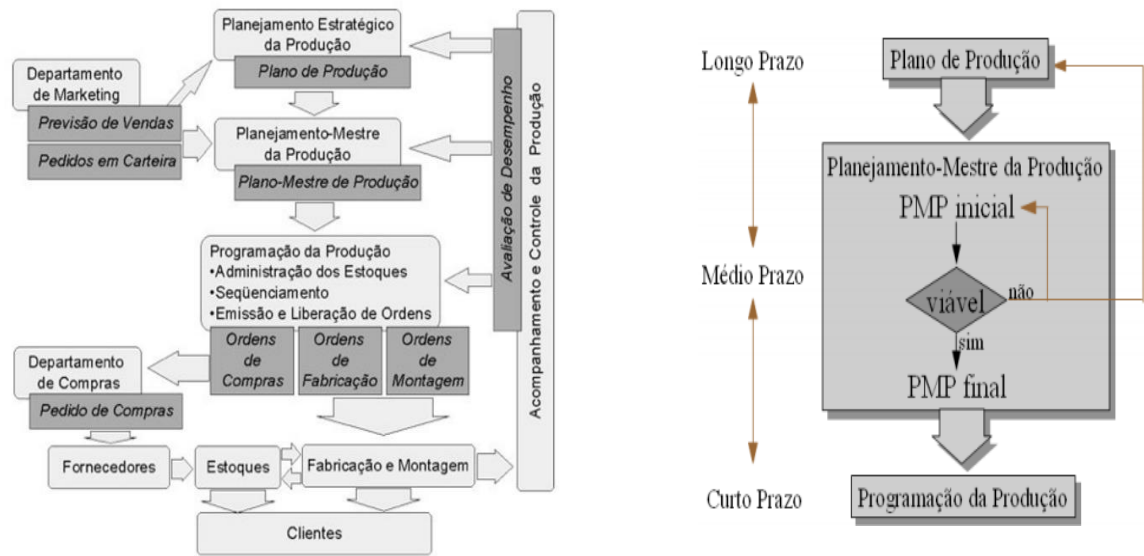
2 PRINCÍPIOS GERAIS DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Os sistemas PCP evoluíram como fruto da evolução da própria ciência da Administração, desde os esforços de Frederick W. Taylor e Henri Fayol, na primeira década do século XX, até os dias de hoje. Santos, Victor e Silva (2010) acrescentam que a função de PCP e seus sistemas integrados direcionam o planejamento e controle de forma que a empresa possa detectar efetivamente as exigências do seu processo produtivo. Sendo assim, pode-se constatar que cabe a esta função assegurar o cumprimento dos objetivos e o desempenho organizacional a partir da aplicação eficiente dos recursos de produção.

Rodrigues e Inácio (2010) definem esta função como aquela que apoia a coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos nos prazos e quantidades. Slack, Chambers e Johnston (2009) canalizam esse tema a partir da natureza do MRP, *Just in time* e do planejamento e controle: da capacidade, de estoque, da cadeia de suprimentos, de projetos e da qualidade.

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), as organizações são vistas inicialmente, como instituições que possuem como principal objetivo o lucro e, como as responsabilidades são limitadas a problemas econômicos, as empresas necessitam avaliar constantemente, levando em consideração a modificação em função aos ambientes em que atuam. Partindo desta premissa, pode-se dizer que o PCP estará pronto quando as perguntas para a produção (o quê, quanto, como, onde, quando, com o que produzir e com quem produzir) conseguem ser respondidas. Para construir estas respostas é utilizado as etapas de planejamento, conforme a *Figura 1*:

Figura 1: Hierarquização de planos



Fonte: (TUBINO, 2007, p. 89)

2.1 O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

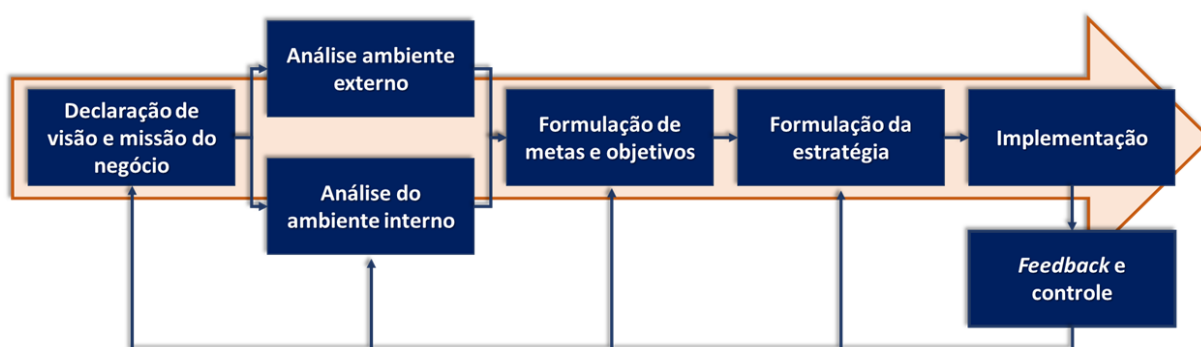
O planejamento estratégico, visualizado na Figura 1, tem recebido diversos significados. Em linhas gerais, trata-se de:

[...] gerar condições para que as empresas possam decidir rapidamente perante oportunidades e ameaças, otimizando suas vantagens competitivas em relação ao ambiente concorrencial onde atuam, garantindo sua perpetuação no tempo (SANTOS; BARBOSA, 2007, p. 2).

Assim, a estratégia de produção se preocupa com o desenvolvimento de um plano que aponte como utilizar os recursos da melhor forma. O planejamento estratégico é um tipo de elaboração de atividades a longo prazo de uma empresa que “tem por finalidade alcançar os objetivos desejados e que possam ser executados de uma maneira eficiente” (SILVA; PASTOR; STÁBILE, 2015, p. 5).

Para que os objetivos propostos sejam alcançados, é necessário que todos os planos estejam em consonância, ou seja, alinhados à missão corporativa, à estratégia corporativa, à estratégia competitiva e à estratégia de produção, para gerar como resultado desta etapa de decisões, o chamado “plano de produção”, que tem por meta direcionar os recursos produtivos para as estratégias escolhidas. A Figura 2 exemplifica um modelo de Planejamento Estratégico e seus respectivos passos dentro da fase.

Figura 2 – Modelo de Planejamento Estratégico



Fonte: (KOTLER, 2000)

Com a declaração da visão, missão e valores é possível formular as estratégias de uma organização almejando menores possibilidades de riscos. Outro ponto importante são as informações necessárias a se obter com a análise do ambiente externo e interno que auxiliam na formulação dos objetivos e metas, e, por conseguinte a formulação das estratégias da instituição. Estas informações auxiliam na previsão de demanda e no planejamento da capacidade da produção em um horizonte de longo prazo.

2.1.1 PROCESSO DE FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

Na década de 1980, Bethlem (1981) relacionou os elementos constituintes de um planejamento eficiente: a estratégia, as políticas, os programas, as táticas e os planos operacionais. Em linhas gerais, a estratégia consiste em um plano padronizado em que as principais políticas, objetivos, metas e ações da organização são definidas. Este documento possibilita melhor alocação de recursos em resposta ao movimento da concorrência, por exemplo.

As políticas estão associadas às decisões previamente estabelecidas com o intuito de reduzir ruídos na definição dos objetivos. Neste cenário, os programas são o mapa de ações fundamentais para se alcançar os objetivos. Já a tática são planos eficientes, a médio prazo, que promovem o equilíbrio e alinhamento da posição da empresa em relação aos objetivos. E finalmente, os planos operacionais são ramificações das táticas, focando nas atividades a serem realizadas a curto prazo.

2.1.2 PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Lemos (2006) a previsão de demanda pode ser definida como uma estimativa do que pode ser a futura demanda levando em consideração as condições conjecturais, assim, as previsões servem como guia para a tomada de decisão em médio e longo prazo. Santos *et al.* (2015) afirmam que a previsão de demanda

[...] é uma ferramenta importante para a organização, seu objetivo é melhorar a tomada de decisão da empresa. [...] as previsões de demanda atendem à objetivos específicos da empresa, como por exemplo a medida de curto prazo, que pode auxiliar no pedido de matéria prima, além de ter como objetivo analisar os recursos financeiros necessários para realizar determinadas operações (SANTOS *et al.*, 2015, n.p.).

Conforme Pellegrini e Fogliatto (2001) a previsão de demanda pode ser realizada por meio de métodos quantitativos, qualitativos e também, uma junção dos dois. Sendo o quantitativo por meio de dados históricos registrados e séries temporais e o qualitativo por opiniões de pessoas da área ou especialistas que têm experiência.

Assim como Santos *et al.* (2015), Melo e Alcântara (2011) apontam que a gestão de demanda fornece subsídios suficientes para atender rapidamente as necessidades do mercado e realinha a estratégia levando em consideração a capacidade da operação. A má gestão deste elemento pode causar consideráveis transtornos, tais como a redução do giro de estoque.

Segundo Calôba, Calôba e Saliby (2002), boa parcela das organizações estão concentradas em oferecer algum tipo de produto ou serviço para as outras pessoas, independente das formas como se materializam. Observar atentamente essa relação entre a resposta do consumidor e as capacidades operacionais e fazer previsões pautadas nessas considerações é uma das chaves para se manter bem posicionado no mercado.

Lemos (2006) apresenta alguns métodos qualitativos como o Método Delphi, Juri de executivos, análise de cenários, análise de força de vendas e Pesquisa de opiniões que são utilizadas para avaliar expectativas, planos e conhecimento de especialistas pleiteando um consenso geral. Os métodos quantitativos apresentados são a Extrapolação com a Média Móvel, Suavização Exponencial, sazonalidade e Box-Jenkins que utilizam de dados históricos e estatísticas como base.

2.1.3 PLANEJAMENTO DA CAPACIDADE TOTAL

De acordo com Almeida *et al.* (2016), uma organização eficiente é aquela que conhece todas as suas capacidades produtivas dentro de um determinado tempo e contexto. Uma das formas de as empresas manterem ou aprimorem a posição competitiva no mercado é alinhar a capacidade produtiva com as demandas de médio e longo prazo. Quando as possibilidades de produção são mapeadas, torna-se possível identificar políticas alternativas para eventuais aplicações, assim como permite escolher modos de gestão mais adequados ao contexto do negócio.

Com o conhecimento das capacidades totais de cada setor da empresa é possível conhecer os limites e determinar expansões de acordo com a necessidade e objetivos estratégicos, desta forma, todos os setores devem ser planejados. Na mesma perspectiva, Wilmers (2011) complementa que o planejamento da capacidade de produção está estreitamente ligado à função administrativa de criar e organizar os planos que orientarão toda a produção.

O planejamento da capacidade atualmente permite o uso de ferramentas tecnológicas, como algoritmos, para trazer mais precisão acerca da produção e capacidades em geral. Neste sentido, esta etapa pode ser otimizada com a criação ou contratação de *softwares* específicos para esta atividade. A evolução do Planejamento Estratégico nas organizações e as mudanças adquiridas nos contextos industriais tem revelado o conhecimento de novas formas das corporações em lidar com o seu patrimônio profissional e o alongamento das percepções das práticas de gestão em diferentes contextos (SCHNEIDER, 2013, p. 10).

Assim, o planejamento estratégico se organiza tomando conhecimento do ambiente externo e interno, e com auxílio das forças de Porter é possível investigar as forças, as oportunidades, as ameaças e fraquezas de cada ambiente para criar estratégias que possam ajudar a fortalecer o estabelecimento e longevidade da empresa. Uma vez que as análises são concluídas um plano de produção é gerado e enviado para os elaboradores do Plano Mestre de Produção.

2.2 PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO

Segundo Gurgel (2011), o Planejamento Mestre da Produção (PMP) é responsável por desmembrar os planos produtivos estratégicos de longo prazo em planos desagregados de produtos acabados para médio prazo, no sentido de direcionar as etapas de programação e execução das atividades operacionais da empresa.

Como resultado do planejamento mestre da produção, cria-se o “Plano Mestre de Produção (PMP)” – vide Figura 1. Este plano formalizará as decisões tomadas quanto à necessidade de produtos acabados para cada período analisado. O PMP pode ser definido como:

[...] um plano onde estão presentes o volume e o período em que os produtos devem ser produzidos, especificando essas duas variáveis todos os produtos da organização. Dessa maneira, o PMP é um desdobramento do planejamento agregado, detalhando quanto será fabricado de cada um dos produtos das várias famílias existentes e quando ocorrerá essa produção, ou seja, um planejamento de atividades voltados ao atendimento da demanda por um produto específico considerando os estoques, pedidos já confirmados e a previsão de demanda (CASTRO; ARAÚJO FILHO; OLIVEIRA, 2018, p. 3).

O PMP se diferencia do plano de produção sob dois aspectos: no nível de agregação dos produtos e na unidade de tempo analisada. Enquanto o plano de produção estratégico está voltado para famílias de produtos, o PMP, se inclina para a operacionalização da produção de produtos individuais. Na preparação do PMP deve-se discutir e determinar quais itens devem fazer parte do planejamento; qual o intervalo de tempo e que horizonte planejar; como tratar os produtos para estoque e os sob encomenda. A Figura 3 descreve a divisão do Plano Mestre da Produção como sendo pedidos dos clientes, previsões, situações de estoque e capacidade de produção, onde cada uma destas etapas devem estar relacionadas (TUBINO, 2007).

Figura 3 - Descrição dos elementos do Plano Mestre de Produção



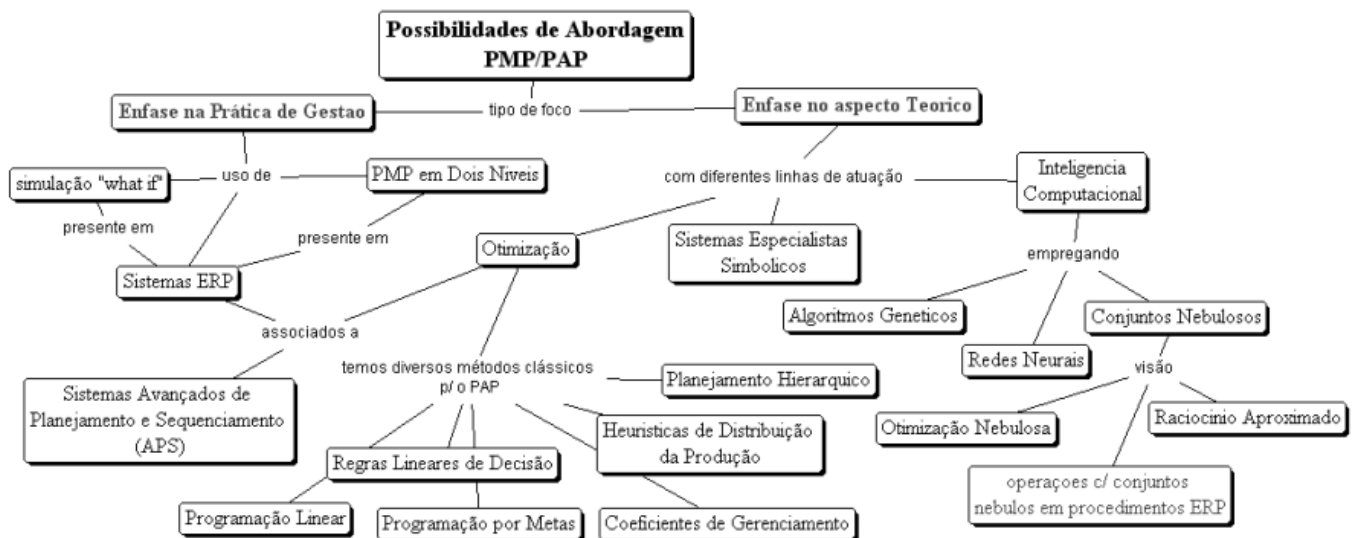
Fonte: (Sistemas Gerenciais Tecnicon, 2019).

Arruda *et al.* (2006) afirmam que se diagnosticam diferentes abordagens sobre o PMP, onde existe uma variação de acordo com a direção do foco, podendo ser voltado para a

praticidade e aplicação produtiva ou voltado para a teoria do problema de planejamento estudado. De acordo com a abordagem há diferentes tratativas e direcionamentos que se adequam ao método que mais se encaixa ao estudo em questão, isto facilita a visualização do planejamento para possíveis ações cabíveis.

No mapa conceitual abordado na Figura 4 é possível notar algumas metodologias diferentes para soluções de problemas, tais como uma visão mais otimista com viés matemático e com os primeiros passos para uma associação ao sistema ERP, uma outra linha aborda os Sistemas Especialistas Simbólicos, e por fim, uma tendência mais recente que emprega técnicas de inteligência computacional como algoritmos genéticos, redes genéticas e lógicas nebulosas. Estas possibilidades nos fornecem um norte para auxiliar na decisão de ações, no tocante a melhor abordagem e adequação do método ao meio.

Figura 4 - Possibilidades de abordagem do Plano Mestre de Produção



Fonte: Arruda *et al.* (2006)

Finalmente, com a abordagem escolhida, para facilitar o tratamento das informações e, na maioria dos casos, informatizar o sistema de cálculo das operações, emprega-se um arquivo com as informações detalhadas por item que será planejado, com dados sobre demanda prevista e real, recebimentos programados, estoques em mãos e projetados e a necessidade prevista do produto. Cada área da empresa irá realizar o seu planejamento, criando o Plano Mestre de Produção para contribuir com o planejamento geral e este plano mestre é enviado para a equipe que irá programar, onde, a partir deste momento, o planejamento é para curto prazo, assim será programado a programação diária da empresa.

2.3 PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Conforme Salvador *et al.* (2014), a programação é o setor que, de acordo com a demanda do mercado, transforma os planos sob forma de projeto do produto, roteiro de manufatura, lista de materiais em uma agenda de operações que servirá como base para emissão de ordens. Para Nunes *et al.* (2009), a programação da produção visa estabelecer um fluxo de informações para todos os órgãos envolvidos no sentido de comandar, coordenar e integrar o processo produtivo da empresa. A abordagem da programação da produção

[...] dá-se em curtíssimo prazo, condição necessária para que os responsáveis pela programação da produção possam elaborar um conjunto de rotinas que atendam a demanda e respeitem a capacidade de produção. Esta restrição, demanda versus capacidade, conduz a três considerações: quais ordens executar (deve-se elaborar uma regra de programação), que quantidade fazer (os volumes adequados a serem produzidos) e quando fazer (o momento no qual a ordem deve ser executada (NUNES *et al.*, 2009, p. 7).

Neste sentido, como resultado da programação da produção, são emitidas ordens de compra, ordens de fabricação para itens que necessitam de fabricação interna, e ordens de montagem para submontagens intermediárias e montagem final dos produtos definidos no PMP (TUBINO, 2007). Conforme Bernardes *et al.* (2001), dentro dos diagnósticos das etapas estratégicas, de plano mestre e de programação, são utilizadas ferramentas que auxiliam na identificação dos problemas, no plano de ação e nas estratégias de melhoria do processo, como o FMEA que ajuda no processo decisório de priorização, seja de causas falhas em atividades ou qualidade, pode ser também uma ferramenta útil para priorizar de forma mais organizada e criteriosa situações dentro da produção para que sirvam de base para a programação.

Há também o diagrama de causa e efeito que ajuda a identificar causas em todos os setores da empresa e a identificar os principais efeitos que cada uma gera dentro do sistema. Outras ferramentas são PERT/CPM, gráfico de Gantt, planilhas de dados e ciclo PDCA que é uma ferramenta amplamente utilizada em qualquer etapa da produção, por isto é uma ferramenta muito importante para se planejar, detectar erros e sempre manter uma melhoria contínua e adaptação do que foi planejado.

A programação da produção orienta as operações de curto prazo e por meio delas são sequenciadas determinadas ordens a fim de minimizar os *lead times* e estoques do sistema, conforme Figura 1 (SILVA; BLENCCKE; RIBAS *et al.*, 2017). Tubino (2007) detalha os três pontos inerentes à programação da produção – conforme a Figura 2: a atividade de administração de estoques está encarregada de planejar e controlar os estoques definindo os

tamanhos dos lotes, a forma de reposição e os estoques de segurança do sistema. A atividade de sequenciamento gera um programa de produção que utilize, de forma eficiente, os recursos disponíveis, promovendo produtos com qualidade e custos baixos. E, por fim, a emissão e liberação de ordens implementa o programa de produção, emitindo a documentação necessária para o início das operações (compra, fabricação e montagem) e liberando-a quando os recursos estiverem disponíveis.

2.3.1 ESTOQUE

O estoque é conhecido como uma acumulação armazenada que tem a finalidade de ser transformada em capital. A existência de estoque, apesar de, às vezes, ser benéfica a empresa, configura também gastos, que giram em torno de 20% a 40% do valor dos itens estocados (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009).

Desta forma, é necessário um bom planejamento para que os recursos sejam otimizados e alocados da melhor maneira possível, não gerando custos excessivos com materiais parados. Para isto, algumas etapas são de gerenciar toda a entrada de insumos e matéria prima, todo o material utilizado na fabricação e toda mercadoria pronta estocada na empresa. Com este gerenciamento, evita-se a falta de matéria prima para fabricação e não deixa o estoque de materiais prontos lotados.

2.3.1.1 Tipos de estoque

Peinado e Graeml (2007) consideram a existência de três tipos de estoques, a saber, os cíclicos, os de segurança e os sazonais.

- Os estoques cíclicos ocorrem exclusivamente devido às compras ou produção de determinado produto ser em lotes ou bateladas. Neste caso, há uma economia substancial compensada pela própria manutenção deste tipo de estoque.
- Os estoques de segurança são mantidos com o intuito de diminuir a falta de suprimento ou demanda. Posto de outra forma, este estoque permite que, caso haja algum atraso ou aumento inesperado da demanda, tenham um número reservado para preencher essas lacunas. O cálculo de risco é realizado de acordo com os índices, do comportamento da empresa frente ao mercado, e dos clientes em relação ao produto.

- Já os estoques sazonais podem ser necessários para atender a períodos de sazonalidade, tanto da demanda pelo produto acabado como da oferta de matéria-prima. Em muitas ocasiões, a demanda anual não ocorre de forma linear ao longo dos meses. Por outro lado, as indústrias têm a tendência de produzir uma quantidade relativamente constante de produtos por mês. Assim, nos meses de baixa demanda, podem ser formados estoques de produtos acabados para atender os períodos de alta demanda. Esses estoques são denominados de estoques sazonais.

Sob uma perspectiva semelhante, Monteiro *et al.* (2016) consideram que há cinco tipos de estoque. Em linhas gerais, o estoque de produtos acabados está associado aos materiais e produtos que já se encontram finalizados e estão prontos para sair para venda. O estoque em trânsito diz respeito das mercadorias que estão em trânsito e o tempo que estas permanecem em curso. O estoque inativo são aqueles produtos que não tiveram saída e, portanto, tornaram-se obsoletos. O estoque de proteção é aquele que está reservado caso ocorra alguma eventualidade ou contratempos de mercado. E, finalmente, o estoque sazonal para os períodos de grande procura e períodos de pico.

2.3.2 CLASSIFICAÇÕES DO ESTOQUE

Um dos aspectos mais importantes e exigidos no gerenciamento dos estoques diz respeito, naturalmente, ao seu valor de capital investido, que chega a ser o valor mais elevado do balanço patrimonial de uma empresa. Uma das formas mais utilizadas para o gerenciamento dos materiais em estoque consiste na classificação ABC de materiais. Este sistema parte do princípio que nem todos os itens mantidos em estoque têm a mesma relevância em relação ao capital investido (PEINADO E GRAEML, 2007).

Ainda segundo os mesmos autores, a classificação ABC de materiais consiste em atribuir uma importância relativa a um item de estoque. A importância relativa, via de regra, se resume ao valor financeiro do item para gerenciamento dos custos do capital representado pelo inventário. Muitas vezes, porém, a importância relativa do item pode ser outra como o peso ou volume unitário do item. De maneira geral os itens de estoque são divididos em três categorias. Os itens considerados muito importantes serão classificados na categoria de itens A, os itens de importância moderada serão classificados na categoria de itens B e os itens de menor peso em relação ao montante total são classificados como categoria de itens C.

Uma outra classificação, segundo Szajubok *et al.* (2006), é a classificação Multicritério, que utiliza agrupamentos para combinar itens. Esta classificação permite uma grande variação de atributos para agrupamento, e os critérios de avaliação são a criticidade do problema, o *lead time*, custo total de uso, obsolescência, substitutabilidade, entre outros.

Para a classificação XYZ, é feita uma medida de avaliação adicional do impacto que os produtos poderão causar nas operações, desta forma este sistema classifica a criticidade e a imprescindibilidade do produto para o desenvolvimento das atividades produtivas, ou seja, se algum produto for tirado irá atrapalhar o desenvolvimento dos outros? Irá aumentar o trabalho e o grau de dificuldade? Este produto depende de outro para ser produzido? São questões analisadas para identificar a melhor seleção de produtos, onde Y é de média criticidade, X é de baixa e Z é de alta criticidade (PONTES, 2014).

Há também a classificação 123, nesta é avaliado o processo de aquisição dos produtos, tendo em vista os fornecedores. É incluído a identificação, qualificação e o próprio desenvolvimento de fornecedores para atender as requisições de produtos, sendo a classe 1 para os produtos de obtenção complexa, a classe 2 para obtenções difíceis e a 3 para obtenções fáceis (ASSIS, 2018).

2.3.3. LOTE ECONÔMICO DA PRODUÇÃO

O Lote econômico de produção é calculado em um processo produtivo com o objetivo de conhecer o custo mínimo total para um determinado item em um certo período. Em outros termos, a produção acontece ao mesmo tempo em que a demanda está ocorrendo. Desta forma é necessário comparar o ritmo de produção e o ritmo da demanda e calcular a quantidade produzida que irá minimizar o custo logístico total do sistema (PEINADO E GRAEML, 2007).

Segundo Tubino (1997), para a determinação do tamanho de um lote econômico deve-se, de maneira geral, definir três custos que são associados ao processo de produção, reposição e de armazenagem, e que vão ajudar a definir também a reposição e armazenagem dos itens de acordo com o tamanho do lote, e são eles:

- Custo Direto (CD): tudo que é incorrido diretamente com a compra ou fabricação do item, é proporcional à demanda do período analisado e também aos custos unitários do item.

$$CD = D \times C \quad (1)$$

Onde, CD: Custo Direto do período;

D: Demanda do item para o período;

C: Custo Unitário de compra ou fabricação do item;

- Custo de Preparação (CP): todo custo sobre o processo de reposição ou compra do item pela compra ou fabricação do lote, ou seja, a mão de obra para fabricação, equipamentos e materiais utilizados no processo, custos indiretos do departamento de compras como luz, telefone e *Setup* dos equipamentos. Este custo é proporcional ao custo de preparação de compra ou fabricação e ao número de vezes que este item foi requerido durante o período analisado.

$$CP = N \times A \quad (2)$$

$$\text{Como } N = \frac{D}{Q} \quad (3)$$

Onde, CP: Custo de Preparação do período;

N: Número de pedidos de compra ou fabricação no período;

Q: Tamanho do lote de reposição;

A: Custo unitário de preparação;

- Custo de Manutenção de Estoques (CM): São os custos envolvidos pelo fato da empresa precisar manter estoques para seu funcionamento, os elementos envolvidos são: mão de obra para armazenagem e movimentação dos itens, aluguel, luz, seguro, telefone, sistemas computacionais e equipamentos de almoxarifado, custos de obsolescência e o capital investido. Este custo é proporcional à quantidade de estoque médio no período analisado, ao custo unitário do item e à taxa de encargos financeiros sobre os estoques.

$$CM = Q_m \times C \times I \quad (4)$$

Onde, CM: Custo Manutenção de Estoque;

Q_m: Estoque Médio durante o período;

I: Taxa de encargos financeiros sobre estoque;

Desta forma, pode-se chegar ao custo total do sistema:

$$CT = CD + CP + CM \quad (5)$$

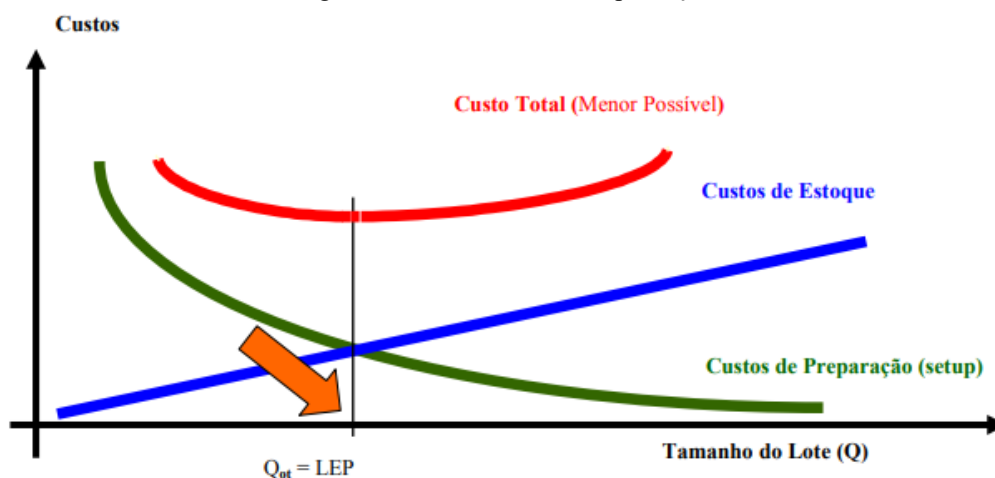
Com todos os custos definidos e todas as variáveis que envolvem a preparação e fabricação dos itens, através de uma derivada do custo total em relação ao tamanho do lote, temos a quantidade do lote econômico definido por:

$$LEP = \sqrt{\frac{2 * D * A}{C * I}} \quad (6)$$

Onde:

LEP – Lote econômico de produção, representado pelo gráfico da Figura 5 no ponto onde a curva dos custos de preparação e custos de estoque se encontram, representando o valor mínimo dos custos de preparação e estoque.

Figura 5: Lote Econômico de produção



Fonte: (DEODATO, 2012)

O LEP é a quantidade ótima a ser programada para um lote, ou seja, a quantidade que minimiza o custo de produção com um equilíbrio entre custo de setup de máquinas e custo por manter o estoque, visando à otimização dos custos totais. O LEP traz também um equilíbrio entre os pedidos e estoque da empresa, o seu diferencial está no conhecimento por parte da empresa de produzir da melhor forma possível, sem perder muito tempo realizando muitos inputs ou ter falta de produto de imediato por produzir por muito tempo apenas um tipo de produto.

Finalmente, a programação da produção tem como atividade conhecer ao máximo as possibilidades de produção da empresa por meio da contabilização de todos os custos e tempo gastos para cada atividade. Com estas informações é possível dar um roteiro de datas para atingir o planejado, formando um bom sequenciamento para a produção com a data de cada atividade, emissão de ordens e a entrega ao cliente.

É importante ressaltar que, para cada uma das etapas de planejamento é necessário planejar as estratégias e ferramentas de controle. A partir deste meio, muitos dados são gerados e analisados com vistas a melhorar o controle e acompanhar as atividades. Nesta etapa muitos ajustes podem ser elaborados em tempo hábil e muitas atividades aprimoradas no decorrer do desenvolvimento do projeto.

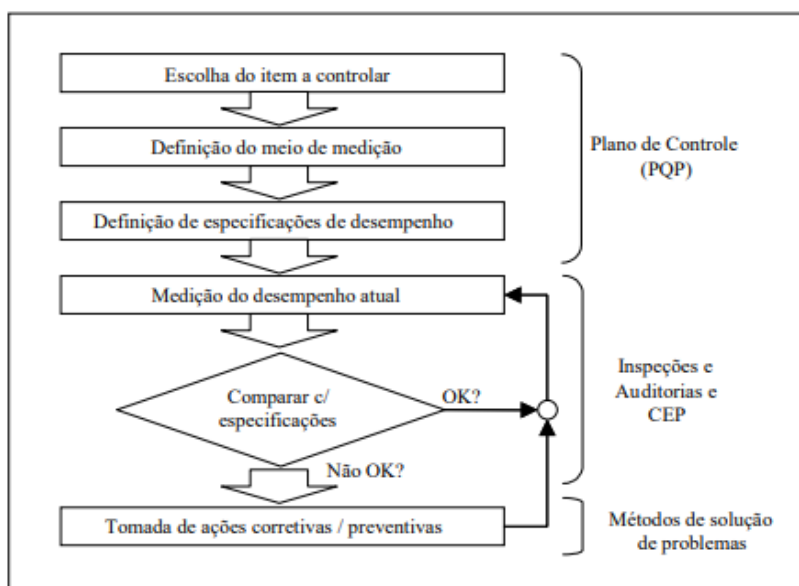
2.4 CONTROLE DA PRODUÇÃO

O plano é considerado como um conjunto de intenções e o controle como um conjunto de ações que visam o direcionamento do plano (RUSSOMANO, 2000). O controle inclui o monitoramento do que acontece na realidade, a comparação com o que fora planejado e as ações para providenciar as mudanças necessárias de realinhamento do plano. O Planejamento e Controle consistem em uma:

[...] função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos nos prazos e quantidades (RUSSOMANO, 2000, p.49).

Ainda segundo o autor, a função de acompanhamento e controle da produção dá suporte ao sistema produtivo no sentido de garantir que as atividades planejadas e programadas para o período sejam cumpridas. O objetivo do acompanhamento e controle da produção, vide Figura 6, é fornecer uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, identificando os desvios e sua magnitude conforme a medição realizada e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir.

Figura 6 - Fluxograma de Controle



Fonte: (REBELATO *et al.*, 2008)

Uma ferramenta que auxilia no controle é o *software* MRP (Planejamento de Recursos de Materiais), com sistema informatizado que permite uma visão ampla e ágil. Segundo De Almeida Guerra, Silva e Tondolo (2014), esta ferramenta engloba desde a aquisição dos materiais até a sua transformação em produtos acabados, sendo assim, todo o processo de fabricação pode ser gerenciado para otimizar o tempo e tarefas por meio de cálculos da quantidade certa para o momento certo da aquisição, sequenciamento das operações e também redução de custos e de estoques.

Segundo Martelli e Dandaro (2015), o *Software* MRP II (Planejamento de Recursos de Manufatura), que é um avanço da ferramenta MRP, é outra opção de ferramenta onde além das funções de o que comprar e quanto produzir do MRP, inclui também a decisão de como produzir os produtos avaliando quais serão os recursos utilizados e também os custos relacionados de estoques, compra de materiais e insumos gastos durante os processos.

Outra ferramenta utilizada também como auxílio para o controle é o ERP (Planejamento de Recursos Empresariais), que foi desenvolvida incluindo o MRP e o MRP II com a adição de novas funcionalidades que contemplam mais setores da empresa tornando o fluxo de informações integrado, desde a fábrica, logística, financeiro e administrativo. Desta forma temos uma visão geral e mais rápida dos dados da empresa para tomada de decisões (MARTELLI, DANDARO 2015).

Complementando, de acordo com Nogueira (2010), o software MES e SCADA são excelentes e voltados para o controle do chão de fábrica. Os sistemas fornecem um feedback do que está ocorrendo no chão de fábrica para comparar os dados planejados e os que estão sendo efetivamente realizados. A diferença entre eles está no objetivo principal, onde para o SCADA é o monitoramento do chão de fábrica feito em tempo real, enquanto no MES suas funcionalidades auxiliam na tomada de decisões baseada em fatos históricos que foram registrados.

3 TRÊS MODELOS DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DAS OPERAÇÕES PARA INDÚSTRIAS

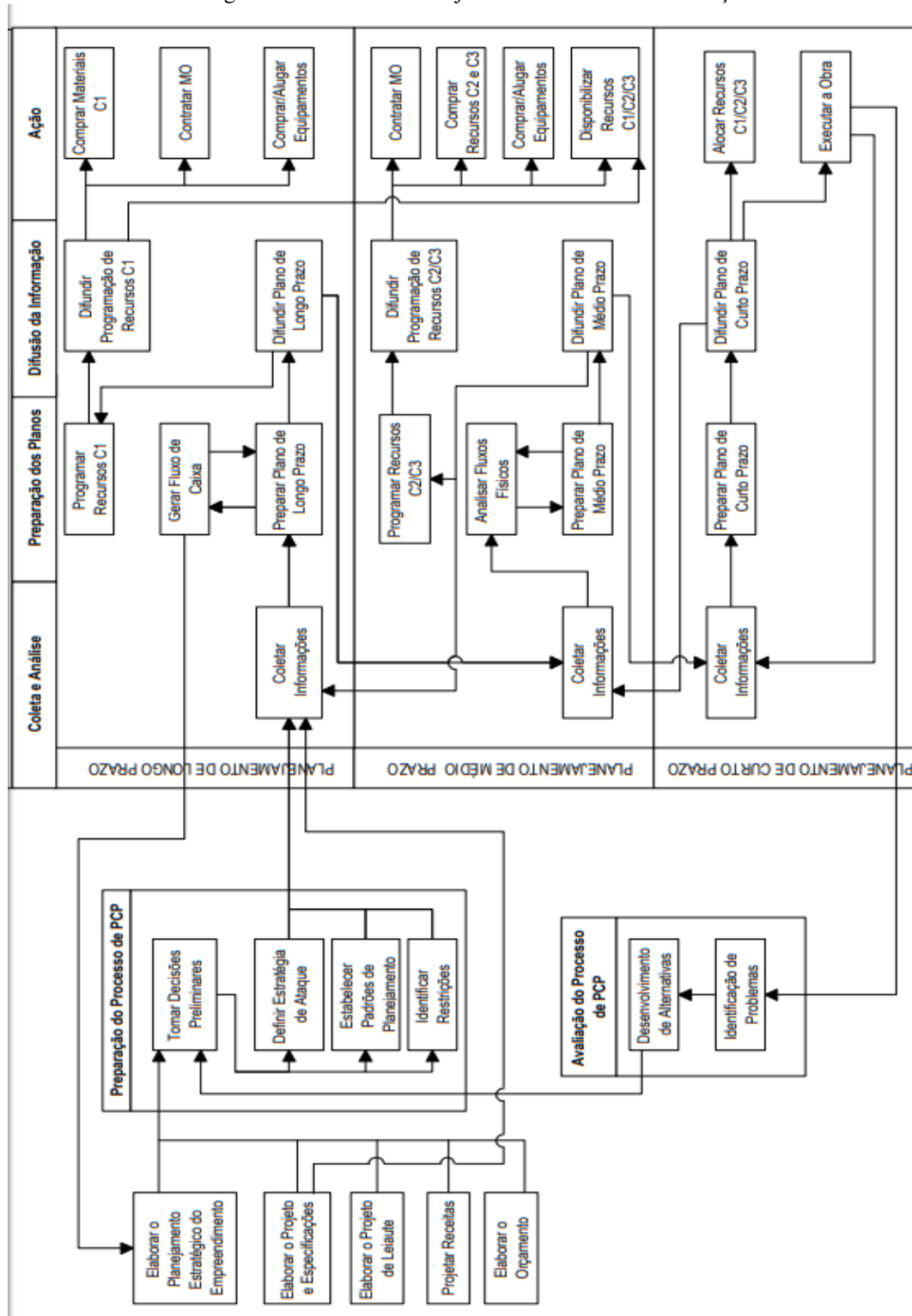
É importante analisar a atual situação para a elaboração de um método de planejamento, assim pode-se aferir as deficiências, planos, organização, processos, e toda a estrutura funcional de uma empresa. Desta forma, pode-se enxergar os pontos fortes e fracos em comum para criar uma metodologia eficaz, entendendo a melhor forma de otimizar os processos. Para isso, nesta monografia serão apresentados três modelos encontrados na literatura, o Modelo de Bernardes *et al.* (2001), Modelo de Goulart (2000) e Modelo de Brantes (2011), visando, a partir deles apresentar diretrizes de planejamento para o setor em análise.

3.1 MODELO DE BERNARDES *et al.* (2001)

Segundo o modelo de Bernardes *et al.* (2001), a análise situacional pode ser feita por meio de entrevistas, estudo dos documentos e planilhas, acompanhamento da rotina e aplicação de questionários. Assim, tem-se um diagnóstico com diferentes pontos de vista para se elaborar estratégias que minimizem ou acabem com os problemas. O modelo inicial é baseado na criação dos planos de longo, médio e curto prazo da empresa com base nas restrições, planos de otimização e crescimento.

No planejamento de longo prazo inclui as informações físico-financeiras da empresa e organização de acordo com a previsão de demanda. No planejamento de médio prazo é visto a alocação de recursos, alocação de pessoal e possíveis demissões ou contratações, programação de insumos para a produção e a programação de atividades semestrais. No curto prazo é feito o planejamento com as diretrizes da produção contendo as atividades a serem executadas e por quem, as metas semanais, identificação e registro dos problemas, e medição da produção. Um esquema das etapas descritas é representado conforme Figura 7.

Figura 7 - Modelo de Planejamento e Controle da Produção



Fonte: Bernardes *et al.*, pag 124, (2001)

Dentro destes diagnósticos são utilizadas ferramentas que auxiliam na identificação dos problemas, no plano de ação e nas estratégias de melhoria do processo, como o diagrama de causa e efeito, PERT/CPM, gráfico de Gantt, ciclo PDCA e planilhas de dados. Estas ferramentas ajudam a formular o modelo de planejamento e controle da produção, que é constituído pelas etapas de preparação do processo, do planejamento e controle da produção propriamente ditos e na avaliação do processo, onde as etapas de coleta de dados e preparação dos planos estão contidas na macro etapa de planejamento e controle da produção que é dividida nos planos de longo, médio e curto prazo.

A primeira etapa, preparação do processo, são fixados os procedimentos e padrões de planejamento que irão nortear as próximas etapas do modelo e permitir a análise, durante a execução das atividades de produção, dos efeitos das decisões tomadas nos estágios preliminares. A avaliação do processo, última etapa, consiste na identificação de melhorias e erros das ações implementadas para possíveis correções.

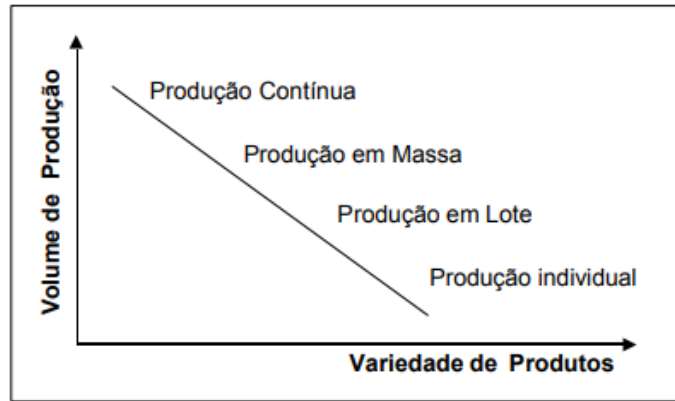
3.2 MODELO de GOULART (2000)

No modelo de Goulart (2000), o modelo proposto foi com base na tipificação do empreendimento para melhor entender seu funcionamento e assim aplicar uma metodologia adequada. Para a tipificação dos processos é feita a classificação do seguinte modo:

- Produção contínua, que se caracteriza por um sistema no qual o equipamento produtivo é organizado e sequenciado de acordo com as etapas envolvidas na fabricação do produto, assim o fluxo de material é contínuo durante o processo de produção, o roteiro de produção é fixo e as mudanças de setup ocorrem raramente.
- Produção discreta se caracteriza pela produção de distintos itens em um sistema produtivo. É dividida em:
 - Produção em massa, onde há um grande volume de produção e pouca diversidade de produtos padronizados.
 - Produção em lotes, se caracteriza pela fabricação em lotes com valores intermediários de *lead time*.
 - Produção individual, caracterizada pelo baixo volume de produção e uma grande variabilidade de produtos com demanda de difícil previsão.

Esta relação pode ser vista na Figura 8 na classificação quanto ao volume de produção e sua variabilidade:

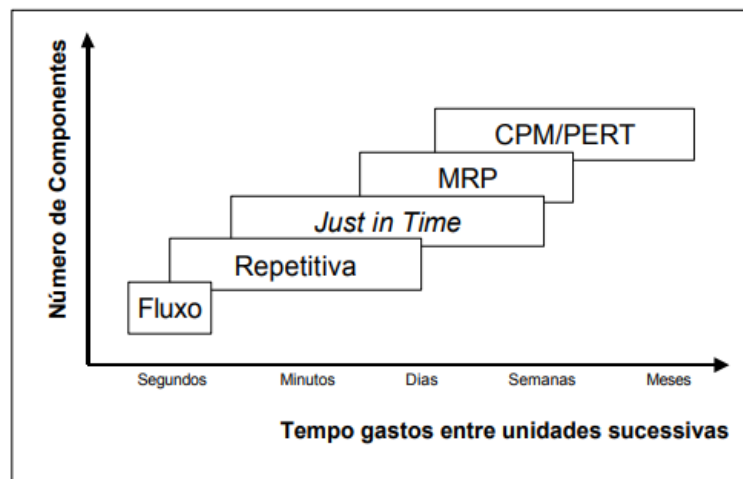
Figura 8 - Volume de produção x Variabilidade



Fonte: (GOULART, 2000)

Feita a tipificação conforme a produção, é realizada a classificação sobre o relacionamento entre a complexidade do produto sendo expresso em número de componentes e a natureza repetitiva da produção representada como o intervalo de tempo entre unidades sucessivas, vide Figura 9:

Figura 9 - Número de componentes, lead time e tipos de sistemas de produção



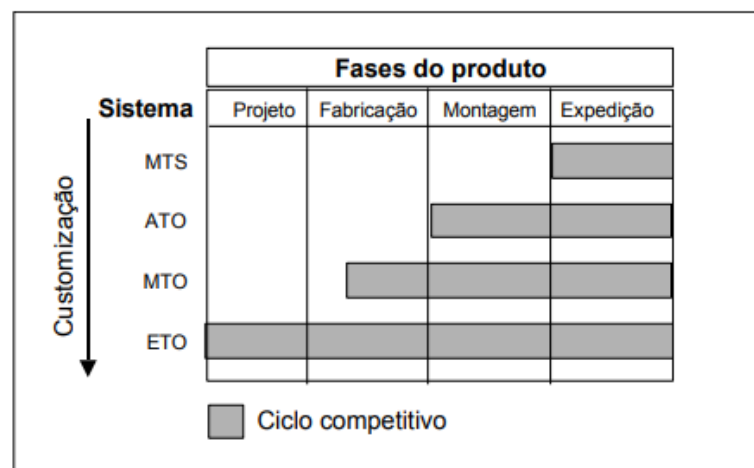
Fonte: (GOULART, 2000)

Uma outra classificação realizada, de acordo com Goulart (2000) é quanto a diferenciação do sistema produtivo entre os direcionados a estoque ou a ordens/encomendas. Esta classificação representa a forma de interação do sistema produtivo com o cliente, sendo:

- Produção para estoque (MTS): sistemas que produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demanda. Nenhum produto é customizado pois o pedido é feito com base no estoque de produto acabado.
- Montagem sob encomenda (ATO): caracteriza os sistemas onde os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até o recebimento dos pedidos dos clientes contendo as especificações dos produtos finais.
- Produção sob encomenda (MTO): o projeto básico pode ser desenvolvido através do contato inicial com os clientes, mas a etapa de produção só se inicia após o recebimento formal do pedido.
- Engenharia sob encomenda (ETO): o projeto do produto é feito quase que totalmente baseado nas especificações do cliente. Os produtos são altamente customizados e o nível de interação com o cliente é grande.

A esquematização destes sistemas produtivos é vista conforme a Figura 10:

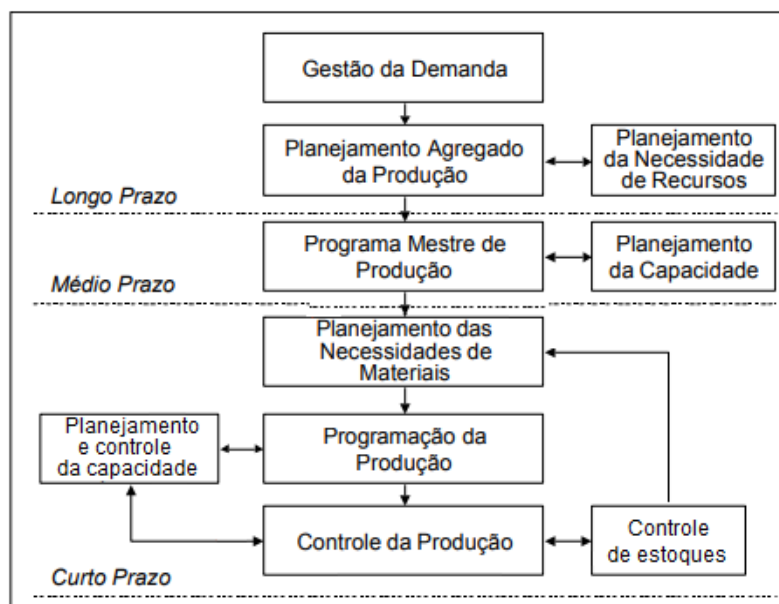
Figura 10 - Classificação dos sistemas produtivos



Fonte: (GOULART, 2000)

Estas características direcionam e definem o processo de gestão da indústria, independentemente de seu setor, para poder planejar toda a logística da empresa e sua produção. Com a tipificação e as classificações do sistema produtivo, Goulart (2000) propõe o escopo de atividades do planejamento e controle da produção conforme Figura 11:

Figura 11 - Escopo de atividades do PCP



Fonte: (GOULART, 2000)

Por meio desta esquematização pode-se definir os objetivos da empresa, suas necessidades e estratégia para atuar no mercado, e também, a organização interna conforme o escopo apresentado.

3.3 MODELO DE BRANTES (2011)

Outro modelo proposto, foi o de Brantes (2011), nele é feito a esquematização do processo/atividade para o entendimento de suas etapas e para a melhor visualização da pontuação parametrizada segundo o modelo FMEA para a aplicação no processo de fabricação de caldeiras flamotubulares. As atividades são descritas de forma detalhada a compreender o grau de severidade de cada uma e o sequenciamento conforme a importância. O modelo é utilizado para análise de probabilidade de falhas no processo de fabricação, mas pode ser adaptado às necessidades que surgirem. Após estruturado o fluxograma das atividades realizadas na fabricação, estrutura-se o modelo com a tabela de probabilidade de ocorrências em que algum problema acontece, vide Figura 12:

Figura 12 - Tabela de Probabilidade de Ocorrência

Tabela de Probabilidade de Ocorrência		
Probabilidade de falhas	<i>Ranking</i>	Taxa de falhas
Remota: A falha é improvável.	1	1 em 10 ⁶
Baixa: Relativamente poucas falhas.	2	1 em 20.000
	3	1 em 4.000
Moderada: Falhas ocasionais.	4	1 em 1.000
	5	1 em 400
	6	1 em 80
Alta: Falhas repetitivas.	7	1 em 40
	8	1 em 20
Muito Alta: Falhas quase que inevitáveis.	9	1 em 8
	10	1 em 2

Fonte: (BRANTES, 2011)

Por meio dos fatores de falha a serem analisados é criado um índice de severidade de acordo com os procedimentos. Este índice é pré-definido em uma pontuação conforme a Figura 13:

Figura 13 - Critério para Índice de severidade

Tabela de Severidade	
Severidade das consequências	<i>Ranking</i>
Marginal: A falha não teria efeito real no sistema. O cliente provavelmente nem notaria a falha.	1
Baixa: A falha causa apenas pequenos transtornos ao cliente. O cliente notará provavelmente leves variações no desempenho do sistema.	2
	3
Moderada: A falha ocasiona razoável insatisfação no cliente. O cliente ficará desconfortável e irritado com a falha. O cliente notará razoável deterioração no desempenho do sistema.	4
	5
	6

Fonte: (BRANTES, 2011)

Após esta etapa é estudado a probabilidade de detecção das causas falhas, com a parametrização da detecção segundo Figura 14, pode-se atribuir um índice também à quantidade de vezes que algo ocorre e que é descoberto, através da pontuação, há a possibilidade de diagnosticar as causas falhas que precisam ser corrigidas primeiro.

Figura 14 - Critério para Probabilidade de Detecção

Tabela de Probabilidade de Detecção	
Probabilidade de Detecção	<i>Ranking</i>
Muito alta: A falha será certamente detectada durante o processo de projeto/fabricação/montagem/operação.	1
	2
Alta: Boa chance de determinar a falha.	3
	4
Moderada: 50% de chance de determinar a falha.	5
	6
Baixa: Não é provável que a falha seja detectável.	7
	8
Muito baixa: A falha é muito improvavelmente detectável.	9
Absolutamente indetectável: A falha não será detectável com certeza.	10

Fonte: (BRANTES, 2011)

Posteriormente à etapa de parametrização e definição dos índices é montado a tabela FMEA com o levantamento das causas falhas no processo analisado, a partir deste ponto é colocado a pontuação para cada situação e calculado o RPN (Risk Priority Number), conforme Figura 15, para detectar qual situação tem prioridade de ser resolvida. Com a pontuação alocada, é feita a multiplicação dos índices em cada linha para se obter o RPN, a partir desta etapa a decisão é tomada pelo resultado da multiplicação, onde para o item com o maior valor do RPN, significará que a causa/falha deve ser corrigida com prioridade sobre as outras.

Figura 15 - FMEA para Pontuação das Causas

Modo de falha	Efeito	Causa	Ocorrência	Severidade	Deteção	RPN	Ação	Prazo	Responsável
Bico entupido	Corte irregular	Não cumprido prazo para a limpeza periódica	7	5	1	35	Limpeza periódica com limas agulhas	Imediato	Maçariqueiro
Desgaste da caneta	Fluxo gás desregulado	Utilização acima da vida útil	2	5	1	10	Substituição conforme vida útil	30 dias antes término vida útil	Supervisor de Manutenção
Válvula com defeito	Obstrução de parte da alimentação de gás	Ausência da manutenção preventiva	2	4	5	40	Substituição da válvula	Imediato	Supervisor de Manutenção
Rugas na curva de dobragem	Inutilização dos tubos	Uso incorreto do molde guia	2	8	1	16	Requalificação do profissional	Imediato	Supervisor de Produção
Angulação diferente do projeto	Inutilização dos tubos	Falha do operador	2	8	2	32	Requalificação do profissional	Imediato	Supervisor de Produção
Falha na bomba de engrenagens	Falha na bomba de engrenagens	Danificação do reparo	2	7	2	28	Troca do reparo	Imediato	Supervisor de Manutenção
Falha no motor elétrico de acionamento	Falha no motor elétrico de acionamento	Queima no induzido	1	7	2	14	Substituição do motor	Imediato	Supervisor de Manutenção
Calandragem fora do esquadro	Inutilização da chapa	Falha do operador	1	8	1	8	Requalificação do profissional	Imediato	Supervisor de Produção
Falha no material rodante da calandra	Parada da produção	Falha manutenção preventiva	2	7	2	28	Substituição do material rodante	Imediato	Supervisor de Manutenção
Falha no motor elétrico do acionamento	Motor não funciona	Queima no induzido	1	7	2	14	Substituição do motor	Imediato	Supervisor de Manutenção

Fonte: (BRANTES, 2011)

Este modelo de trabalho foi desenvolvido em torno das causas falhas em um processo de modo a ajudar na detecção e na organização para agir sobre estas falhas, porém, é uma ferramenta ampla e que pode se adequar a outros sistemas de análise que precisem de um sistema de parametrização e pontuação para identificar e melhorar o processo de priorização.

4. MÉTODOS UTILIZADOS PARA ALCANÇAR OS RESULTADOS DA PESQUISA

Nesta fase a descrição de todo o procedimento metodológico é escolhido, bem como descritos a população e forma de coleta de dados. A partir desta fase têm-se a possibilidade de construir um estudo mais eficiente com as informações disponíveis que serão usadas como base.

4.1 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho contempla um estudo de caso e uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica é utilizada para conhecer teorias e abordagens já trabalhadas por outros autores, desta forma agrega mais valor à estrutura do trabalho. Ruiz (1996) afirma que o método se concretiza nas várias fases e etapas do trabalho realizado que devem ser dados e informações que solucionam um problema, ou seja, o método é a coordenação dessas diferentes etapas.

A metodologia cuida das ferramentas, dos caminhos e procedimentos para se chegar à realidade teórica e prática, ela introduz ao meio o pensamento sistemático e racional. O procedimento metodológico busca colocar à disposição toda uma gama de diretrizes que auxiliam na tarefa da pesquisa e estudo em diferentes conteúdos científicos, assim como na coleta e organização de todos os dados (FONSECA, 2012).

O procedimento do estudo de caso é para o profundo conhecimento do objeto a ser estudado, para que possa ser mais detalhado e posteriormente utilizado para aplicação. Sendo assim, é uma pesquisa aplicada, visto que são utilizadas as teorias e técnicas para gerar conhecimento ao propósito fim deste estudo.

4.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa foi realizada entre os meses de março de 2019 a junho de 2020, em duas empresas do setor industrial, sendo uma empresa de pequeno porte e outra multinacional conforme classificação do IBGE (2006) citada na introdução do trabalho. O trabalho foi elaborado em cinco etapas conforme Figura 16 a seguir:

Figura 16 - Etapas do Estudo de Caso



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

1 – Pesquisa Bibliográfica

- Levantamento bibliográfico do ramo de estudo para conhecimento das suas funcionalidades;
- Análise da literatura dos métodos acerca dos projetos já executados;
- Levantamento de pontos críticos e bem sucedidos de outras pesquisas;
- Análise das literaturas que contemplam as tecnologias utilizadas;

Para esta etapa o estudo foi realizado através de teses, revistas, periódicos, rede eletrônica de dados e artigos científicos com modelos aplicados para agregar uma gama maior de conhecimento e informações ao estudo.

Além de toda a pesquisa e levantamento de dados, foram coletadas informações em entrevistas com as pessoas envolvidas nos setores de planejamento, coordenação e produção na etapa a seguir.

2 – Entrevistas semiestruturadas com as duas empresas

- Análise de metodologias aplicadas;
- Análise da gestão exercida;
- Análise do planejamento estratégico e tático;

A coleta de dados na pequena empresa foi realizada por meio de entrevistas presenciais e por telefone. A coleta de dados na empresa multinacional foi feita na localidade, por meio de entrevistas informais e acompanhamento de atividades. Tanto a entrevista como a coleta de dados, foram realizadas sem problemas com as equipes das duas empresas que se mantiveram abertas todo o tempo para fornecer as informações necessárias ao trabalho.

O roteiro de entrevistas começou como um bate papo para entender o funcionamento do processo produtivo, a cadeia de fluxo de informação entre setores, os objetivos macros de cada uma e, a partir deste ponto, foi selecionado de acordo com o estudo bibliográfico estudado todas

as informações e dados necessários para contemplar os tópicos apresentados, no decorrer do processo, outros pontos vistos como necessários foram investigados também. No andamento da coleta de dados foram surgindo questionamentos que foram sanados pelas empresas e foi levantado também alguns pontos importantes que foram investigados e identificados como lacunas, gargalos e outros como pontos positivos.

Neste sentido, os métodos utilizados para a realização deste estudo tiveram caráter exploratório, onde segundo Dalfovo *et al.* (2008), este método se caracteriza pela investigação de um caso ou objeto de estudo, que possui informações restritas, sendo assim, o intuito é de conhecer os dois ambientes industriais e sua forma de planejamento.

Após a coleta de dados por visitas e entrevistas para conhecer sobre o funcionamento dos processos e suas dificuldades, foram trocados e-mails com a empresa pequena com as planilhas que contém as informações a respeito da previsão de demanda, histórico de vendas e estratégia à longo prazo. Com a grande empresa, foi estudado o seu programa ERP no dia a dia, juntamente com a participação de reuniões e visualização do fluxo interno e de processos.

3 – Tratamento dos dados;

Nesta etapa o tratamento de dados foi realizado em programa Excel para análise quantitativa dos dados extraídos. Os dados serviram de base para orientação do planejamento e cálculos utilizados.

4 – Comparação e análise de metodologias utilizadas para a estruturação de Planejamento e programação da produção, apresentadas na literatura;

Com base na pesquisa bibliográfica realizada foi identificado modelos de estruturação e planejamento para que sejam adaptados à realidade da empresa e que possam contribuir para seu crescimento e organização interna.

5 – Proposta de melhorias e diretrizes para serem implantadas em uma das empresas de estudo de caso;

Após o planejamento e metodologias propostas, chega-se à conclusão do estudo onde é proposto um resultado final para as diretrizes a serem tomadas e implantadas, assim como as contribuições do estudo para a empresa, para o setor industrial e para a comunidade científica.

5 . ESTUDO DE CASO

Nesta etapa será feita a análise comparativa dos cenários de uma empresa de pequeno porte, a qual o estudo de caso será aplicado, e uma de grande porte, que foi base de aprendizado prático dos seus métodos de planejamento do PCP utilizados. Este estudo foi realizado observando em duas organizações consideradas para este estudo como Empresa Alpha e Empresa Betha. Cada empresa pertencente a um setor específico.

Nesta seção são apresentadas então as empresas que fizeram parte deste estudo de caso, logo após, são analisados os resultados das entrevistas semiestruturadas e comparados entre si, buscando propor diretrizes ao gerenciamento de cada instituição. Desta forma, temos de acordo com a metodologia do trabalho a parte qualitativa de acordo com os pontos levantados na comparação entre empresas e quantitativo de acordo com os cálculos realizados durante a fase 2 do estudo. É também descrito o diagnóstico de planejamento e controle da produção com base nos resultados obtidos.

5.1 EMPRESA ALPHA

A Empresa Alpha, que é o alvo do estudo, está em atividade no ramo da mineração há mais de 10 anos, atuando desde a extração da rocha ao seu beneficiamento e produto final. A empresa possui uma receita anual de BRL 13.200 milhões.

Em sua sede, a empresa conta com um Engenheiro de Produção que acompanha todas as etapas do beneficiamento. No escritório há 4 funcionários para as áreas de financeiro, recursos humanos, comercial, vendas e administração. Na área da produção a empresa conta com 15 funcionários, sendo 2 encarregados da produção, 1 mecânico e operadores de teares, máquina de corte e polimento. A empresa conta com 15 tipos de granitos diferentes, dentre eles há com cores verdes, branca, preto, amarelo e tons café.

5.1.1 ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Na empresa Alpha o processo produtivo é simples e segue um sistema em *flow shop*, conforme Figura 17, onde todas as tarefas têm a mesma sequência no conjunto de máquinas. Os blocos extraídos seguem para a sede e lá é recebido e estocado até a hora de começar o processo de beneficiamento. A primeira etapa é a serragem dos blocos, há 2 máquinas de fio

diamantado disponível, sendo 1 para produção de material com 1,5cm de espessura e a outra para 2cm de espessura.

Neste estudo será analisado apenas a máquina de fio que produz material com 1,5cm de espessura, pois são estes materiais que seguem para o fluxo de beneficiamento. O produto da máquina de fio que produz materiais com 2cm de espessura produz apenas chapas, que já é a venda final. Os blocos são serrados na máquina de fio até se transformarem em chapas de 1,90 x 2,80 m de comprimento. As chapas são retiradas e seguem para a etapa de polimento ou são armazenadas. O processo do polimento leva cerca de 4 horas, onde são utilizados abrasivos de diferentes durezas até chegar ao ponto de brilho. A mesa de polimento recebe as chapas dos blocos e consegue polir 12 chapas simultaneamente.

A seguir a chapa é levada para a última etapa, o corte, onde é utilizada uma máquina de corte dos pisos de acordo com as especificações exigidas pelo cliente. Um bloco consegue ser cortado em aproximadamente 7 horas. Finalizada a produção, o material pode ser estocado ou seguir direto para o cliente final depois de embalado.

Figura 17 - Atividades do processo produtivo – Empresa Alpha



Fonte: Elaborado conforme as etapas de fabricação da Empresa Alpha (2019)

5.1.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DA EMPRESA ALPHA

Por meio do planejamento, programação e análise da capacidade da empresa Alpha, são identificadas as necessidades e o quanto se consegue produzir para posteriormente servir de base para a programação da produção. A capacidade produtiva tem um total de 12 mil metros quadrados de granito por mês, os estoques são organizados para cada etapa do processo produtivo e seguem a filosofia de sequenciamento FIFO (*first in, first out*). Apesar da capacidade produtiva ser de 12 mil metros quadrados mensais, a empresa recebe uma demanda muito maior do que consegue suportar, em média de 17 mil metros quadrados mensais.

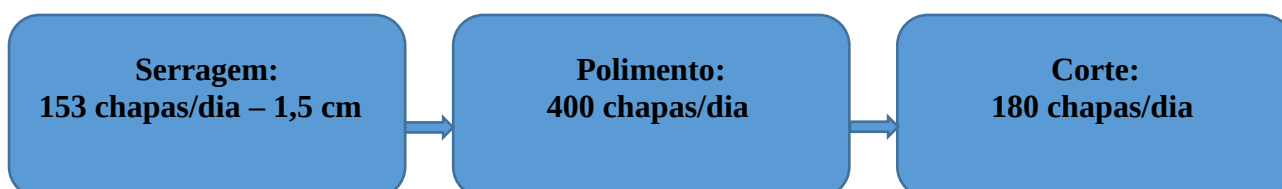
A empresa Alpha utiliza atualmente um método intuitivo de emissão de ordens. O comando para produzir é emitido conforme chegam os pedidos dos clientes, e assim os recursos necessários são separados para a produção. A liberação de ordens é feita de forma verbal, ou pela entrega de uma folha (Ordem de produção) ao encarregado da fábrica, com a sequência de produção. Para a entrega do produto final, é combinada uma data para que o cliente possa buscar ou para que a empresa possa enviar a encomenda. Esta forma de trabalho está sendo revisada e, segundo o representante da empresa, estuda-se a implantação de um sistema ERP na localidade.

O armazenamento da matéria prima é o estoque de blocos, estes são dispostos em um pátio (Etapa 1, Figura 17) e tem uma área total com capacidade para 5 mil m³, cabendo então, cerca de 500 unidades de blocos, cujas dimensões são aproximadamente 3m (comprimento) x 2m (altura) x 2,30m (largura). Cada estoque é localizado na frente da etapa da qual está sendo produzido. Na primeira etapa da produção, a serragem (Etapa 2, Figura 17), tem uma capacidade de 360 metros quadrados para armazenar chapas brutas. A serrada dos blocos (Etapa 3 da Figura 17) conta com duas máquinas, uma que produz chapas com 1,5cm e outra que produz chapas com 2 cm de espessura.

Para a etapa de polimento (Etapa 4 da Figura 17) têm-se a capacidade de 720 metros quadrados. As chapas polidas com 2cm de espessura são dispostas mais à frente do espaço de saída da doca pois vão direto para o carregamento, não passando por etapas posteriores, e as chapas com 1,5cm de espessura ficam dispostas logo atrás das chapas de 2cm no armazenamento, por que segue outros processos antes de serem despachadas. Por fim, o estoque (Etapa 6 da Figura 17) para a etapa do corte tem a capacidade de armazenamento de piso equivalente a 720 metros quadrados também. A capacidade de produção por processo segue

conforme Figura 18, para a capacidade, será analisado apenas a máquina de fio para corte de chapas de 1,5cm de espessura, conforme seção 5.1.1, pois a máquina de fio de 2cm é para produção de chapas, e não de recortados.

Figura 18 - Capacidade Produtiva



Fonte: Documentação da Empresa Alpha (2020)

5.2 EMPRESA BETHA

A empresa Betha é a empresa estudada a fim de conhecer seu fluxo e processo e entender suas melhores práticas e modelos a serem aplicados neste estudo. Se trata de uma multinacional do ramo de refratários e atua com diversos produtos, desde massas a tijolos para os diferentes tipos de indústrias. Possui receita anual de aproximadamente BRL 17,6 bilhões. Em sua sede a indústria conta com mais de 2000 funcionários considerando desde o setor administrativo até o setor de produção.

Na fábrica a produção tem vários tipos de processos diferentes de acordo com as especificações de cada linha de produto. São mais de 5000 tipos de produtos diferentes produzidos em todas as suas plantas ao redor do mundo.

5.2.1 ANÁLISE DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Na empresa Betha há muitos tipos de processos produtivos que variam de acordo com as especificações de cada produto, sendo eles de dois tipos: produtos não-moldados e produtos moldados. Os produtos não-moldados são apenas moídos e vendidos em sacarias ou Big Bags. Os produtos moldados são aqueles que são prensados, alguns sofrem queima em alto forno, outros passam pelo processo de impregnação, e há o processo base que são as etapas utilizadas em todos. É neste processo base que a análise será feita para identificar as ações e métodos utilizados.

O processo segue também um sequenciamento *flowshop*, conforme Figura 19, começando pela etapa de moagem dos minerais, seguido pela etapa de mistura de todas as substâncias para formar a massa que irá para a etapa de prensagem. Na prensagem, a massa é colocada em formas que moldam no formato específico do produto. Após esta etapa o material segue para um período de cura e posteriormente o resfriamento e embalagem.

Figura 19 - Atividades do processo produtivo – Empresa Betha



Fonte: Elaborado conforme o processo produtivo da Empresa Betha (2019)

5.2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO DA EMPRESA BETHA

A empresa Betha utiliza da vantagem competitiva de possuir liderança financeira em relação aos seus concorrentes. Esta vantagem possibilita que o gestor utilize a estratégia de manter grandes estoques para atender prontamente qualquer cliente, visto que nenhuma outra empresa da região consegue atender na mesma hora, pedindo assim um prazo de entrega de no mínimo 1 mês, o que faz com que estas empresas percam muitas vendas. Esta estratégia permite a empresa manter 85% do *Market share* atualmente.

Desta maneira, a empresa conta com um forte planejamento e grandes equipes para cuidar do caixa, produção e planejamento para que não saia do controle. Os estoques são mantidos por pontos de ressuprimento e os pedidos são disparados via sistema computacional para que seja produzido mais quantidades. Disparando a necessidade de uma ordem e emitindo

à fábrica, a empresa pode assim separar e planejar toda a matéria prima necessária e os programadores podem organizar o sequenciamento do pedido. Os pedidos são entregues às distribuidoras que comercializam seus produtos ou diretamente para grandes indústrias.

Todo o método utilizado para a previsão de demanda e controle de estoque é feita quantitativamente por meio da função *forecasts* do sistema e por meio da base de dados da empresa, cálculos e previsões históricas. O fluxo de informação entre setores da empresa é feito por sistema computacional que integra todas as áreas, assim cada matéria prima e insumo utilizado na produção é reduzido em tempo real no estoque. Em cada fase a ser analisada, foi realizado um comparativo considerando a empresa de grande e a de pequeno porte. A comparação é feita para que se identifique as diferenças de métodos e ferramentas utilizadas em cada localidade.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 COMPARATIVO DE FERRAMENTAS ENTRE AS EMPRESAS ALPHA E BETHA

Quadro 1 - Comparativo de ferramentas entre as empresas de pequeno e grande porte

	Empresa Alpha	Empresa Betha
Planejamento de Estratégico	Análise de Mercado + Histórico de Previsão de Demanda	Análise de Previsão de Demanda + Histórico de Previsão de Demanda + Análise de Mercado
Planejamento Mestre da Produção	Sem definição para a programação; Controle de Estoque de matéria prima; Sem sistema automatizado para ponto de pedido e integração de áreas; Sem contabilização de paradas programadas e não programadas	Lote Mínimo definido + Estoque de Ciclo definido + Programa SAP para alocar os pedidos na produção (inclui maquinário disponível, tempo de parada de manutenção, tempo de paradas programadas para troca de ferramenta e tempo de produção para cada material) e integrar programadores com operadores na fábrica
Programa da Produção	Sistema em fase de implantação - Conforme Chegada de pedidos e urgências	Programa SAP atualizado diariamente

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Conforme visto anteriormente por Santos (2007), é importante gerar condições para que as empresas possam decidir de forma rápida perante oportunidades e ameaças. Pode-se notar

que as empresas analisam o mercado para entender seu movimento e demanda, cada uma em sua maneira, sendo este um ponto forte para ambas. Desta forma, Barbosa (2007) garante que as empresas estão otimizando suas vantagens competitivas no ambiente concorrencial, melhorando as chances de perpetuação no tempo.

Por outro lado, a empresa Alpha apresenta um ponto fraco bem visível, que é a falta de informatização e um modelo de organização nos processos e setores da empresa. Para a empresa Betha, um ponto fraco seria o sistema muito robusto, que permite poucas alterações durante o processo, mas tem o ponto forte de ser sistematizada com apoio de um software, e tem seu sistema produtivo e de estoques definidos.

Observa-se que uma organização estruturada como a empresa Betha tem suas áreas integradas, o que permite a chegada da informação correta aos funcionários, havendo melhor fluidez e rapidez no tempo de resposta, com uma visão geral dos dados da empresa para tomada de decisões conforme visto na bibliografia por Martelli (2015). No tocante às atividades da pequena empresa, foi sinalizado nas entrevistas que existe a necessidade de investir na organização e na otimização dos processos, de forma a levar mais tecnologia e padronização dos seus processos produtivos e do processo de formalização da comunicação interna que ainda é precário.

A partir da visão comparativa, é possível investigar e estudar os procedimentos cabíveis que podem ser aplicados na empresa de pequeno porte (Alpha) de acordo com algumas estratégias e incluir dentro do planejamento de cada fase a metodologia proposta estudada.

5.3.2 SUGESTÃO DE DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Com toda a análise bibliográfica, os modelos dos autores escolhidos e o comparativo entre as empresas, foi proposto para a parte organizacional do estudo uma metodologia e um fluxo para tratamento em todas as fases do planejamento, de maneira a direcionar as atividades de forma organizada e alinhada, com uma análise descritiva quantitativa e qualitativa dos dados da empresa.

Para a metodologia serão incorporados os três modelos de Bernardes *et al.* (2001), Goulart (2000) e Brantes (2011) em um modelo único conforme Quadro 2. Neste modelo, a primeira fase colocada em azul, é a fase preliminar, de preparação do projeto para começar a busca de dados, organização e traçar estratégias, para isto, o horizonte é de longo prazo. A

segunda fase, disposta na cor amarela, contém o Plano Mestre da Produção, que é a programação e organização a médio prazo para alocar máquinas, pessoas, insumos e definir tipo de produção. Por fim, o verde, pertence a Programação da Produção, a fase de curto prazo que cria um roteiro para as atividades serem emitidas e executadas. Estas macros etapas são acompanhadas e controladas continuamente em todas as atividades.

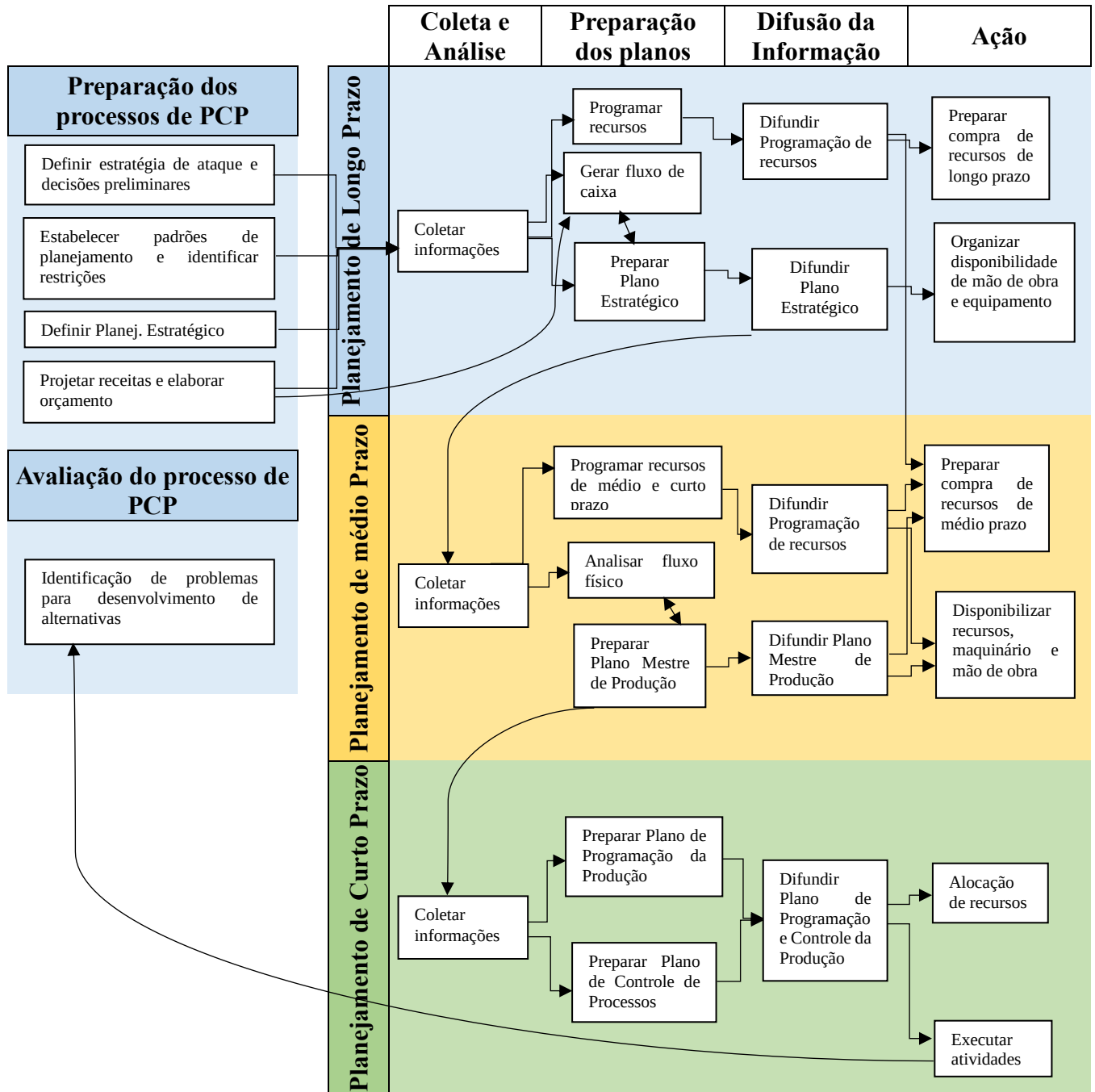
Quadro 2 - Metodologia Proposta

			Etapa A	Etapa B	Etapa C
Fase 1 - Longo Prazo	Apoio na Metodologia de Bernardes <i>et al.</i> (2001)	Planejamento Estratégico	Entrevistas, levantamento de dados e expectativas, identificação das restrições e planos futuros	Compilar dados, formular plano de produção, identificar ponto de equilíbrio, classificar tipo de produção e tipo de sistema produtivo	
Fase 2 - Médio Prazo	Apoio na Metodologia de Goulart (2000)	Planejamento Mestre da Produção - PMP	PMP Inicial (Definição do tipo de produção, curva ABC, tipo de estoque).	Planejamento/Alocação de recursos e programação de insumos	PMP Final (Validação e viabilidade)
Fase 3 - Curto Prazo	Apoio na Metodologia de Brantes (2011)	Programação da produção	FMEA, Sequenciamento da produção e administração de estoque conforme priorização	Sequenciar atividades e definir responsáveis, reposição de estoque e seguir metas semanais	
		Controle da Produção	Coletar pontos de desvio e erros no processo.	FMEA, PDCA	

Fonte: Elaborado pela autora com base nos modelos escolhidos (2020)

Conforme a metodologia proposta no Quadro 2, foi definido segundo o modelo de Bernardes *et al.* (2001) o fluxograma de planejamento e informações de forma mais sucinta, adaptando junto a este fluxo às pesquisas e métodos de Goulart (2000) e Brantes (2011), que seguem com as cores pertencentes ao método ao qual foi estruturado de acordo com a Figura 20:

Figura 20 - Fluxo da Metodologia Proposta



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Este fluxo ajuda a entender e estruturar o funcionamento dos planejamentos e para onde cada um será destinado, quais as informações necessárias em cada etapa e para onde elas irão. No fluxo tem todo o processo preparatório de coleta de dados e definições para começar a preparar os planos, difundir as informações e estabelecer ações necessárias para que o plano

seja cumprido em cada horizonte de planejamento. Ao final do fluxo com as ações executadas, há uma avaliação dos resultados, identificando os pontos de desvios que geram um *loop* no processo, ou seja, está em constante avaliação.

5.3.3 FASE 1: PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO

Nesta fase, utilizando a metodologia de Bernardes *et al.* (2001) como base para sustentar as perguntas aplicadas na etapa A, foi realizada uma análise situacional da empresa onde foi definido:

Visão: Ser a maior fornecedora de granito do estado do Espírito Santo, respeitando o mundo e suas necessidades;

Missão: Construir fortes vínculos com clientes, por meio de boas experiências de relacionamento e do fornecimento do que há de melhor no ramo do granito;

Valores: Respeito, competência, responsabilidade e confiança;

Conforme visto anteriormente, o ponto forte da empresa nesta etapa é a utilização da análise de mercado e a previsão de demanda. O ponto fraco é a baixa utilização da cultura organizacional através da missão, visão e valores estabelecidos, estes precisam ser difundidos entre os funcionários. A empresa conta com uma equipe envolvida e disposta a crescer e melhorar o ambiente organizacional, o que é uma abertura para a oportunidade e para atingir o objetivo. A empresa quer gastar mais tempo com capital humano, investindo assim em treinamento e conscientização para os funcionários, onde buscam sempre melhorias internas e externas para a empresa.

Outro ponto é o plano de dobrar a capacidade produtiva investindo em novas máquinas para a indústria. Seguindo para a etapa B, foi analisado junto à empresa o cálculo já realizado do Ponto de Equilíbrio (PEq) da produção com base em todos os seus gastos. Este ponto de equilíbrio é de 500 metros quadrados diários de granito e serve para planejar os recursos, vendas e produção da melhor forma possível, tendo dessa forma uma melhor visão do futuro e das estratégias diárias para atingir o objetivo.

Nesta etapa, foram coletadas também todas as informações para começar a realizar o planejamento e cálculos necessários, como o banco de dados de vendas dos materiais produzidos para gerar informações de previsão de demanda, estoque mínimo de produtos, ponto de pedido de matéria prima, e informações de restrições no processo produtivo que foram

levantadas em entrevistas, como restrições na etapa de serrada do bloco que depende da maciez do material para afiar o fio diamantado e escassez de blocos em períodos de chuva, o que necessita de um bom planejamento para antecipar os pedidos dos blocos.

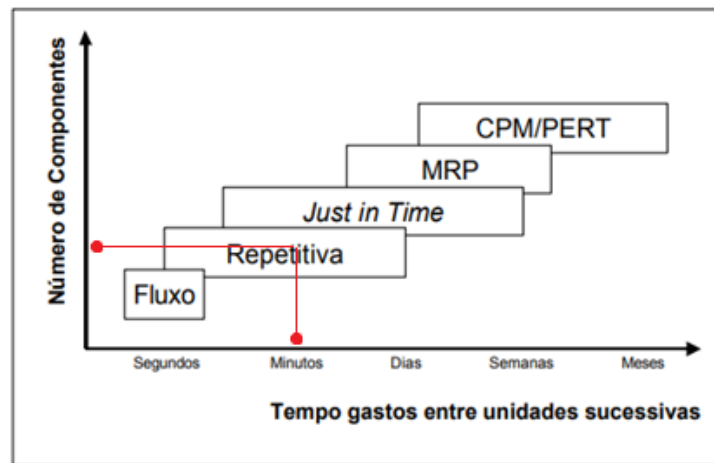
5.3.4 FASE 2: PLANEJAMENTO MESTRE DA PRODUÇÃO

Com base nas definições descritas na fase 1 e tomando como modelo algumas classificações utilizadas na proposta de Goulart (2000), na etapa A definiremos os pontos importantes para entender o funcionamento da empresa e, a partir disto, organizar um novo sistema conforme as novas necessidades.

Nesta fase a empresa têm muitos pontos negativos devido à falta de controle e de programação para a produção, assim como o ponto de pedido para matéria prima. Para isto, primeiro são definidos alguns pontos importantes sobre seu sistema produtivo para partir para a melhor ferramenta conforme sua classificação. Esta falta de controle e planejamento é uma ameaça para a empresa, pois a deixa em um nível de vulnerabilidade perante as adversidades do mercado, onde pode colocar a empresa em uma situação difícil por falta de insumos, atrasos nas entregas e desperdícios de matéria prima.

O sistema produtivo da empresa hoje é em massa e feito no modelo MTO, ou seja, os pedidos são produzidos de acordo com sua chegada. O relacionamento entre a complexidade do produto, sendo expresso em número de componentes e o tempo gasto para as tarefas é classificado como repetitivo, vide Figura 21, pois o tempo gasto entre as unidade é de apenas minutos para colocar a informação de medida no computador e o número de componentes têm uma baixa variabilidade, que são os tipos de materiais que se diferenciam apenas pela cor e os tamanhos seguem um padrão na maioria das vezes, sendo apenas 10% para medidas variadas fora do padrão. Estas medidas estão na classificação C do estudo de curva ABC.

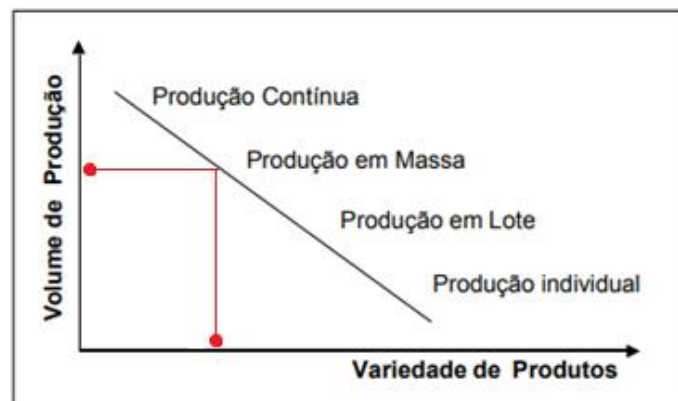
Figura 21 - Classificação do sistema produtivo



Fonte: Empresa Alpha (2020)

Com base na análise feita da demanda da empresa e a necessidade de organização de produção, o modelo pode ser definido com o seu sistema produtivo em massa, conforme Figura 22, com uma baixa variabilidade de produtos e alta produtividade.

Figura 22 - Classificação da demanda



Fonte: Empresa Alpha (2020)

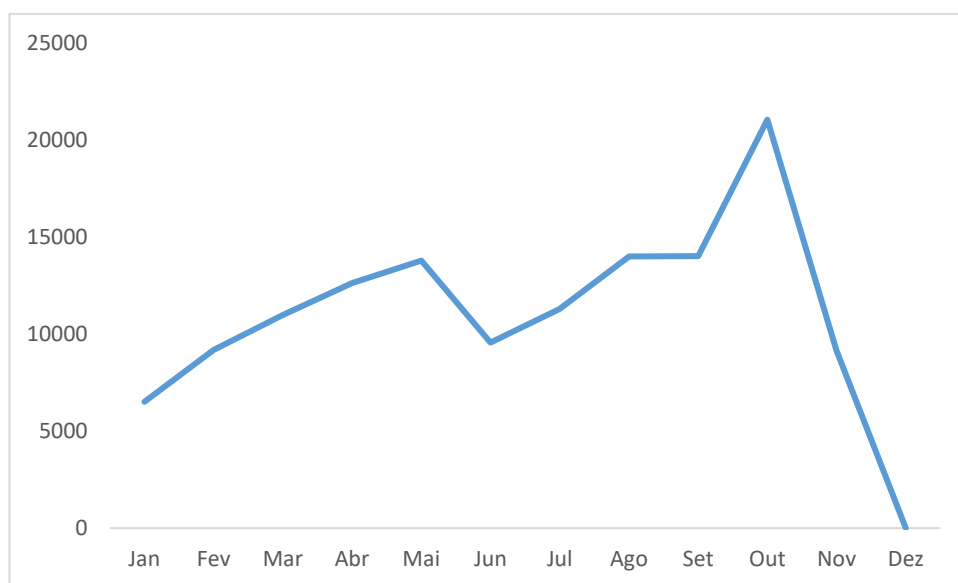
A sazonalidade para o setor é identificada conforme Tabela 1, que mostra os dados do histórico de vendas da empresa. E de maneira mais gráfica e simples, na Figura 23 é mostrada a curva de sazonalidade. A análise apresenta um alto volume de vendas no mês de outubro e queda agressiva para os meses de novembro e dezembro, que são os meses em que o setor sofre uma parada devido às férias.

Tabela 1 - Metragem quadrada vendida mensal da Empresa Alpha

Mês	M² Vendido Mensal
Jan	6505,7
Fev	9180,47
Mar	10986,71
Abr	12640,38
Mai	13780,75
Jun	9556,48
Jul	11292,16
Ago	14007
Set	14012,83
Out	21052,79
Nov	9155
Dez	0

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Figura 23 - Sazonalidade de vendas



Fonte: Empresa Alpha (2020)

Para organização da produção e posteriormente programação da produção foi analisada a carta de produtos da empresa por meio da Curva ABC. Como a empresa é especializada em pisos, atualmente os materiais beneficiados seguem em sua maioria um padrão de 55x55 cm, 57x57cm ou 90x90cm nas chapas de 1,5cm de espessura. Como os demais produtos são customizados de acordo com a exigência do cliente, os estoques serão programados apenas para os produtos padronizados e um tempo da programação será reservado para pedidos que não

serão programados devido sua alta customização. Desta forma, o sistema produtivo será realizado nos moldes de MTS e MTO.

Para fazer a definição dos produtos que serão programados a Curva ABC foi utilizada para mostrar quais eram os materiais de maior saída, ou seja, representantes da maior parte do lucro da empresa, vide Tabela 2 e Figura 24. Para esta classificação ABC foi estudado todos os materiais comercializados por meio do histórico de vendas. Por este histórico, analisou-se que os materiais comercializados seguem um maior padrão de tamanho e os que saem em maior quantidade são os materiais: Arabesco e Dallas. Os outros materiais são customizados e saem em menor quantidade, por este motivo, selecionamos apenas um padrão de menor customização e maior saída, pois estes já são certos de serem comercializados com maior facilidade.

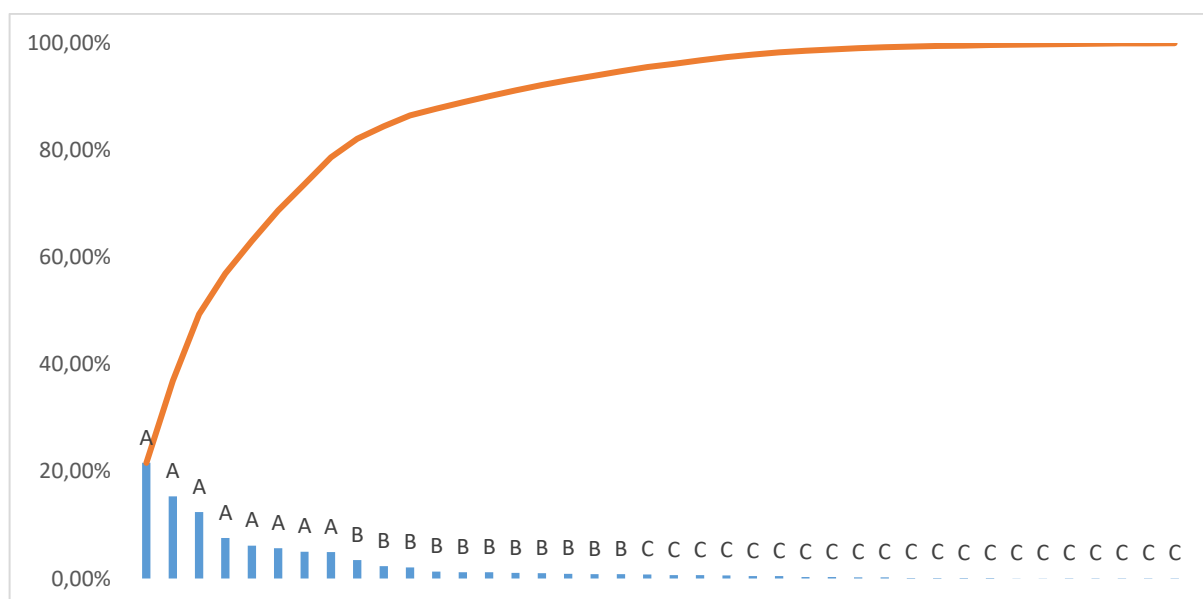
Tabela 2 - Tabela de preparação da curva ABC

Material	Tamanho Padrão	Porcentagem Individual	Porcentagem Acumulada	Classificação
Dallas Primeira	57x57x1,5	21,60%	21,60%	A
Dallas Bica Corrida	57x57x1,5	15,35%	36,95%	A
Arabesco Bica Corrida	57x57x1,5	12,43%	49,37%	A
Dallas Primeira	55x55x1,5	7,58%	56,95%	A
Arabesco Bica Corrida	55x55x1,5	6,14%	63,09%	A
Arabesco Primeira	55x55x1,5	5,64%	68,73%	A
Arabesco Primeira	57x57x1,5	5,01%	73,74%	A
Dallas Primeira	90x90x1,5	4,95%	78,70%	A
Dallas Bica Corrida	90x90x1,5	3,46%	82,16%	B
Arabesco Bica Corrida	90x90x1,5	2,30%	84,45%	B
Dallas Bica Corrida	55x55x1,5	2,04%	86,50%	B
Siena Bica Corrida	57x57x1,5	1,28%	87,77%	B
Verde Bica Corrida	57x57x1,5	1,19%	88,97%	B
Itaunas Bica Corrida	57x57x1,5	1,16%	90,12%	B
Marfim Segunda	57x57x1,5	1,03%	91,16%	B
Fortaleza Bica Corrida	57x57x1,5	1,01%	92,17%	B
Preto Bica Corrida	57x57x1,5	0,90%	93,07%	B
Siena Bica Corrida	55x55x1,5	0,84%	93,91%	B
Branco Primata Bica Corrida	80x80x1,5	0,84%	94,74%	B
Arabesco Segunda	57x57x1,5	0,78%	95,52%	C
Dallas Segunda	57x57x1,5	0,64%	96,16%	C
Fortaleza Primeira	57x57x1,5	0,63%	96,79%	C
Arabesco Primeira	90x90x1,5	0,60%	97,38%	C
Fortaleza Primeira	55x55x1,5	0,47%	97,86%	C
Amarelo Vitória Primeira	90x90x1,5	0,44%	98,30%	C
Verde Bica Corrida	55x55x1,5	0,28%	98,58%	C

Dallas Segunda	55x55x1,5	0,27%	98,85%	C
Preto Primeira	55x55x1,5	0,21%	99,06%	C
Icaraí Primeira	55x55x1,5	0,20%	99,26%	C
Preto Primeira	90x90x1,5	0,11%	99,37%	C
Amarelo Vitória Bica Corrida	90x90x1,5	0,11%	99,49%	C
Polar Bica Corrida	55x55x1,5	0,08%	99,57%	C
Marfim Bica Corrida	90x90x2	0,08%	99,65%	C
Itaunas Primeira	57x57x1,5	0,07%	99,72%	C
Amarelo Vitória Primeira	55x55x1,5	0,06%	99,78%	C
Verde Primeira	55x55x1,5	0,06%	99,84%	C
Verde Primeira	90x90x1,5	0,06%	99,90%	C
Amarelo Vitória Bica Corrida	80x80x1,5	0,05%	99,95%	C
Andorinha Primeira	90x90x1,5	0,03%	99,98%	C
Itaunas Primeira	55x55x1,5	0,02%	100,00%	C

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Figura 24 - Curva ABC



Fonte: Empresa Alpha

Com as definições estabelecidas, seguimos para a etapa B com o planejamento/alocação de recursos e preparação de insumos. Com a curva ABC preparada, é possível parametrizar o estoque mínimo para os materiais de maior saída que são o Dallas e Arabesco (classificação A). Sendo a produção total de Dallas de 47118 m² e de Arabesco de 33346,22 m², calcula-se para cada etapa o estoque mínimo mensal com base na Tabela 3 que detalha a demanda mensal de cada material:

Tabela 3 - Demanda mensal dos produtos de classificação A

	Dallas				Arabesco		
	55x55x1,5	57x57x1,5	90x90x1,5	Total	55x55x1,5	57x57x1,5	Total
Jan	1319	1200	182	2701	2723	500	3223
Fev	1626	166	0	1792	1548	450	1998
Mar	1212,42	2150	871	4233,42	593	832	1425
Abr	2076,3	2165	670	4911,3	760	1725	2485
Mai	719,32	2826,68	1011	4557	1834	2762	4596
Jun	322	2814	191	3327	1249	1928	3177
Jul	242	5043	818	6103	2155	1825	3980
Ago	0	6096,97	114	6210,97	406	2267	2673
Set	1032	4023	1079,44	6134,44	504,84	1334,98	1839,82
Out	255,87	5949	943	7147,87	938,4	5011	5949,4
Nov	0	0	0	0	700	1300	2000
Dez	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Assim, pode-se extrair a média mensal de cada material da classe A:

- Arabesco = 2778,85m²;

- Dallas = 3925,5m²;

Para a primeira etapa da produção, a Serrada do bloco, calcula-se a quantidade de blocos necessários para produzir a quantidade média mensal da classe A:

1 - Medida média de um Bloco = 3m x 2m x 2m (comprimento x largura x altura): para saber quantas chapas em média um bloco produz, utiliza-se a largura, a espessura da chapa e desconta-se 0,8cm a cada chapa que é a perda do material devido à serrada pelo fio diamantado, que tem 0,8 cm de espessura.

Média de chapas: $\frac{2m}{0,015m+0,008m} = 86,9 = 86$ chapas com 1,5cm de espessura (arredondamento feito com valor abaixo devido ao índice de quebra de chapas).

2 – Metragem quadrada (M²) que cada bloco produz: para este cálculo, leva-se em consideração a medida da chapa e a quantidade média de chapas que cada bloco produz, assim é descoberto quantos blocos serão necessários para produzir a demanda média mensal.

Medida média da chapa: 3m x 2m (comprimento x altura) = 6m²;

Capacidade por bloco: 6m² x 86 chapas = 516m²;

Logo, para a produção mensal tem-se:

- Arabesco = 5,4 = 5 blocos e 40% de mais um bloco, arredondaremos para 6 blocos mensais;

- Dalias = 7,7 = 7 blocos e 70% de mais um bloco, arredondaremos para 8 blocos mensais;

Pela restrição da capacidade, pode-se calcular quanto tempo será necessário para a produção mensal da classe A:

- Serrada

Sendo 153 chapas por dia a capacidade para produzir chapas de 1,5cm, tem-se para cada material:

Arabesco => 6 blocos mensais x 86 chapas em média cada bloco = 516 chapas necessárias

$$\text{Tempo necessário} = \frac{516}{153} = 3,37 = 3 \text{ dias e } 8,88\text{h};$$

Dalias => 8 blocos mensais x 86 chapas em média cada bloco = 688 chapas necessárias

$$\text{Tempo necessário} = \frac{688}{153} = 4,49 = 4 \text{ dias e } 11,76\text{h};$$

- Polimento

Sendo 400 chapas por dia a capacidade do polimento, tem-se para cada material:

$$\text{Arabesco} => \frac{516}{400} = 1,29 = 1 \text{ dia e } 6,97\text{h};$$

$$\text{Dalias} => \frac{688}{400} = 1,72 = 1 \text{ dia e } 17,28\text{h};$$

- Corte

Sendo 180 chapas por dia a capacidade do corte, tem-se para cada material:

$$\text{Arabesco} => \frac{516}{180} = 2,86 = 2 \text{ dias e } 20,64\text{h};$$

$$\text{Dalias} => \frac{688}{180} = 3,82 = 3 \text{ dias e } 19,2\text{h};$$

Logo, o tempo total para cada material será de:

Arabesco: 7 dias e 12,49h;

Dallas: 10 dias e 0,24h;

Para a programação da produção utiliza-se o cálculo de lote econômico para quantificar o melhor lote de produção para a etapa de corte de acordo com os *Setups* exigidos e custos relacionados à produção, mão de obra e estoque que vem a seguir. Para este cálculo será utilizada toda a demanda mensal a fim de considerar o melhor lote econômico em uma visão geral, visto que a produção contemplará o estoque mínimo da classe A e também todos os outros pedidos de classe B e C. Desta forma, um lote econômico que possa englobar todos é mais adequado dentro da realidade da empresa.

Para começar, é necessário detalhar os custos envolvidos conforme Tabela 4 e todo o tempo gasto com paradas de *Setups*, conforme Quadro 3. Todos os valores descritos são considerando os tempos de parada conforme descritos no Quadro 3. Estes custos detalhados servem para ajudar a identificar as possibilidades de melhoria para que os custos sejam diminuídos dentro do processo e para que se tenha uma visão geral do real custo envolvido.

Tabela 4 - Descrição de custos da empresa Alpha

Descrição de custos:	
Custo Direto (CD):	
Matéria prima	R\$135.000 mensal em média
Custo Preparação (CP):	
Homem/hora	R\$ 52,27/h
Energia	R\$ 70.000 mensal
Imposto	R\$ 84.000 mensal
Insumos	R\$ 29.000 abrasivo mensal
	R\$ 228.000 fio diamantado mensal
	R\$ 2.300 resina mensal
	R\$ 10.000 manutenção/ferramentas mensal
	R\$ 7.000 produto para tratamento de água mensal
	R\$ 6.000 produto para tratamento anti-ferrugem de chapa mensal
Custo Estoque (CM):	
Custo de oportunidade	Valor de venda do material, em média R\$ 65/m ² (Não há estoque mínimo definido, em média 1000m ² mensais = R\$65000)
Espaço	R\$ 0,00
Sistemas Computacionais/ Equipamentos almoxarifado	R\$ 500,00
Obsolescência	R\$ 0,00

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Quadro 3 - Descrição de tempos de Setup da empresa Alpha

Tempo para troca de bloco:	30h/mês
Tempo para troca de abrasivo:	11h/mês
Tempo para troca de medida na máquina de corte	45h/mês
Tempo para embalagem:	41h/mês

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Com a definição detalhada dos custos mensais de produção e do tempo gasto com *Setup* das máquinas no processo produtivo, é possível analisar então os custos para o cálculo do lote econômico de produção para a etapa de corte, vide Quadro 4:

Quadro 4 - Descrição de custos para cálculo de Lote Econômico

Custo de Produção:	
Materiais para preparação:	R\$ 135.000 mensal
Custo Unitário de Preparação:	
Custos totais (matéria prima, imposto, energia, insumos):	R\$ 436.300 mensal
Mão de obra da produção:	R\$ 52,27/h = R\$37.634,4 mensal
Tempos de máquina envolvido:	127 horas para <i>Setup</i> e manutenção
Custo de Manutenção de Estoque:	
Custo total	R\$65.500,0 mensais

Fonte: Empresa Alpha (2020)

Com todos os dados descritos, o cálculo do lote econômico é calculado conforme equação 6 do modelo de Tubino (1997):

$$LEP = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot I}}$$

- D (Demanda) = m² mensais em média*;

*Para a demanda, temos uma quantidade demandada maior do que a capacidade máxima produzida pela empresa, assim, utilizaremos a capacidade máxima que é de 12000m².

Isto sugere, conforme apresentado na seção 5.1.2, um estudo para a ampliação da capacidade da empresa, tanto para a capacidade produtiva, matéria prima e de estoque, para que assim a empresa possa atender toda demanda que recebe, onde é uma média de 5000m² mensais a mais do que suporta produzir.

Assim, tem-se o valor da Demanda como 12000m² mensais, porém o planejamento da empresa é feito semanalmente, desta forma, utilizaremos a demanda semanal para os cálculos:

$$D (\text{Demanda}) = 3000\text{m}^2 \text{ semanal}$$

- A (Custo unitário de preparação) = Pela Fórmula de CP (Custo de Preparação) tem-se o custo unitário de preparação definido como:

$$A = \frac{CP}{N}$$

Para o “CP” tem-se os custos resumidos conforme Quadro 4, e para “N (número de pedidos)”, foi levantado uma média de pedidos mensais igual a 40, assim temos:

$$A = \frac{436300 + 37634,4}{40} = \text{R\$}11.848,36 \text{ reais mensais};$$

$$A = \text{R\$}2.962,1 \text{ por semana};$$

- C (Custo Unitário de Compra/Fabricação do item): temos de acordo com a Equação 4 de Tubino (1997):

$$C = \frac{CD}{D}$$

Para “CD”, conforme já descrito, o custo médio mensal é de R\$135000,00, semanalmente seria uma média de R\$33.750,0 reais. Para “D”, a média produzida de 11014,18m², semanalmente é de 2.753,54m². Logo

$$C = \frac{33750}{2753,54} = 12,26 \text{ reais/m}^2$$

- I (Taxa de Encargos Financeiros Sobre Estoques): Para esta taxa, foi considerado estoque físico tudo o que foi produzido e ficou armazenado até que o pedido fosse finalmente completo esperando o seu carregamento, ou seja, o estoque médio do período analisado. A média deste estoque é de 2000m² semanais que ficam aguardando a conclusão do pedido, mas de forma rotativa, ou seja, toda semana há carregamentos e a cada semana este estoque médio é repostado. Assim, pela Equação 3 de Tubino (1997), temos:

$$I = \frac{CM}{Qm * C}$$

Para “CM” temos descrito conforme Quadro 4 o valor de R\$65500,00 mensais, que é um pequeno estoque de produtos variados e o custo do sistema para controle. Para

“Qm” foi definido o valor médio de 2000m² e para “C” tem-se o valor de 12,26 reais/m² já apresentado anteriormente. Assim, define-se I como:

$$I = \frac{65500/4}{2000*12,26} = 0,67$$

Logo, o valor do LEP e o Número de entregas (N) são:

$$\text{LEP} = \frac{\sqrt{2*3000*2962,1}}{12,26*0,67} = 1.470,93 \text{ m}^2 \text{ por semana}$$

$$N = \frac{\sqrt{3000*12,26*0,67}}{2*2962,1} = 2 \text{ entregas por semana}$$

Sendo assim, seguindo para a etapa C, que é a etapa final do PMP, temos a análise dos dados gerados com os cálculos para identificar possíveis ações e melhorias. Para a produção se tornar mais otimizada o lote econômico ideal para o setor de corte é de 1.470,93 m² com 2 entregas por semana. Este valor nos indica que a empresa está fora do seu ponto de equilíbrio pois sua produção semanal é de 2.753,54m² e o ideal conforme calculado é de duas entregas semanais de 1470,93, totalizando assim 2941,86m² que deveriam estar sendo entregues semanalmente. Como a produção praticada pela empresa está abaixo do LEP, isto sugere um desequilíbrio, visto que o LEP procura o equilíbrio entre os custos e a produção.

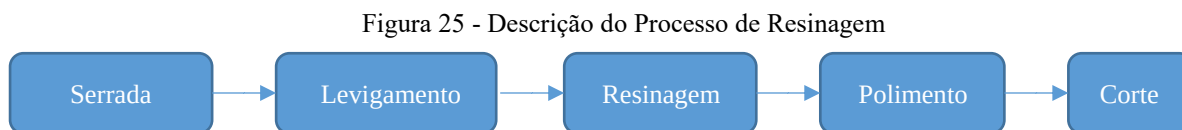
Outro fator que precisa ser levado em consideração são os problemas de informatização que a empresa enfrenta, o que pode estar ocasionando a falha na produção. E também, a capacidade da produção precisa ser ajustada para conseguir atender toda a demanda que recebe. Com o estabelecimento do estoque mínimo para os produtos A, fica mais fácil de organizar a rotina de produção, separando um espaço semanal para manter estes estoques. Com a finalização do plano mestre, é válido lembrar que estes valores devem sempre ser atualizados e avaliados de acordo com o cenário da empresa, acompanhando assim as mudanças de mercado e internas. É necessário o controle contínuo sobre estes processos para que tudo flua conforme o planejado da melhor forma, podendo medir os desvios e falhas nas etapas para correção.

5.3.5 FASE 3: PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Esta fase se inicia com a etapa A do modelo proposto e foi desenvolvida por meio de uma adaptação da metodologia utilizada no estudo de Brantes (2011), visando adequar à necessidade da programação da empresa Alpha. A etapa de programação da produção da empresa Alpha está em fase de desenvolvimento via sistema ERP. O setor de vendas encaminha os pedidos firmes para a produção e estes são colocados em ordem para a produção.

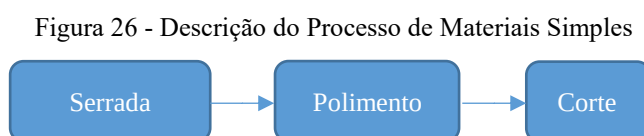
A dificuldade está na priorização dos pedidos para que sejam colocados no sistema. Esta falha leva a um desperdício de tempo de produção, mão de obra e maquinário que poderiam ser evitados se o planejamento fosse mais adequado. Para isto é necessário definir os processos utilizados para se obter o produto final do corte e assim, estabelecer uma pontuação de priorização para cada um conforme o seu tempo gasto. O processo que leva mais pontos significa que tem prioridade para ser feito devido ao tempo de espera entre um processo e outro.

Exemplo: Alguns materiais precisam passar por processo de resinagem, este processo produtivo funciona da seguinte forma:



Fonte: Empresa Alpha (2020)

Para os materiais resinados, após o levigamento, que é uma etapa que acontece na politriz (a diferença se dá apenas pela sequência de abrasivos em que é passada na superfície da chapa, de modo a não deixa-la brilhante, e sim fosca), o material precisa ser resinado, ou seja, é passado no forno para retirar a água da pedra e posteriormente é aplicado resina em sua superfície para que qualquer buraco seja tampado. Após aplicação da Resina, o material se for claro, deve esperar 12 horas de secagem, e se for escuro, deve esperar 24h para secagem. Ao finalizar a etapa de secagem o material retorna para a politriz para o processo de polimento, e por fim, é encaminhado ao corte. Os materiais mais simples seguem o seguinte fluxo produtivo:



Fonte: Empresa Alpha (2020)

Conforme Figura 26, tem-se um processo de produção direto, sem necessidade de espera entre etapas. Desta forma, se o primeiro pedido a ser realizado for o de processo simples, ele será executado de forma rápida, sendo serrado, polido e enviado ao corte. E se o segundo pedido for o de processo com resinagem, enquanto o material é cortado, o pedido resinado será serrado, levigado, aguardará seu tempo de cura, será polido e depois enviado ao corte.

Assim haverá um *GAP* na produção, ou seja, um tempo de espera na etapa do corte que ficará sem material, pois o primeiro pedido será consumido e o segundo pedido ainda estará sendo processado. Será necessário aguardar a próxima sequência de chapas da serrada para seguir com o processo de polimento e corte.

Se o primeiro pedido a ser executado for o pedido com resinagem, o corte termina de concluir as chapas a serem cortadas, e enquanto o material do pedido resinado é concluído, já é colocado outra serrada de material para fazer. Deste modo, assim que o material resinado estiver no corte, outra serrada de chapas estará pronta para ir ao polimento e posteriormente ser enviada ao corte, o que não deixará a etapa de corte vazia por ser um processo mais rápido de ser concluído.

Por isto, é importante a priorização das atividades envolvidas no processo produtivo, desta maneira pode-se minimizar os *GAPs* da produção otimizando o tempo disponível. A definição dos processos produtivos e sua pontuação de prioridade segue conforme o Quadro 5 criado de acordo com o tempo gasto em cada atividade estabelecida:

Quadro 5 - Sistema de Pontuação para Priorização de Pedidos

Processo	Tempo Gasto (horas)							Ordem de produção
	Serrada	Flameamento	Levigamento	Resinagem	Escovagem	Polimento	Total	
Materiais Simples	7	-	-	-	-	4	11	5
Materiais Claros Resinados	7	-	3	12	-	4	26	3
Materiais Escuros Resinados	7	-	3	24	-	4	38	2
Materiais Flameados	7	48	-	-	-	-	55	1
Materiais Escovados	7	-	-	-	5	-	12	4
Materiais Brutos	7	-	-	-	-	-	7	6

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A definição da pontuação dos processos produtivos é feita com a descrição do tempo gasto em horas para a cada atividade necessária respectiva ao seu processo específico. Com a soma do tempo gasto foi estabelecido o parâmetro de que os processos com maior tempo serão feitos primeiro para que este seja tratado enquanto outros pedidos são realizados.

Mas há uma outra medida a ser levada em consideração, a urgência de pedidos, o que faz com que também entre na medida de priorização, pois, mesmo que pela matriz de priorização um pedido seja mais importante, pela equipe comercial, um acordo pode ser fechado e o pedido pode ser passado na frente com mais urgência. Para isto foi definido a Tabela 5 de urgências para os pedidos:

Tabela 5 - Tabela de Urgência de Pedidos

Pedidos	Pontuação
Urgente	3
Média Urgência	2
Pouca Urgência	1

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Com a Tabela 5, a equipe de vendas pode informar o grau de urgência dos pedidos para que a equipe de produção faça a análise e cruze os pontos com o sistema de priorização de processos, onde cada pedido é analisado pelo seu tempo total e sua pontuação respectiva é multiplicada pela pontuação da tabela de urgência, assim, o pedido com maior pontuação deve ser executado primeiro.

Exemplo:

Pedido 1: Material Claro Resinado, equipe de vendas informou grau de urgência 2

Pedido 2: Material Simples, equipe de vendas informou grau de urgência 3

Pedido 3: Material Bruto, equipe de vendas informou grau de urgência 1

Quadro 6 - Sequenciamento por Priorização e Urgência

Pedido	Priorização	Urgência	Pontuação Final
Material Claro Resinado	3	2	6
Material Simples	5	3	15
Material Bruto	6	1	6

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

De acordo com o Quadro 6, será o primeiro da fila o pedido com a maior pontuação, no caso, foi o pedido 2. Os pedidos 1 e 3 sofreram um empate, como critério de desempate, será analisado a urgência do pedido segundo informações do departamento de vendas da empresa. Deste modo, seguindo para a etapa B do modelo proposto, a sequência de pedidos será:

1. Pedido 2
2. Pedido 1
3. Pedido 3

Este modelo de priorização e urgência ajudará a empresa Alpha a organizar seus pedidos e produção de forma a minimizar os espaços vazios nas atividades produtivas sem deixar de atender às urgências do mercado. Este modelo é anterior a emissão de ordens para a produção, após organizado os pedidos de acordo com sua priorização, os pedidos podem ser emitidos via sistema com a ordem de operação, onde o setor produtivo receberá a ordem e a executará conforme sequência informada pelo sistema.

Com a finalização da organização e planejamento da programação, planeja-se a fase de controle, é uma etapa primordial para o curto prazo também. O controle detecta os pontos de falhas e desvios na etapa A do modelo, e ajuda a seguir com o planejamento e a identificar quando é necessário readequar o que foi planejado, sendo assim, o controle e a melhoria são contínuos. Já na etapa B, entram as ferramentas a serem utilizadas para definir ações de correção dos problemas encontrados. Ferramentas como FMEA e PDCA podem ser utilizadas nesta etapa, com objetivo principal de detecção de falhas para priorizar a análise e solução de cada uma delas.

6. CONCLUSÃO

Por meio deste estudo pode-se concluir que é fundamental o estudo e conhecimento dos processos internos de uma empresa para avaliar possíveis mudanças e melhorias. Se este estudo for somado ao *Benchmarking* é possível adquirir novos conhecimentos e ter uma visão diferente do mercado de trabalho e quais são as estratégias que outras empresas realizam para almejar aprimoramento contínuo.

Quando se conhece a capacidade e a realidade de uma empresa, a identificação dos gargalos e atuação na melhoria continua, as resoluções de problemas tornam-se mais fáceis. O estudo bibliográfico permite o conhecimento e aplicação de ferramentas e possibilidades que podem ser aplicadas para as atividades cotidianas, o que torna o estudo contínuo, uma necessidade para aqueles que querem analisar o que pode ser aprimorado.

Nesta pesquisa, foram identificados alguns gargalos a serem tratados no fluxo de trabalho, no planejamento e na produção em si da empresa Alpha. Todas as observações levantadas, junto ao estudo bibliográfico, permitiram canalizar as ações para o foco do problema de forma a otimizar os fluxos internos da referida empresa. O estudo de modelos de planejamento já utilizados em outras referências foi crucial para o desenvolvimento das ações, permitindo a análise de diferentes conceitos e ferramentas para integrarem ao sistema estudado.

Uma das principais contribuições foi a apresentação de diretrizes para atividades de planejamento no horizonte de longo, médio e curto prazos em indústrias de pequeno porte do setor de mineração. A proposta contempla, de forma sucinta e teoricamente embasada, etapas de elaboração do planejamento e controle da produção construídas por meio dos modelos de Bernardes *et al.* (2001), Goulart (2000) e Brantes (2011) e também da análise de algumas etapas do processo de planejamento de uma empresa de grande porte (Betha). Estes fatores trouxeram maiores compreensões e novas possibilidades para planejamento das atividades da localidade estudada.

Outras contribuições foram a aplicação, na empresa Alpha, de algumas ferramentas tais como o cálculo do Lote Econômico, classificação de estoque, análise da capacidade, classificação de processos produtivos e regras de sequenciamento que são discutidos frequentemente na literatura de planejamento e controle da produção. Por meio destas análises, foi possível identificar que a capacidade instalada não supre toda a demanda recebida pela empresa, o que sugere um posterior estudo para expansão da capacidade produtiva e do planejamento a longo prazo. Foi possível também, adequar o lote econômico ao praticado pela empresa como sendo adequado, considerando os custos totais e números de *Setup* de máquinas.

No tocante à programação da produção é possível afirmar que, independentemente do tamanho da empresa, estudar estratégias, prever e planejar antecipadamente as atividades futuras, torna-a mais eficiente em suas ações. Isto pode ser confirmado por alguns pontos visualizados neste estudo, um exemplo é a identificação de uma lacuna no sequenciamento dos pedidos. A identificação deste gargalo ocasionou na proposta de melhoria de priorização dos pedidos para melhor organização da produção e melhor aproveitamento da capacidade produtiva pelo método FMEA, que serviu para tratar os pedidos recebidos para posteriormente liberar as ordens de produção via sistema.

São muitas as possibilidades dentro deste campo de estudo. Deste modo, seria interessante que a aplicabilidade e a validação das diretrizes aqui propostas fossem aplicadas futuramente em outras situações reais. Outros métodos poderiam também ser avaliados de forma a buscar mais eficiência e adaptabilidade à indústria.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Rodrigo Pessotto; *et al.* **Planejamento da Capacidade de Produção na indústria plástica: uma abordagem baseada em previsão de demanda e níveis de capacidade.** Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v. 16, n. 3, p. 1033-1057, jul./set. 2016.

ARAÚJO, José Leônidas Moreira. **Planejamento estratégico: aplicação nas micro e pequenas empresas do comércio varejista de vestuário e calçados em Roraima.** Monografia – Universidade de Brasília, Administração, 2011, 78 fls.

ARRUDA, Dayse Mourão *et al.* Estado d'arte no planejamento mestre e no planejamento agregado da produção. **III Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia-SeGeT, Anais eletrônicos**, p. 1-12, 2006.

ASSIS, Luciêne Ariágne de *et al.* Administração de materiais: aplicação da curva abc e classificação 123 no controle de estoque de uma pequena empresa de materiais de construção. Monografia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – 2018.

BERNARDES, Mauricio Moreira *et al.* **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção.** Tese – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia – Porto Alegre, 2001.

BETHLEM, Agrícola. Os conceitos de política estratégica. **Revista de administração de empresas**, v. 21, p. 7-15, 1981.

BRANTES, Alessandro Tavares *et al.* Aplicação do método FMEA ao processo de fabricação de caldeiras flamotubulares: proposta de ações. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 31, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Mineração**. 2020. Disponível em: <<http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>>. Acessado em 10 de abril de 2020 às 22h30min.

BRASIL. Indústria Brasileira de Mineração. **Dados consolidados da Indústria Brasileira de Mineração – 2012**. N.p., 2012. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-uf-produto/9-assuntos/categ-comercio-exterior/486-metallurgia-e-siderurgia-10>>. Acessado em 09 de abril de 2020 às 21h25min.

CALLAES, Gilberto; VILLAS-BÔAS, Roberto C.; MARTINEZ, Arsenio Gonzalez (Ed.). **Planejamento Estratégico, Competitividade e Sustentabilidade na Indústria Mineral: dois casos de não metálicos no Rio de Janeiro**. CYTED-CETEM, 2006.

CALOBA, Guilherme Marques; CALOBA, Luiz Pereira; SALIBY, Eduardo. **Cooperação entre redes neurais artificiais e técnicas 'clássicas' para previsão de demanda de uma série de vendas de cerveja na Austrália**. Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 345- 358, jul. 2002.

CARDOSO, Gabriel Toledo *et al.* UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DO PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO–(PPCP), *Colloquium Exactarum*, vol. 8, n. Especial, Jul–Dez, 2016, p. 105-110. ISSN: 2178-8332. DOI: 10.5747/ce.2016.v8.nesp.000111.

CASTRO, Imaculada Pereira de; ARAÚJO FILHO, José Gonçalves de; OLIVEIRA, Teresa Rachel Costa de. **Elaboração do Plano Mestre de Produção e Cálculo das Metas Produtivas na Fabricação de Utensílios Domésticos de Alumínio**. VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa/PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018.

COSTA, Cláudia de Matos; COSTA, Ana Nery de Matos; SOUZA, Francisco Kegenaldo Alves de. **Análise dos sistemas de planejamento e controle da produção em uma empresa do segmento de mineração de calcário e gesso**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista interdisciplinar científica aplicada**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008.

DE ALMEIDA GUERRA, Rodrigo Marques; DA SILVA, Milton Soares; TONDOLO, Vilmar Antônio Gonçalves. Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 9, n. 3, p. 43, 2014.

DEODATO, Reyza Anne Marino. A Determinação de um lote econômico na Indústria de Plásticos. Universidade São Francisco, s/l, 2012.

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

FONSECA, Regina Célia Veiga da. **Metodologia do trabalho científico**. Editora IESDE. 2012.

GOULART, Christiane Peres. **Proposta de um modelo de referência para planejamento e controle da produção em empresas virtuais**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2000.

GURGEL, Fernando Roque. Planejamento mestre de produção: um estudo de caso na empresa "Y" indústria frigorífica do município de Cacoal – Monografia – (Bacharelado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2011. RO, 27 f.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS: MEI - ME - SEBRAE/SC**. IN: SEBRAE, 2006. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acessado em: 01 de dez/2020 às 20h30min.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10 ed. 7ª reimpressão – Tradução Bazán Tecnologia e Lingüística; revisão técnica Arão Sapiro. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LE MOS, Fernando de Oliveira. Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda. 2006. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia – Porto Alegre, Jan./2006.

MACEDO, Dione. Estratégias para a sustentabilidade da mineração de rochas ornamentais no noroeste do estado do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, 2016 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Instituto de Geociências. Porto Alegre.

MARTELLI, Leandro Lopez; DANDARO, Fernando. Planejamento e Controle de Estoque nas Organizações PLANNING AND INVENTORY CONTROL IN ORGANIZATIONS. **Revista Gestão Industrial**, v. 11, n. 02, p. 170-185, 2015.

MELO, Daniela de Castro; ALCANTARA, Rosane Lúcia Chicarelli. A gestão da demanda em cadeias de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. São Carlos, v. 18, n. 4, p. 809-824, 2011.

MONTEIRO, Jéssica Merhy Carlos; GUILHERME, Camila Monteiro; OLIVEIRA, Karolayne Nayanne Martins. **Análise da Gestão de Estoques em um elo da cadeia de suprimentos, com foco nas diretrizes do Lean Office**. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia de Produção, João Pessoa/PB, -3 a 06 de out./2016.

NADER, Bek; SACHS, PFT. Sistemas de Gestão da Produção e a Cadeia de Valor Mineral. 2009.

NOGUEIRA, Pedro GS. Coleta de dados de chão de fábrica via rede serial RS-485 para um software MES utilizando CLPs. Monografia – Universidade Estadual de Londrina – Londrina, 2010.

NUNES, Deivid Marques; MELO, Paulo André Campos; NIGRO, Idamar Sidnei Cobiانchi. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: o uso da simulação do preactor em uma indústria de alimentos**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: a engenharia de produção e o desenvolvimento sustentável: integrando tecnologia e gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

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

PELLEGRINI, Fernando R.; FOGLIATTO, Flávio S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda-técnicas e estudo de caso. **Revista Produção**, v. 11, n. 1, p. 43-64, 2001.

PONTES, Ana Edite Lopes. **Gestão de estoques: utilização das ferramentas curva ABC e classificação XYZ em uma farmácia hospitalar**. Monografia – Universidade Federal da Paraíba –, Paraíba, 2014.

REBELATO, Marcelo Giroto; FERNANDES, José Márcio Ramos; RODRIGUES, Andréia Marize. Proposta de integração entre métodos para planejamento e controle da qualidade. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 2, p. 162-185, 2008.

RODRIGUES, Maurinice Daniela; INÁCIO, Raoni de Oliveira. **Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica**. *INGEPRO* – Inovação, Gestão e Produção Novembro de 2010, vol. 02, nº 11. ISSN 1984-6193.

RUIZ, João Álvaro. Metodologia científica. **Guia para eficiência nos estudos**, v. 13, p. 131, 1996.

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

SALVADOR, Marcos Francisco; GUIMARÃES, Julio César Ferro de; SEVERO, Eliana Andrea. **Programação e sequenciamento de produção: o caso de uma montadora de implementos rodoviários**. Revista de Gestão do Unilasalle (ISSN 2316-5537) <http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve> Canoas, v. 3, n. 2, set. 2014.

SANTOS, Graziela; BARBOSA, Reginaldo José. **Planejamento estratégico da produção**. *Revista Científica Eletrônica de Administração*, Ano VII – Número 12 – Junho de 2007 – Periódicos Semestrais.

SANTOS, Gustavo Quadra Vieira dos; MARQUES JUNIOR, Jose Airton; BERNARDO, Yan Nick Soares. Previsão de demanda: revisão bibliográfica e análise acadêmica atual. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

SANTOS, Jaqueline Guimarães. VICTOR, Dêyse Lucena; SILVA; Sandra Sereide Ferreira. **Planejamento e Controle de Produção: um estudo de caso em uma indústria de calçados de Campina Grande – PB.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção Maturidade e Desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

SCHNEIDER, Luis Carlos. **Pensamento Estratégico Organizacional – Origens, Evolução e Principais Influências.** VI Encontro de Estudos em Estratégia – Bento Gonçalves/RS, 19-21 de maio de 2013.

SILVA, André Luiz Emmel; BLENCKE, Daniel Blank; RIBAS, Jorge André. **Programação e controle da produção para casos especiais: fluxo de informação.** *Revista Espacios*, Vol. 38 (Nº 24) Año 2017.

SILVA, Luis Aparecido Marques da; PASTOR, Cesar Sales; STÁBILE, Samuel. **A importância do planejamento estratégico no ambiente organizacional: um estudo sobre as dificuldades de gestão.** Faculdade de Ciência e Tecnologia de Birigui – FATEB, 2015.

SISTEMAS GERENCIAIS Tecnicon. O que é plano mestre de produção e como executá-lo. 2019,n.p. Disponível em: <https://www.tecnicon.com.br/blog/446-O_que_e_Plano_Mestre_de_Producao_e_como_executa_lo_>. Acessado em 24 de jul./2020 às 08h45min.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert, **Administração da Produção.** São Paulo: Editora Atlas 3º. Edição 2009.

SOUZA, Wendel; QUALHARINI, Eduardo. O planejamento estratégico nas micro e pequenas empresas. In: **III Workshop Gestão Integrada: Riscos e Desafios.** São Paulo. 2007.

SZAJUBOK, Nadia Kelner; MOTA, Caroline Maria de Miranda; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 3, p. 625-648, 2006.

TEIXEIRA, Carlos Alberto Chagas; ALONSO, Vera Lucia Chaves. A Importância do Planejamento Estratégico para as Pequenas Empresas. XI Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia, 22-24 de out./2014. 8 fls.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

WILMERS, Rodolpho A. M. **Planejamento e controle da capacidade**. Administração das Operações Produtivas, Fascículo 8, 2011.