

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDERSON DE SOUZA

**APLICAÇÃO DO *SALES AND OPERATION PLANNING (S&OP)* EM UMA
EMPRESA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**

BENTO GONÇALVES

2022

ANDERSON DE SOUZA

**APLICAÇÃO DO *SALES AND OPERATION PLANNING (S&OP)* EM UMA
EMPRESA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Ademar Galelli

BENTO GONÇALVES

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S729a Souza, Anderson de
Aplicação do *Sales and Operation Planning (S&OP)* em uma empresa
metalúrgica [recurso eletrônico] : um estudo de caso / Anderson de Souza. –
2022.
Dados eletrônicos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2022.
Orientação: Ademar Galelli.
Modo de acesso: World Wide Web
Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>
1. Vendas - Administração. 2. Planejamento. 3. Produtividade. 4. Indústrias
metalúrgicas. I. Galelli, Ademar, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 658.8:005.51

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

ANDERSON DE SOUZA

**APLICAÇÃO DO SALES AND OPERATION PLANNING (S&OP) EM UMA
EMPRESA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ademar Galelli - Orientador
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. Dra. Cíntia Paese Giacomello
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Paulo Fernando Pinto Barcellos
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Profa. Dra. Maria Emília Camargo
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Dedico este trabalho a todas
as pessoas que contribuíram
para o seu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos envolvidos diretos e indiretamente neste trabalho em especial a empresa Lumibras que incentivou e acreditou no desenvolvimento do mesmo ao meu orientador Prof. Dr. Ademar Galelli e Prof (a). Dra. Maria Emília Camargo pelo apoio nos momentos de dúvidas e a Deus por possibilitar que tudo isso aconteça. Agradeço a Universidade de Caxias do Sul, aos professores pelas disciplinas concluídas e a toda minha família e namorada pelo apoio nos momentos difíceis.

“Eu faço da dificuldade a minha motivação. A volta por cima vem na continuação”.

Charlie B. Junior

RESUMO

Este trabalho aborda a análise da situação atual de uma empresa que executa a transformação da matéria-prima de aço carbono gerando em seus processos finais produtos diversos. Além disso, a empresa conta com a área de componentes elétricos que utiliza materiais de poliuretano, nylon e cobre, entre outros, para diversificação de suas linhas de produtos, porém o foco do trabalho será na indústria de metalurgia pelo motivo do grande potencial de crescimento de mercado e pelo objetivo de reestruturação que empresa está buscando. Junto com a direção da empresa, identificou-se a necessidade de desenvolvimento e implantação de um método que busque a integração do planejamento de vendas e das operações dos processos internos da empresa, visando a melhor integração entre a fábrica e atendimento da demanda futura, ou seja, o que a empresa deve fazer em seus processos para suprir essa demanda com o menor custo possível maximizando o lucro e melhorando o nível de serviço desejado pelo cliente. Um dos métodos para atender essa necessidade da organização é chamado de S&OP (*Sales and Operations Planning*), conhecido como planejamento de vendas e operações, que busca suprir as necessidades de produção com base na demanda. Após a análise e observações, chegou-se à conclusão que há necessidade de uma proposta de melhoria para o nível de Gestão Industrial, facilitando desta forma a tomada de decisões através dos indicadores produtivos e previsões de demanda de modo que torne a empresa mais ágil, eficaz e eficiente em relação às demandas de mercado. Para isso, abordaram-se referenciais teóricos específicos sobre S&OP em *Journals* publicados em bases de dados como *Scopus*, *Science Direct*, *Elsevier* e *Google Scholar*, abrangendo também alguns métodos como programas de melhoria contínua, identificação das perdas, cálculos dos indicadores, entre outros conceitos que serviram de estruturação para o tema proposto. Os itens produzidos foram agrupados em seis *clusters*, com comportamentos semelhantes para efeito de aplicação de modelos de previsão de vendas. Como principais resultados obtidos salienta-se a possibilidade de fazer previsões de vendas e o cálculo dos respectivos recursos necessários para produção, além de se observar uma mudança cultural na empresa tornando a gestão mais assertiva, com maior transparência e envolvimento de todos os setores envolvidos.

Palavras-chave: Planejamento. Demanda. Processos. Previsão de Vendas. Produtividade.

ABSTRACT

This work addresses the analysis of the current situation of a company that performs the transformation of carbon steel raw material, generating in its final processes several products. In addition, the company has an electrical components area that uses polyurethane, nylon and copper materials, among others, to diversify its product lines, but the focus of the work will be on the metallurgy industry due to the great potential for growth. market and the restructuring objective that the company is pursuing. Together with the company's management, it was identified the need to develop and implement a method that seeks to integrate sales planning and operations with the company's internal processes, aiming at better integration between the factory and meeting future demand, or that is, what the company should do in its processes to meet this demand at the lowest possible cost, maximizing profit and improving the level of service desired by the customer. One of the methods to meet this need of the organization is called S&OP (Sales and Operations Planning), known as sales and operations planning, which seeks to meet production needs based on demand. After the analysis and observations, it was concluded that there is a need for an improvement proposal for the Industrial Management level, thus facilitating decision-making through production indicators and demand forecasts in order to make the company more agile, effective and efficient in relation to market demands. For this, specific theoretical references on S&OP were addressed in Journals published in databases such as Scopus, Science Direct, Elsevier and Google Scholar, also covering some methods such as continuous improvement programs, identification of losses, calculations of indicators, among other concepts. that served as structuring for the proposed theme. The items produced were grouped into 6 clusters, with similar behaviors for the purpose of applying sales forecast models. As main results obtained, it is highlighted the possibility of making sales forecasts and calculating the respective resources needed for production, in addition to observing a cultural change in the company, making management more assertive, with greater transparency and involvement of all sectors involved.

Keywords: Planning. Demand. Processes. Sales Forecast. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A estrutura do S&OP no caso de estudo.....	18
Figura 2 - Estrutura integrativa do S&OP.	20
Figura 3 - Pesquisa <i>Web of Science, Scopus, Google S. Scholar e Scielo</i>	21
Figura 4 - Documento por Área <i>Scopus / Elsevier e Web of Science</i>	22
Figura 5 - Publicações de S&OP por País <i>Base Scopus e Web of Science</i>	22
Figura 6 - Linha do Tempo S&OP.	29
Figura 7 - Etapas do processo de Planejamento de Vendas e Operações.....	37
Figura 8 - Integração das áreas do S&OP.	38
Figura 9 - Modelo de Participantes em Geral.....	40
Figura 10 - Fluxograma do método a ser aplicado para o S&OP.....	43
Figura 11 - Modelo de Curva ABC	46
Figura 12 - Fórmulas de Acurácia.	59
Figura 13 - Organograma Gestão Indústria Lumibras.....	71
Figura 14 - Fluxograma do processo atual da empresa Lumibras.	72
Figura 15 - Relatório da Curva (A) dos produtos.....	74
Figura 16 - Gráfico da Curva ABC do sistema Integrum.....	75
Figura 17 - Tabela de Dados dos <i>Clusters</i> (SPSS).	76
Figura 18 - Comportamento das vendas dos produtos dos <i>Clusters</i>	77
Figura 19 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 1.	79
Figura 20 - Unidades previstas para três meses à frente Grupo 1.	81
Figura 21 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 2.	82
Figura 22 - Unidades previstas para três meses à frente Grupo 2.	84
Figura 23 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 3.	85
Figura 24 - Unidades previstas para três meses à frente do Grupo 3.	87
Figura 25 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 4 e 5.	88
Figura 26 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente	90
Figura 27 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 6.....	91
Figura 28 - Unidades previstas para três meses à frente Grupo 6.	93
Figura 29 - Pedido gerado via sistema MRP Integrum Lumibras.	94
Figura 30 - Tempo disponível para produção do mês 24 de 2021.	97
Figura 31 - Cronograma de aplicação do <i>Sales and Operations Planning</i>	103
Figura 32 - Cronograma das semanas do <i>Sales and Operations Plannig</i>	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Autores e quantidade de citações em ordem decrescente.	23
Quadro 2 - Pesquisa na Base de dados <i>Scielo</i> , <i>Scopus Elsevier</i> e <i>Web of Science</i>	24
Quadro 3 - Conceitos de <i>Sales and Operations Planning (S&OP)</i>	31
Quadro 4 - Modelos de <i>Sales and Operations Planning (S&OP)</i>	36
Quadro 5 - Modelos de Previsão de Vendas.	57
Quadro 6 - Elementos do Processo (Fluxo).	66
Quadro 7 – Estrutura de Treinamento.	68
Quadro 8 – Planejamento S&OP.	70
Quadro 9 - Objetivos específicos.	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 1.	79
Tabela 2 - ANOVA do Grupo 1.	80
Tabela 3 - Modelos utilizados para previsão das vendas (MAPE) e (MAD).	80
Tabela 4 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.	81
Tabela 5 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 2.	82
Tabela 6 - ANOVA do Grupo 2.	83
Tabela 7 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 2.	83
Tabela 8 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.	84
Tabela 9 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 3.	85
Tabela 10 - ANOVA do Grupo 3.	86
Tabela 11 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 3.	86
Tabela 12 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.	87
Tabela 13 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 3.	88
Tabela 14 - ANOVA do Grupo 4 e 5.	89
Tabela 15 - Modelos de previsão das vendas (MAPE), (MAD) do Grupo 4, 5.	89
Tabela 16 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.	90
Tabela 17 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 6.	91
Tabela 18 - ANOVA do Grupo 6.	92
Tabela 19 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 6.	92
Tabela 20 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.	93
Tabela 21 - Nivelamento dos <i>Clusters</i> do período analisado (23 meses).	95
Tabela 22 - Tempo disponível para atender a demanda prevista.	96
Tabela 23 - Capacidade para produção.	98
Tabela 24 - Análises de dados de produção.	100
Tabela 25 - Análises de dados de suprimentos em Valores R\$.	101
Tabela 26 - Análise de dados de suprimentos em Valores R\$.	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

S&OP	<i>Sales And Operations Planning</i> (Planejamento de Vendas e Operações)
MRP	<i>Material Requeriment Planning</i> (Planejamento de Necessidades de Materiais)
IROG	Índice Rendimento Operacional Global
OEE	<i>Overall Equipment Efectiveness</i> (Eficácia Geral do Equipamento)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.2.1 Justificativa teórica.....	19
1.2.2 Justificativa prática	25
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA	26
1.4 OBJETIVOS	26
1.4.1 Objetivo geral.....	26
1.4.2 Objetivos específicos.....	27
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP).....	27
2.2 EVOLUÇÃO DO <i>SALES AND OPERATIONS PLANNING</i>	28
2.3 DEFINIÇÃO DE SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP)	30
2.4 OBJETIVOS DO PROCESSO DE S&OP	32
2.5 MODELOS DE S&OP	35
2.5.1 Integração das Áreas Envolvidas	37
2.5.2 Participantes do processo de S&OP	39
3. METODOLOGIA.....	41
3.1 MÉTODO PROPOSTO.....	41
3.2 FERRAMENTAS DE ANÁLISE	44
3.2.1 Curva ABC.....	45
3.2.2 Famílias e Mix de Produtos	46
3.2.3 Tempos Produtivos.....	49
3.2.4 Faturamento Produtos	51
3.2.7 Agrupamento de Dados (<i>Clusters</i>)	52
3.2.8 Previsões de Vendas	54
3.2.7 Planejamento das Operações.....	60
3.2.7.1 PCP	60
3.2.7.2 <i>Manufacturing Resource Planning</i> (MRP)	61
3.2.7.3 Plano Mestre de Produção (PMP)	62
3.2.7.4 Indicadores de Capacidade Produtiva.....	64

3.3.4 Capacitação e Treinamentos	67
3.3.5 Cronograma	68
3.3.5.1 Plano de Ação.....	69
4. RESULTADOS	71
4.1 FLUXO ATUAL DOS PROCESSOS.....	71
4.2 PRINCIPAIS PRODUTOS CURVA (ABC)	73
4.3 ANÁLISE DOS <i>CLUSTERS</i>	75
4.3.1 Agrupamento dos Produtos	76
4.4 ANÁLISE E PREVISÃO DE SÉRIES DE VENDAS.....	78
4.4.1 Análise das Medidas Descritivas Grupo 1.....	79
4.4.1.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 1	79
4.4.1.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 1	81
4.4.2 Análise das Medidas Descritivas Grupo 2.....	82
4.4.2.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 2	82
4.4.2.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 2	84
4.4.3 Medidas Descritivas Grupo 3	85
4.4.3.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 3	87
4.4.4 Medidas Descritivas Grupo 4 e 5	88
4.4.4.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 4 e 5.....	88
4.4.4.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 4 e 5	90
4.4.5 Medidas Descritivas Grupo 6	91
4.4.5.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 6	91
4.4.5.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 6	93
4.5 PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES PRODUTIVAS.....	94
4.5.1 Programação da Demanda Prevista	94
4.5.2 Capacidade Produtiva.....	98
4.6 CRONOGRAMA	103
5. CONCLUSÃO.....	105
5. 1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	106
5.1 OPORTUNIDADES DE PROJETOS FUTUROS.....	107
REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

APÊNDICE A – LISTA DE PRODUTOS PARA PRODUÇÃO Erro! Indicador não definido.

APÊNDICE B – LISTA DE INSUMOS PARA PRODUÇÃO Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos da primeira revolução industrial, que ocorreu no período de 1780 a 1860, quando as máquinas ainda eram a vapor passando a ter em seus processos o carvão como fonte de energia e o ferro como matéria-prima, as organizações vêm evoluindo constantemente seus processos operacionais conforme métodos e conceitos existentes na literatura. Atualmente, observa-se a evolução desses conceitos sob a denominação da Indústria 4.0 conhecida como a quarta revolução industrial, que ainda está em desenvolvimento e crescimento principalmente nas áreas de manufaturas que são os grandes campos de explorações, aplicações e estudos científicos “sem dúvida, a quarta revolução industrial se tornou um dos tópicos importantes no campo da manufatura.” (LIAO et al., 2017, p. 3.624). É fato que a tecnologia é imprescindível para essa nova tendência “essas tecnologias se originam de diferentes disciplinas, incluindo sistemas *ciber-físicos*, IoT, computação em nuvem, integração industrial, arquitetura corporativa, SOA, gerenciamento de processos de negócios, integração de informações industriais e outros.” (XU et al., 2018, p. 2.942).

Essa evolução ocorre pelo fato da globalização tecnológica e crescimento da economia mundial estar aumentando constantemente dia a dia, surgindo então mercados com maior competitividade e com consumidores mais exigentes, pouco pacientes e mais ansiosos querendo comprar mais e receber produtos em menor tempo e custo possível. Assim, o impacto gerado através dessa aceleração da tecnologia exige das indústrias padrões mais elevados de desempenho, agilidade e flexibilidade. Conforme Chiavenato (1993, p. 3), “A tecnologia é basicamente o conhecimento de como fazer as coisas para alcançar os objetivos humanos”. Ela faz parte do meio ambiente, uma vez que as empresas necessitam incorporar e absorver novas tecnologias externas em seus sistemas.

Desta forma, para atender essas necessidades as organizações devem se adaptar com as exigências do mercado e dos consumidores especificamente de seus segmentos podendo então se diferenciar em âmbito geral, seja pela prestação de serviços, menor preço, maior qualidade, menor custo, entre outros benefícios. Ohno (1997, p. 24) afirma que “... a redução de custos deve ser o objetivo de todos os fabricantes de bens de consumo que têm por objetivo se manter no mercado atual durante um período de crescimento econômico”. É de praxe que qualquer fabricante pode conseguir custos mais baixos com um volume de produção maior, porém, em contrapartida, nos períodos

de baixo crescimento qualquer forma de redução de custos é mais difícil. Não existe método mágico, ao invés disso, é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, para utilizar bem instalações e máquinas, eliminando todos os desperdícios e maximizando os lucros da melhor forma possível.

Como houve um grande retrocesso da economia global pelo fato da pandemia do Covid-19, segundo Tojal (2021) estima-se que para 2022, com a aplicação da vacina, a economia mundial cresça em torno de 4% e para o Brasil em torno de uns 3%, segundo as projeções mais recentes do Banco Mundial. Para as revistas Exame (edição 1238, 2022) e Veja edição (2779, 2022), as estimativas do Banco Central, segundo boletim da Focus, são que o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro cresça cerca de 3,40%. “Outro fator determinante é que para a Confederação Nacional da Indústria CNI o PIB industrial deverá ter um crescimento de cerca de 4,4%”. (PORTAL DA INDÚSTRIA..., 2021), refletindo dessa maneira no crescimento do mercado nacional e, conseqüentemente, para as empresas do ramo metalúrgico.

Para a área de construção civil, onde cerca de 95% dos quadros de comando que a empresa Lumibras produz são utilizados, também terá um avanço iniciando no final do ano 2021 e prosseguindo para o ano de 2022. Um desses fatores de crescimento será o próprio plano do governo chamado de Casa Verde Amarela que incentivará novas moradias e conseqüentemente aquecerá o mercado entre outros diversos fatores. “A partir de medidas que darão mais eficiência à aplicação dos recursos, a meta é atender 1,6 milhão de famílias de baixa renda com o financiamento habitacional até 2024, um incremento de 350 mil.” (GOV..., 2020).

Com base nas informações atuais de mercado e da situação da empresa Lumibras fica evidente a necessidade de realizar análises e estudos de demandas futuras de modo que ocorra a integração entre a capacidade operacional da empresa com o planejamento de vendas do mercado interno. A finalidade é obter o menor custo possível, redução do prazo de entrega, entre outros ganhos, onde a principal finalidade é gerar cenários de planejamento para internas implantar o S&OP e auxiliar nas tomadas de decisões atendendo ao máximo as exigências dos consumidores com maior lucratividade possível. O método para suprir essa carência da empresa Lumibras é o S&OP (*Sales and Operations Planning*), conhecido como planejamento de vendas e operações, cuja finalidade é integrar as demandas com os processos operacionais da empresa de modo a conciliar e nortear o sistema produtivo em relação às vendas. Esta é

uma forma de alinhar da melhor maneira possível a demanda dos clientes com os processos operacionais, principalmente planejamento de produção. Essa ferramenta auxilia o controle de estoque independente do ramo de atuação, proporcionando ganhos financeiros, além de integrar as equipes de trabalho tornando a capacidade produtiva mais eficiente e utilizando de maneira coerente e correta seus recursos e alocações de mão de obra. De fato, é uma ferramenta útil, pois não existe nenhum método ou indicador atualmente na empresa que auxilie essas tomadas de decisões de uma forma ágil, eficaz e eficiente. Hoje as decisões estratégicas, táticas e operacionais são definidas através do *feeling* de cada gestor, no caso, suas experiências.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nessa nova realidade da economia mundial as empresas devem buscar o aperfeiçoamento contínuo dos seus parques fabris e seus processos de forma a agilizar a entrega e satisfazer os seus clientes. Para Kotler (2000, p. 43), “Compreender as necessidades do cliente nem sempre é uma tarefa fácil, onde uma empresa ganha dinheiro ao satisfazer as necessidades dos clientes melhor do que a concorrência o faz”.

Porém, para atender essas exigências é necessário que as organizações busquem em seus processos melhorias constantes visando sistemicamente seus fluxos produtivos, eliminação de perdas e processos desnecessários contemplando o mercado econômico atual da maneira mais enxuta possível de modo a obter o atendimento do consumidor final através do rendimento de seus processos e integração de todas as áreas da empresa.

De acordo com Noroozi e Winker (2017, p. 143), “O processo de planejamento de vendas e operações reúne todos os planos para o negócio (vendas, marketing, desenvolvimento, fabricação, fornecimento e financeiro) em um conjunto integrado de planos que será realizado pelo menos uma vez por mês e revisado pela gerência em um nível agregado todas as famílias de produtos”.

Com essa aceleração da globalização no contexto atual torna-se evidente a necessidade de um planejamento das vendas e das operações que vise à integração entre a demanda e os processos internos na empresa e como na organização Lumibras não existe esse método torna-se ainda mais relevante desenvolver esse conceito e aplicá-lo.

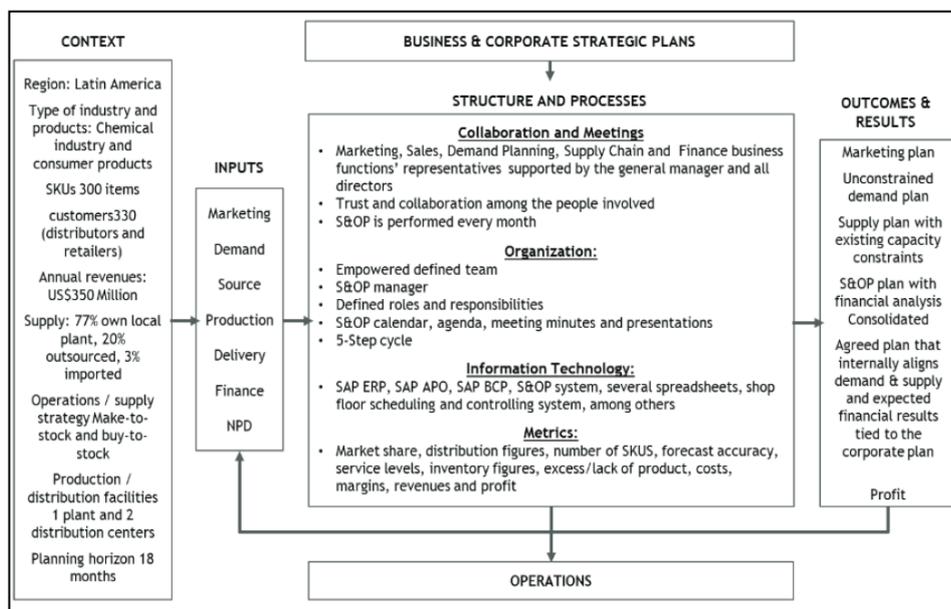
Além do método contribuir para uma melhor *performance* de todo o sistema organizacional deve-se realizar melhorias contínuas envolvendo as áreas afetadas em reuniões que devem ser determinadas em períodos estipulados. Normalmente esse plano

é realizado mensalmente pelo coordenador do plano e pelos gestores de tal modo que seja avaliado e revisado o Planejamento Agregado, conforme destacam Bozutti e Espôsto (2018, p. 23):

O S&OP é um processo de planejamento tático, executado mensalmente e liderado pela alta administração com o objetivo de equilibrar demanda, produção, distribuição, compras e finanças, para garantir que os planos e o desempenho estejam alinhados para apoiar o plano estratégico dos negócios.

Mesmo assim, a finalidade principal é atender de maneira mais enxuta possível a demanda de mercado de modo que ocorra uma interação entre diversos fatores, externos como internos que estão inclusos no plano de vendas e operações. É o que se percebe na Figura 1, onde o *S&OP* interliga diversos processos com base em um contexto global gerando *Inputs* e *Outcomes* (resultados) e nota-se entre esses processos as operações e a quantidade de informações que essa metodologia traz para que se tenha uma plano agregado entre demanda, produção, estoque, produtos novos entre outros, bem como a parte tecnológica como ERP, envolvimento das equipes, reuniões mensais, anuais, plano de vendas tornando o planejamento de vendas e operações como um objetivo a ser seguido pela organização.

Figura 1 - A estrutura do S&OP no caso de estudo.



Fonte: Thomé et al. (2012, p. 13).

Visando o contexto do dia a dia e olhando holisticamente para a organização da empresa Lumibras, torna-se ainda mais relevante a implantação dessa ferramenta S&OP

para que possibilite o desenvolvimento de um planejamento e dessa forma a empresa antecipe seus recursos como quantidade de mão de obra, horas extras, nível de serviço, consumos de insumos, matéria-prima, comunicação entre as equipes de trabalho, reuniões entre outros diversos benefícios gerados pela aplicação do planejamento de vendas e operações.

1.2 JUSTIFICATIVA

Nos dias atuais mapear, planejar, entender como funciona os diversos processos de uma organização permite realizar melhorias que impactam diretamente na redução de custos agilizando determinados serviços que anteriormente eram lentos e frustrantes e muitas vezes desnecessários, tornando toda a cadeia de processo produtiva de uma organização rentável, com maior capacidade, flexibilidade e agilidade para atender o mercado consumidor que está cada vez mais exigente.

Uma das formas de atender esse mercado em constante aceleração e crescimento é utilizar a ferramenta do planejamento de vendas e operações, pois auxilia na prática de planejamento usada e aplicada em indústrias com demanda relativamente volátil e capacidade limitada para alinhar demanda e oferta.

1.2.1 Justificativa teórica

O planejamento, redução de custos, aumentos de capacidade, redução do prazo de entrega são assuntos que vêm se tornando cada vez mais importante entre as organizações. Devido a isso, é relevante aplicar métodos e estudos nas organizações.

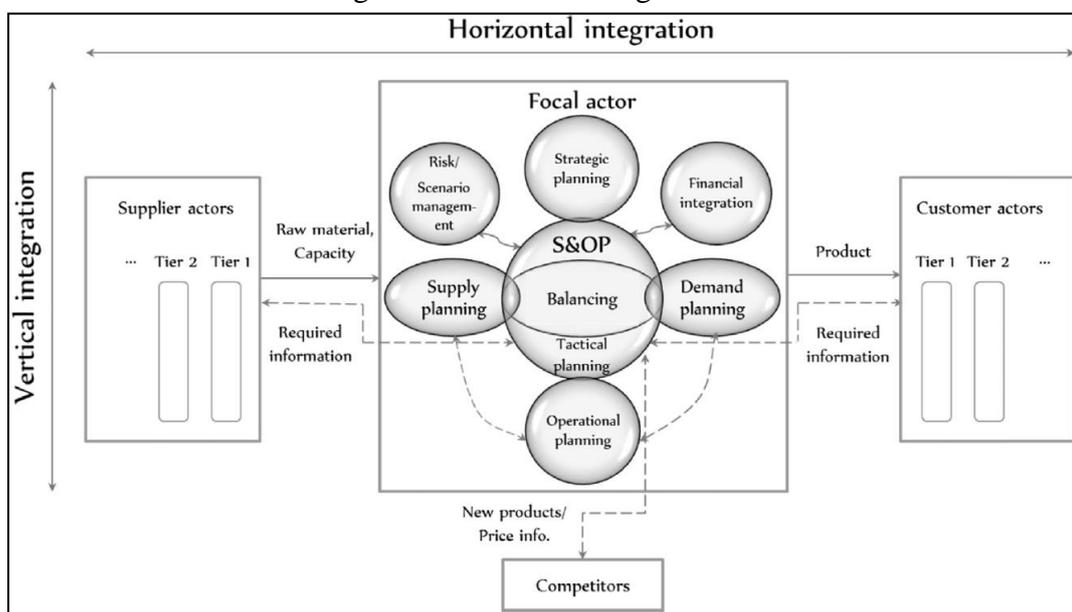
Conforme a revisão sistemática da literatura de Thomé et al. (2012), cobrindo os anos de 1998 até 2010, sobre os documentos referentes ao método do *Sales and Operations Planning*, observa-se que existem duas linhas, a vertical e a horizontal, que, segundo Thomé et al. (2012, p. 2), correspondem:

O planejamento de vendas e operações (S&OP) é uma ferramenta que une diferentes planos de negócios em um conjunto integrado de planos. Seu principal objetivo é duplo: (1) equilibrar oferta e demanda e (2) construir pontes entre o plano estratégico ou de negócios e os planos operacionais da empresa. O S&OP aborda a questão principal do alinhamento um tema central no campo da gestão estratégica da perspectiva de ambos alinhamento vertical e horizontal. O alinhamento vertical “refere-se a configuração de estratégias, objetivos, planos de ação e decisões nos vários níveis da organização”,

enquanto horizontal o alinhamento " pode ser definido em termos de integração interfuncional e intra-funcional.

Seguindo nesse mesmo conceito de Thomé et al. (2012), o S&OP pode ser entendido como uma linha vertical e outra horizontal. Pode-se observar na Figura 2 outros autores que fazem a subdivisão do processo e com base no artigo de Thomé et al. (2012). Noroozi e Winker (2017) apresentam também que o método S&OP tem seu principal fundamento em criar equilíbrio e integração de toda a organização de modo que a mesma se direcione para a maximização de lucro, redução de custos entre outros diversos benefícios.

Figura 2 - Estrutura integrativa do S&OP.



Fonte: Noroozi et al. (2017, p. 145).

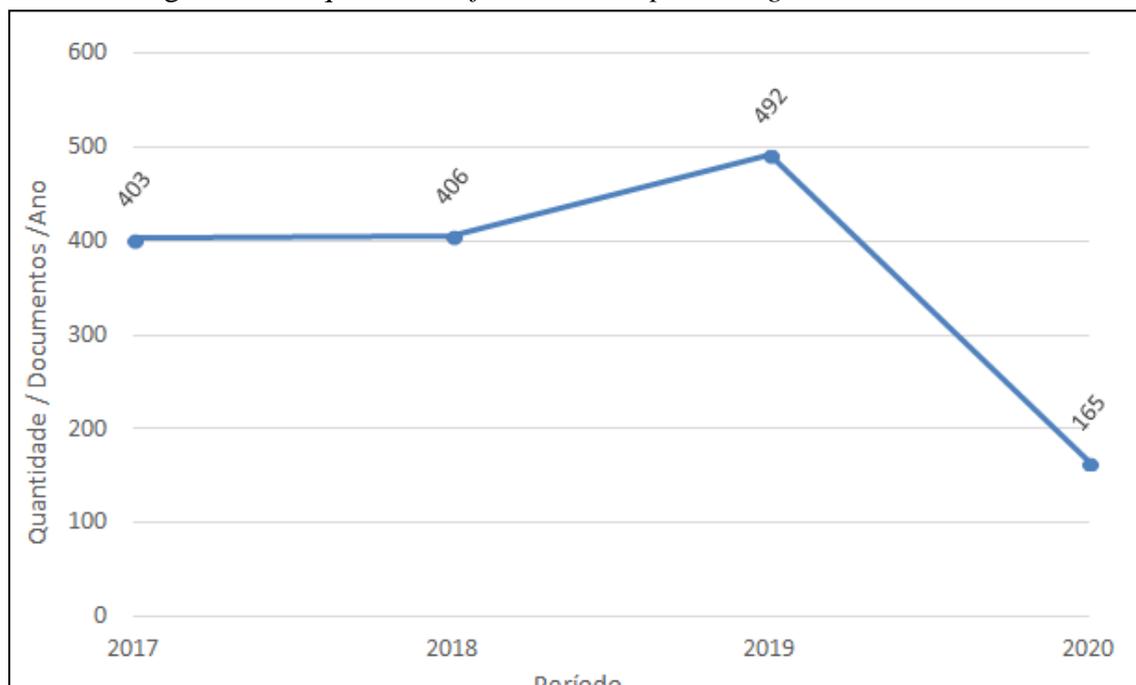
Observa-se na Figura 2 a ênfase do S&OP em uma organização, pois engloba os planos estratégicos, tático e operacionais, processos internos e externos até a cadeia de suprimentos, e nos *outputs* e *inputs* desse processo obtêm os *supply actors* e *customer actores* que são praticamente os principais fornecedores e os clientes que demandam avaliações qualitativas constantes para se adaptar ao principal ator que é o planejamento de vendas e operações.

Como já ocorreu uma revisão da literatura do ano de 1998 até 2010 por Thomé et al. (2012) e outra revisão sistemática até 2017 por Noroozi e Wikner (2017), logo a pesquisa deste trabalho se inicia a partir do ano de 2017 até o presente momento ano de 2022, onde foram encontrados diversos documentos com os termos de busca “*Sales and*

Operations Planning”, “Planejamento de Vendas e Operações”, “Planejamento Agregado” e “Planejamento Agregado de Produção”. Ambas as pesquisas foram feitas através de artigos nacionais e internacionais, sendo eles 1.309 documentos no *Google Scholar*, 73 documentos na base da *Scopus*, 79 documentos na base da *Web of Science* e cinco documentos na base da *Scielo* totalizando 1.466 documentos referentes ao S&OP.

Na Figura 3 observam-se os artigos separados anualmente e nota-se que os periódicos referentes a essa metodologia vêm crescendo constantemente ao longo do tempo. Esses documentos encontrados são citados em *journals* com fator H relevantes, como por exemplo, *International Journal Production Economics*, *Brazilian Journal of Operation & Production Management*, *International Journal of Impact Engineering*, *International Journal of Mechanical Sciences*, entre outras revistas que tratam do S&OP de uma forma genérica e muitos desses estudos são destinados as suas próprias empresas.

Figura 3 - Pesquisa *Web of Science*, *Scopus*, *Google S. Scholar* e *Scielo*.

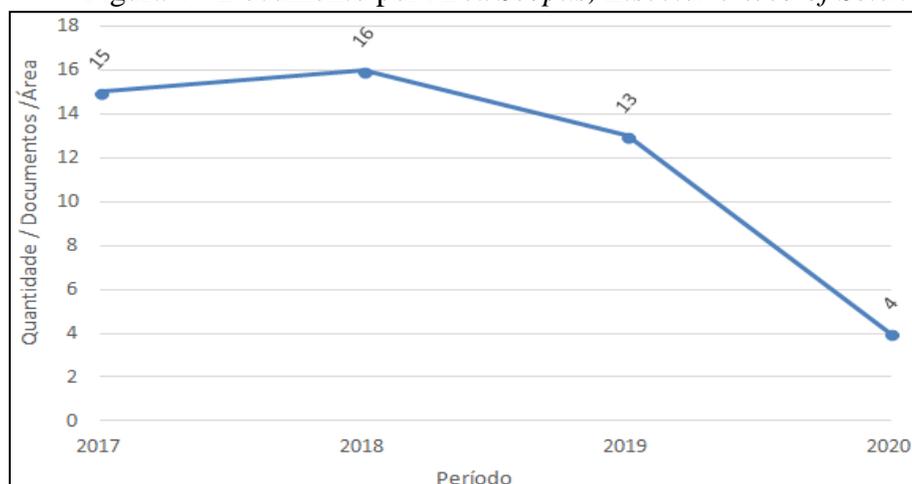


Fonte: Próprio Autor (2021).

Como houve uma grande quantidade de artigos baseados na primeira pesquisa e muitos deles são de termos genéricos e muito abrangentes, para resumir o número desses artigos e especificar a busca para o tema desde trabalho foram retiradas algumas áreas como ciências sociais, engenharia química, matemática, farmacologia, medicina, microbiologia, biologia, ciência da computação entre outras diversas áreas que não têm

relevância para essa pesquisa permanecendo dessa forma apenas as áreas referentes à engenharia de produção, gestão, negócios e outras engenharias afins resultando em 48 documentos entre as três bases de dados pesquisadas *Scopus*, *Scielo* e *Web of Science*, conforme pode-se visualizar na Figura 4.

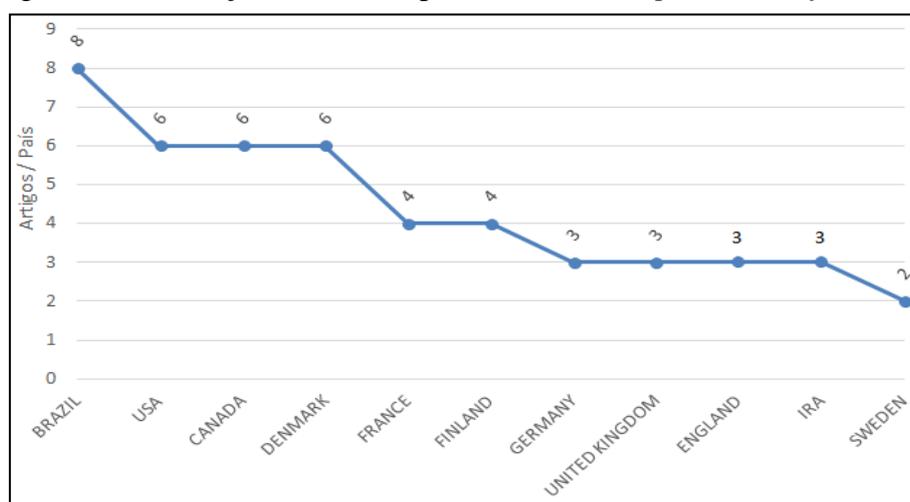
Figura 4 - Documento por Área *Scopus*, *Elsevier* e *Web of Science*.



Fonte: Próprio Autor (2021).

Os documentos foram separados pelos onze principais países que detêm grande parte das publicações da aplicação e uso do S&OP ficando evidente que o Brasil lidera as publicações do método *Sales and Operations Planning* seguido pelos Estados Unidos da América e Canadá, conforme ilustrado na Figura 5. Porém, o número de publicações e aplicação do S&OP é pouco abrangente no âmbito industrial principalmente no Brasil se tornando relevante expandir esse campo de pesquisa em âmbito nacional.

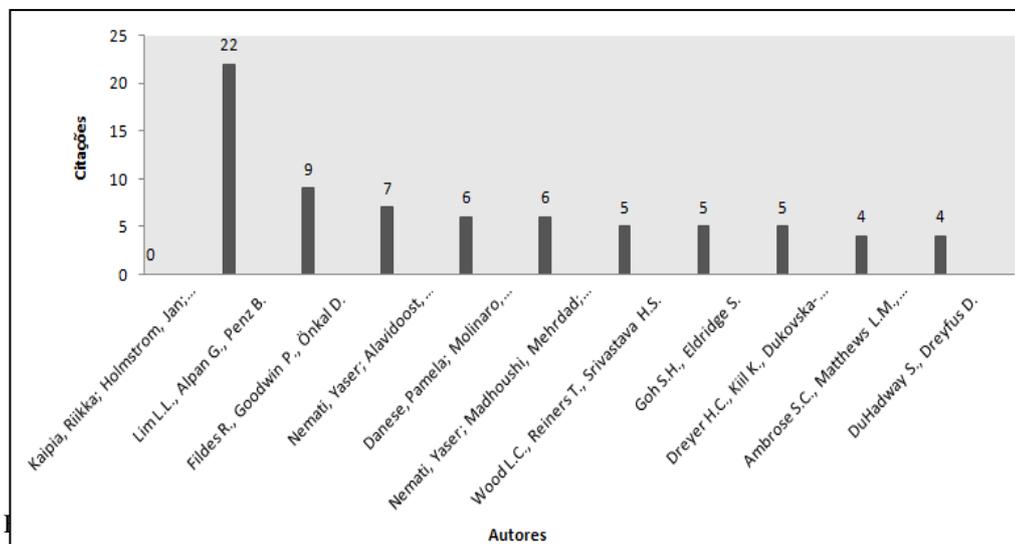
Figura 5 - Publicações de S&OP por País, *Base Scopus* e *Web of Science*.



Fonte: Próprio Autor (2021).

O Quadro 1 relaciona os autores dos periódicos com maior relevância da literatura.

Quadro 1 - Autores e quantidade de citações em ordem decrescente.



Fonte Próprio Autor (2021).

Existem diversos estudos de pesquisa como documentos, anais, guias práticos, que foram desenvolvidos para verificar o design e a implementação dos processos de S&OP no contexto geral, porém a maioria desses estudos é de abrangência geral e não há grande quantidade de referências para às indústrias metalúrgicas. Além disso, não foram encontradas aplicações diretamente na indústria de metalurgia nas buscas das bases de dados, porém foram utilizados alguns termos para busca, tais como *Applications* e *Method*, entre outros termos.

Quadro 2 - Pesquisa na Base de dados Scielo, Scopus Elsevier e Web of Science.

Autores	Artigos	Total de citações	Ano da publicação	Título da fonte
Kaipia, Rikka; Holmstrom, Jan; Smaros, Johanna; Rajala, Risto	1	22	2017	Journal of operations management
Lim L.L., Alpan G., Penz B.	1	9	2017	Computers and Industrial Engineering
Fildes R., Goodwin P., Önkal D.	1	7	2019	International Journal of Forecasting
Nemati, Yaser; Alavidoost, Mohammad Hosein	1	6	2019	Soft computing
Danese, Pamela; Molinaro, Margherita; Romano, Pietro	1	6	2018	International journal of production research
Nemati, Yaser; Madhoushi, Mehrdad; Ghadikolaei, Abdolhamid Safaei	1	5	2017	Iranian journal of management studies
Wood L.C., Reiners T., Srivastava H.S.	1	5	2017	International Journal of Logistics Research and Applications
Goh S.H., Eldridge S.	1	5	2019	International Journal of Production Economics
Dreyer H.C., Kiił K., Dukovska-Popovska I., Kaipia R.	1	4	2018	International Journal of Physical Distribution and Logistics Management
Ambrose S.C., Matthews L.M., Rutherford B.N.	1	4	2018	Journal of Business Research
DuHadway S., Dreyfus D.	1	4	2017	Decision Sciences Journal of Innovative Education
Garcia-Villarreal, Enrique; Bhamra, Ran; Schoenheit, Martin	1	3	2019	Production planning & control
Damawan A., Wong H., Thorstenson A.	1	3	2018	International Journal of Production Research
Verecke A., Vanderheyden K., Baecke P., Van Steendam T.	1	3	2018	International Journal of Operations and Production Management
Wery J., Gaudreault J., Thomas A., Marier P.	1	3	2018	Computers in Industry
Albrecht W., Steinrück M.	1	2	2019	Flexible Services and Manufacturing Journal
Angolia M.G., Pagliari L.R.	1	2	2018	Decision Sciences Journal of Innovative Education
Pedroso C.B., Calache L.D.D.R., Junior F.R.L., da Silva A.L., Carpinetti L.C.R.	1	2	2017	Production
Scavarda L.F., Hellingrath B., Kreuter T., Thomé A.M.T., Seeling M.X., Fischer J.-H., Mello R.	1	2	2017	Production
Ben Ali, M.; D'Amours, S.; Gaudreault, J.; Carle, M-A	1	1	2018	Operations research perspectives
Hulthen, Hana; Naslund, Dag; Norman, Andreas	1	1	2017	Operations and supply chain management-an international journal
Pereira Fernandes, Mariana de Oliveira; Domingos, Jean Carlos; de Castro Maia, Leonardo Caixeta	1	0	2020	Revista de gestao e secretariado-gesec
Santos, Nayara Teixeira; Santos, Gisele Tessari; Silva, Washington Santos; Ferreira, Wanyr Romero	1	0	2020	International journal of system dynamics applications
Domingos, Jean Carlos; Dias Filho, Claudio Augusto; Antonelli da Veiga, Cristiano Henrique	1	0	2019	Revista de gestao e secretariado-gesec
Seeling, Marcelo Xavier; Scavarda, Luiz Felipe; Tavares Thome, Antonio Marcio	1	0	2019	Brazilian journal of operations & production management
Bozutti, D. F.; Esposto, K. F.	1	0	2019	International journal of production management and engineering
Wolfshorndl D.A., Vivaldini M., De Camargo Junior J.B.	1	0	2020	Global Journal of Flexible Systems Management
Yu L., Mouritsen J.	1	0	2020	Accounting, Organizations and Society
Maria E.A., Maria K.A., Alia M.A.	1	0	2019	ICIC Express Letters
Vaz A., Tendulkar A., Mansori S., Rajagopal P.	1	0	2019	International Journal of Supply Chain Management
Mannayee G., Pandivelan C., Boopathi M., Ponnusamy P., Mannayee V.	1	0	2018	International Journal of Mechanical Engineering and Technology
Lahloua N., El Barkany A., El Khalfi A.	1	0	2018	International Journal of Engineering Research in Africa
Prunier D.	1	0	2017	SMT Surface Mount Technology Magazine
Ali M.B., D'Amours S., Gaudreault J., Carle M.A.	1	0	2017	IFAC-PapersOnLine
Bagni, Gustavo, Marçola, Josadak Astorino	1	0	2019	Gestão & Produção
Sales, Leonardo de Pádua Agripa, Luna, Francisco Murilo Tavares de, Prata, Bruno de Athayde	1	0	2018	Brazilian Journal of Chemical Engineering
Pedroso, Carolina Belotti, Calache, Lucas Daniel Del Rosso, Lima Junior, Francisco Rodrigues, Silva	1	0	2017	Production

Fonte: Próprio Autor (2021).

1.2.2 Justificativa prática

Com a constante evolução tecnológica e o cenário cada dia mais competitivo o planejamento das operações está cada vez relevante, torna-se imprescindível a busca constante por melhorias e redução de custos e desperdícios nos processos produtivos das organizações.

De acordo com a experiência e vivência do autor deste trabalho percebe-se que na situação atual da empresa Lumibras, há uma carência de dados para realização do controle de seus processos produtivos, bem como as análises de vendas, pois não há índices que mensurem a eficiência dos seus recursos com base na demanda impactando diretamente no faturamento da empresa e conseqüentemente no cliente final. Hoje as decisões são tomadas com base em uma reunião entre os gestores de cada área realizada semanalmente com auxílio do *MRP* Integrum e um software chamado *PowerBI* que se remete a dados de faturamento, entrada de pedidos, quantidade de quadros produzidos e suas médias, é um método funcional mas não atende todas as exigências que a empresa necessita, os chamados fatores invisíveis que são conhecidos pelo nome de “fábrica oculta” segundo Peinado e Graeml (2007), ocasionados pela falta de controle interno e pela própria falta de conhecimento, tornando a empresa vulnerável em relação aos seus concorrentes ficando evidente á necessidade de indicadores.

Sem os indicadores, ocorrem outras falhas e variáveis que prejudicam o sistema de produção da Lumibras que passam despercebidos pela alta administração diminuindo o resultado final desejado:

- a) recursos críticos gargalos e os que não são gargalos;
- b) perdas planejadas e não planejadas;
- c) impacto das peças de refugo e retrabalho no rendimento da máquina;
- d) custos gerados pelos refugos e retrabalhos;
- e) tempo padrão das peças defasadas ou tempo de ciclo;
- f) velocidade dos equipamentos, determinadas pelo próprio operador;
- g) quantidades de peças produzidas por máquina desconhecida;
- h) atrasos no faturamento;
- i) como, onde e quando agir para melhoria do desempenho global;
- j) quais os principais produtos para a fabricação através da Curva ABC;

- k) *takt time* e *lead time*;
- l) capacidade x demanda: se realmente a empresa consegue atender uma quantidade maior de pedidos sem fazer horas extras ou atrasar os projetos;
- m) mão de obra alocada erroneamente;
- n) qual equipamento destinar as referências de peças corretamente;
- o) falta de informações para a compra de novos ativos etc.

É necessário ter uma visão holística para o futuro principalmente na demanda de novos produtos fazendo com que o *Sales and Operations Planning* se torne imprescindível para que a gestão da Lumibras alcance seus objetivos e resultados desejados eficazmente com menor custo possível. Para que essas ações obtenham sucesso, é necessário que sejam planejadas, controladas e implantadas de modo correto, proporcionando vários benefícios, tais como exatidão na tomada de decisão, eficiência e eficácia dos processos. Indicadores de desempenho se tornam a medida da excelência da empresa entre outras melhorias que vêm como consequência do planejamento agregado.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Qual é o método de S&OP mais indicado para atender as necessidades da empresa de modo que auxilie na tomada de decisões, visando redução de custo, aumento do processo produtivo e redução do prazo de entrega?

1.4 OBJETIVOS

O estudo tem como proposta aperfeiçoar o processo de tomada de decisões e reduzir a divergência dos planos de modo a definir o Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) com maior ênfase de modo a responder o problema de pesquisa. Alinhada à justificativa do trabalho, a pesquisa se divide em objetivo geral e objetivos específicos.

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é implantar um modelo de demanda e planejamento agregado de modo que atenda às necessidades da empresa com menor custo possível,

otimizando a capacidade de seus recursos produtivos, reduzindo o tempo de entrega e maximizando o lucro da empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral definiram-se os objetivos específicos como sendo:

- a) identificar os produtos com maior relevância no faturamento da organização com o objetivo de serem alvo de estudo;
- b) mapear os processos referentes à parte operacional e comercial da empresa;
- c) realizar levantamento dos tempos produtivos dos produtos;
- d) propor uma abordagem de S&OP que permita prever e atender a demanda atual e futura da empresa conforme a necessidade da empresa;
- e) implementar a sistemática proposta;
- f) descrever os resultados obtidos e identificar os potenciais resultados decorrentes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de embasar ainda mais a proposta de implantação do S&OP é necessário obter conhecimento empírico e prático de como proceder para a aplicação do planejamento agregado de produção, visando o menor custo possível, reduzindo incertezas nas tomadas de decisões, desperdícios, horas extras, entre outros problemas causados pela falta de planejamento de vendas e operações. Por isso, no decorrer deste capítulo é apresentada uma revisão das metodologias utilizadas por alguns autores que fundamentam o entendimento dos assuntos relatados neste trabalho.

2.1 SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP)

O planejamento de vendas e operações é a evolução do plano agregado de produção e dos sistemas de gestão de *Manufacturing Resources Planning e Enterprise Resources Planning* (MRP e ERP). O S&OP é um processo cíclico de planejamento que procura alinhamento com a estratégia organizacional para auxiliar o processo decisório

sobre capacidade produtiva. Lim, Alpan e Penz (2016, p. 1) apresentam uma conceituação semelhante para o processo de S&OP, que é a de que esse processo é “crucial para o balanceamento eficiente das capacidades produtivas com a demanda de mercado volátil”.

O processo de S&OP já possui aceitação entre as organizações ao redor do mundo e que adotam a gestão da cadeia de suprimentos. Porém, ainda são escassos os estudos que fazem referência à implementação do processo de S&OP em empresas, devido as mesmas estarem preocupadas em colocar seu produto no mercado e muitas vezes até sem verificar a real aceitação do cliente final. A busca por verificações das aplicações dos conceitos de S&OP em organizações, independentemente de seu porte, já é por si só um ponto de interesse válido para comprovação real das aplicações das metodologias propostas neste processo de planejamento.

2.2 EVOLUÇÃO DO SALES AND OPERATIONS PLANNING

“O S&OP começou a surgir a partir do ano de 1950, nos Estados Unidos, para auxiliar a produção das empresas e seu planejamento mestre de produção vem do termo em inglês *Master Planning Scheduling*, conhecido como MPS.” (THOMÉ et al., 2012).

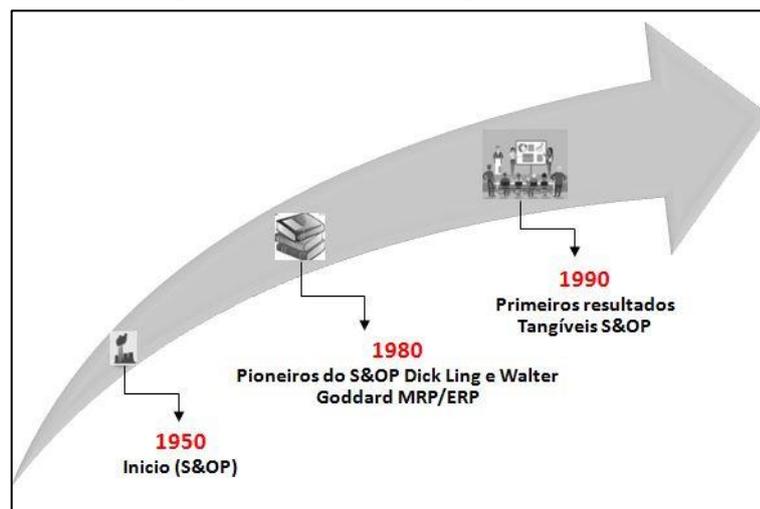
A partir da década de 80 o Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) tem sido amplamente pesquisado e utilizado, evoluindo e auxiliando os sistemas de *Enterprise Resource Planning* (ERP) e *Manufacturing Resource Planning* (MRP/MRP II), que estavam em alta nesse período. Para Bozzuti e Espôsto (2018, p. 30):

Até a década de 1950, o S&OP não era conhecido por sua denominação. As empresas costumavam planejar com o Planejamento de Produção Agregada (APP - *Aggregate Production Planning*). Em meados da década de 1980, a evolução foi para o Planejamento de Recursos de Manufatura MRP-II.

Mas foi a partir do ano de 1990 que realmente foram relatados ganhos tangíveis em diversas áreas com S&OP, desde o cliente final com a produção agregada, capacidade dos recursos, cadeia de suprimentos, controle de estoque, a comunicação e informação a nível estratégico, tático e operacional, equilibrando a organização de uma forma ampla gerando benefícios para a empresa, maximizando seus lucros e sua rentabilidade. Conforme Pedrosa (2014, p. 13), “Os pioneiros do S&OP foram Dick

Ling nos anos 80 com o livro *Orchestrating Success*, juntamente com o co-autor Walter Goddard, publicado em 1988”. Desde então esse método vem sendo pesquisado por diversos autores, universidades e alunos para aplicação nos ramos de manufatura, serviços, negócios, entre outros. Segundo Bower (2016a apud BOZUTTI; ESPÔSTO, 2018, p. 30):

Figura 6 - Linha do Tempo S&OP.



Fonte: Próprio Autor (2020).

É um tópico importante a ser tratado nos próximos dez anos pois: (i) a pesquisa acadêmica em S&OP explodirá, (ii) padrões independentes se desenvolverão, (iii) S&OP se tornará muito mais virtual, (iv) S&OP se concentrará mais na volatilidade do lado da oferta, (v) A tecnologia de suporte melhorará, (vi) S&OP continuará a se mover de dentro para fora, (vii) “avaliar risco” se tornará um slogan do S&OP, (viii) o S&OP se tornará mais baseado em alcance, (ix) os fluxos de benefícios do S&OP se tornarão mais aparentes e (x) o S&OP começará a proliferar em todo o setor de serviços.

O S&OP é um método que unificou os processos e departamentos da empresa de uma forma compacta onde o planejamento estratégico, tático e operacional integra-se entre si:

S&OP é um processo de planejamento tático mensal. Liderada pela gerência sênior, ela é executada para equilibrar a demanda e todas as capacidades de fornecimento de produção, distribuição, compras e finanças para garantir que os planos e desempenhos de todas as funções de negócios estejam alinhados para apoiar o plano estratégico de negócios. É um processo de planejamento integrado que reúne todos os planos de diferentes unidades funcionais, avalia, revisa e leva em consideração qualquer conflito, a fim de gerar um conjunto único de planos para orquestrar e controlar o desempenho (LING, 2002; GRUPO ABERDEEN, 2004 apud FENG; D'AMOURS; BEAUREGARD, 2008, p. 189).

Dessa forma o S&OP se tornou importante para o planejamento, passando a ser objeto de estudo para melhoria do desempenho global, alinhando e interagindo verticalmente e horizontalmente as funções de uma organização. Noroozi e Winker (2017, p. 144):

A integração vertical aqui se refere à vinculação do plano estratégico, plano de negócios, plano financeiro e objetivos de longo prazo ao planejamento operacional de curto prazo, enquanto a integração horizontal se preocupa com a integração "multifuncional", considerando as atividades inter e intra-empresa.

A sistemática de S&OP é realizada de maneira que a equipe de executivos da empresa consiga trabalhar com harmonia, compartilhando informações sobre as características do planejamento da produção e as demandas de mercado. Reuniões frequentes e regulares são necessárias para garantir a atualização das informações que as áreas envolvidas utilizarão para a tomada de decisões, cabendo às áreas de Vendas e Marketing apresentar as projeções de demanda e à área de Operações, Engenharia e Finanças indicar os recursos disponíveis. Este alinhamento entre as áreas envolvidas busca soluções em que se obtenha o máximo de lucratividade, combinando os recursos disponíveis com as restrições de fornecimento, produção e atendimento à demanda.

2.3 DEFINIÇÃO DE SALES AND OPERATIONS PLANNING (S&OP)

A sistemática do planejamento de vendas e operações é uma importante ferramenta para ampliar a competitividade de uma empresa. Portanto, é relevante entender o seu funcionamento sistêmico e operacional de modo que atenda às necessidades da organização em que será aplicada e utilizada. Dessa forma o *Sales and Operations Planning* é um método que define toda a integração do ramo de atuação em que está sendo desenvolvido pelo seguinte fato: “As práticas de S&OP têm um amplo impacto em várias dimensões de desempenho e são uma poderosa alavanca para gerar desempenho de fabricação” (THOMÉ et al., 2012, p. 1).

Bozutti e Espôsto (2018, p. 1) afirmam que:

O S&OP é um processo de planejamento tático, executado mensalmente e liderado pela alta administração com o objetivo de equilibrar demanda, produção, distribuição, compras e finanças, para garantir que os planos e o desempenho estejam alinhados para apoiar o plano estratégico dos negócios.

O *Sales and Operations Planning* se torna amplo na medida em que ocorre o desenvolvimento estratégico, tático e operacional, de modo a atender toda a rede de demanda em conjunto com outras áreas de atividades sistêmicas e operacionais visando todo o processo da organização. “Atualmente, o conceito de S&OP considera um processo de negócios com o objetivo de alinhar vendas, operações, desenvolvimento e financeiro” (THOMÉ et al., 2012, p. 13). Diversos autores conceituaram o S&OP desde seu surgimento e sua evolução na década de 1980 até o presente momento de forma a auxiliar e orientar sua aplicação para as organizações. Como o objetivo é identificar o conceito da metodologia, foram agrupados alguns dos diversos conceitos existentes do Planejamento de Vendas e Operações e foi desenvolvido o Quadro 3, levando em consideração seu fator de relevância e contribuição científica, bem como a utilização e objeto de pesquisa para abordagem deste trabalho.

Quadro 3 - Conceitos de *Sales and Operations Planning (S&OP)*.

Autores (a)	Conceito
(Feng, D'maours e Beauregard, 2008, p. 189).	S&OP é um processo de planejamento tático mensal, liderada pela gerência sênior, ela é executada para equilibrar a demanda e todas as capacidades de fornecimento de produção, distribuição, compras e finanças para garantir que os planos e desempenhos de todas as funções de negócios estejam alinhados para apoiar o plano estratégico de negócios.
(Oliva e Watson, 2011, p. 438)	Uma das principais funções dos processos de S&OP é facilitar o planejamento mestre, o planejamento da demanda e o fluxo de informações entre eles.
(Thomé et al., 2012, p. 2)	S&OP (<i>Sales and Operation Planning</i>) é um processo estruturado de planejamento de vendas e operações que norteia as decisões com relação às necessidades de produção.
(Tuomikangas e Kaipia, 2014, p. 243).	O S&OP é uma importante ferramenta que promove a coordenação entre funções e organizações, bem como entre o planejamento estratégico e operacional.
(Pena et al., 2017, p. 177)	A ferramenta de planejamento de vendas e operações (S&OP) tem como objetivo a integração e compartilhamento de informações afim de equilibrar a demanda e processo de produção, sendo o principal desafio para sua implementação quando organizações estão imersas em um ambiente de baixa previsibilidade.

Fonte: Próprio Autor.

2.4 OBJETIVOS DO PROCESSO DE S&OP

Conforme a pesquisa realizada neste trabalho, o planejamento de vendas e operações S&OP é relevante para a organização, pois auxilia no planejamento global de modo que a empresa consiga antecipar-se para o que acontecerá em relação ao futuro. É um processo de melhoria contínua que busca a transformação estrutural do processo operacional e sistêmico nas tomadas de decisões dentro do que foi estipulado pela gestão estratégica, tática e operacional sendo “Crucial para equilibrar eficientemente as capacidades de produção com a demanda volátil do mercado.” (LIM; ALPAN; PENZ, 2016, p. 1).

O objetivo do S&OP está vinculado à constante busca da melhoria contínua de modo a realizar a unificação das capacidades produtivas como toda a coordenação da cadeia de desenvolvimento interna como as áreas comercial, financeira, suprimentos e produção, além da integração dessas áreas que, por sua natureza já são conflitantes entre si, não sendo uma tarefa fácil e nem de curto prazo. Lim, Alpan e Penz (2017, p. 2) destacam que:

O objetivo do S&OP é encontrar o melhor compromisso entre os custos da cadeia de suprimentos e a satisfação do cliente. Medir o desempenho geral do sistema não é simples, porque o S&OP é um processo multifuncional que envolve funções de negócios e operações com objetivos e indicadores de desempenho conflitantes.

A melhoria do desempenho global está atrelada ao S&OP de forma que os gestores possam visar sistemicamente, através dos dados de previsão, o comportamento do mercado, “olhando” internamente seus resultados e suas capacidades de atender a demanda em menor tempo possível e menor custo agregado. Torna-se evidente que deve ocorrer um esforço entre as equipes envolvidas para que os projetos planejados e programados, através das análises internas e externas, sejam executados da maneira mais assertiva possível, sempre respeitando as limitações, de modo que a informação entre todos os participantes seja o mais transparente possível, pois “O processo de S&OP também afeta o compartilhamento de informações e a relevância das partes individuais impactando nos ajustes feitos no processo organizacional que são avaliados quanto à sua eficácia na melhoria da precisão da previsão.” (FILDES et al., 2019, p. 11).

O processo de planejamento de operações é um objetivo amplo a ser seguido que agrupa toda a organização para um objetivo específico, como destacam Thomé et al. (2012, p. 10):

O objetivo do processo de S&OP é agrupar os planos funcionais, vendas e demanda elencos, inventário, orçamentos e restrições operacional sendo um processo integrado que norteia as decisões com relação às necessidades de produção e que tem por finalidade alinhar diversos setores envolvidos na gestão da demanda, sendo peça principal no apoio da alta gerência.

É fato que as empresas devem planejar suas vendas com base nas previsões, porém o planejamento agregado complementa o S&OP, pois “É importante para a empresa conciliar a capacidade produtiva, que é relativamente constante, à demanda, que geralmente não é linear e apresenta sazonalidade” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 376). Deste modo, a correlação entre o planejamento, demanda e todos os processos que estão incluídos na ferramenta S&OP identifica lacunas e oportunidades, mapeia processos e modelos de melhores práticas da indústria, destaca oportunidades e potencial de retorno sobre o investimento (ROI) objetivando os melhores resultados em curto e médio prazo onde:

O objetivo geral da S&OP é conciliar demanda e oferta a médio prazo, fornecendo um instrumento para alinhamento vertical da estratégia de negócios e planejamento operacional e para o alinhamento horizontal dos planos de demanda e oferta (FENG et al., 2013; WAGNER et al., 2014 apud TUOMIKANGAS; KAIPIA, 2014, p. 244).

Ainda, segundo Feng, D'amours e Beauregard (2008, p. 189):

Vendas e operações são duas funções principais de negócios de uma empresa cujas decisões afetam significativamente o desempenho financeiro, a eficiência operacional e o nível de serviço da empresa. Tradicionalmente, essas duas funções tomam decisões separadamente com pouca coordenação.

O planejamento de vendas e operações é um dos processos vitais de uma organização, pois é capaz de realizar diversas previsões futuras diminuindo os impactos internos e externos permitindo assim que haja um alinhamento dos planos estratégicos, táticos e operacionais que estão vinculados diretamente às metas traçadas pela organização. A sistemática do S&OP eleva o desempenho e capacidades operacionais da empresa, além do controle dos estoques e da cadeia de suprimentos. “O planejamento de vendas e operações é crucial para o processo multifuncional que envolve funções de

negócios e operações com objetivos e indicadores de desempenho conflitantes.” (LIM; ALPAN; PENZ, 2017, p. 4). Outro objetivo do S&OP é a melhoria contínua que acaba acontecendo pela rotina de avaliação e reuniões de análises, decisões e ao balanceamento e integração dos setores envolvidos no processo sistêmico e operacional, buscando coerência nas tomadas de decisões em relação à demanda esperada, sendo “Um processo básico que facilita transferência das informações de planejamento da demanda para o planejamento mestre” (OLIVA; WATSON, 2010, p. 438).

Oliva e Watson (2010, p. 438) ainda ressaltam que:

O planejamento mestre que integra o S&OP se preocupa principalmente com a coordenação do lado da oferta da organização e busca a maneira mais eficiente cumprir as previsões de demanda no médio prazo facilitando os níveis mais avançados de planejamento, como compras e requisitos de materiais, produção e planejamento de distribuição.

O processo do planejamento de vendas e operações deve ser realizado de modo que a organização interna consiga a conclusão das metas traçadas pela empresa permitindo que ocorra a coordenação das operações para que se atinjam os objetivos em comum.

Essa ferramenta exige manutenção e avaliação dos dados conforme a sazonalidade e fluxo da demanda, vendas, produção, suprimentos, entre outras áreas afins. Além de todo benefício que o S&OP traz, um dos principais objetivos é a maximização do lucro através da integração de todos os envolvidos nos processos e envolvimento dos gestores, onde “O processo de S&OP é um pré-requisito para envolver todos os líderes das áreas funcionais.” (BOZUTTI; ESPÔSTO, 2018, p. 32). Outros autores trazem abordagens dos princípios e objetivos do planejamento de vendas e operações, porém cada um deles desenvolveu objetivos do S&OP conforme a contribuição específica para suas pesquisas e organizações, onde a finalidade sempre foi unificar e integrar a organização, compreender seus processos, reduzir custos, aumentar as receitas e aumentar o valor ao acionista maximizando os lucros.

2.5 ABORDAGENS DE S&OP

Existem diversos tipos do planejamento de vendas e operações que servem para orientar e facilitar sua aplicação. Com intuito de analisar e verificar esses modelos existentes foram observados alguns, de modo que facilite sua aplicação e entendimento entre todos os envolvidos no processo. Logo, “O S&OP é estruturado em ciclos, geralmente mensais, onde o planejamento de demanda e produção é revisado e determinado para horizontes de médio prazo (até 24 meses).” (IVERT; JONSSON, 2010, p. 694).

Estes ciclos são apresentados em cinco passos principais, conforme proposto por Pena, Tomaselli e Biazzin (2017, p. 179):

Estas etapas podem possuir diferentes participantes e tempos de execução, dependendo do organograma da empresa e do setor de atuação, mas devem estar presentes em todo processo estruturado e maduro de S&OP, sendo elas: atualização de dados, planejamento de demanda, planejamento de compras e produção, reunião Preliminar e reunião Executiva de S&OP.

Dessa mesma forma, Seeling, Scavarda e Thomé (2019, p. 426) também citam que a abordagem se dá:

A coleta de dados é o primeiro passo e trata da coleta das informações necessárias para conduzir o processo. Essas informações dizem respeito à produção, fornecimento, vendas, estoques, novos produtos, custos e preços, entre outros. O próximo passo é planejar a demanda. Geralmente, é realizado na primeira semana do mês, quando as funções de negócios de Vendas e Marketing geram o plano de demanda sem restrições com base em dados históricos, impacto esperado das promoções e lançamentos de novos produtos programados, entre outros. O planejamento de suprimentos é o terceiro passo. Isso normalmente acontece na segunda semana, quando o plano de demanda, convertido para o nível de SKU, é simulado e analisado pelas funções de Operações e Fornecimento para gerar um plano de fornecimento viável, considerando todas as restrições de capacidade. As lacunas entre demanda e planos de suprimento são identificadas. A pré-reunião é a etapa quatro, quando representantes de diferentes funções comerciais discutem as lacunas na oferta e demanda e trabalham juntos para desenvolver planos de mitigação para resolver os problemas. Geralmente, a pré-reunião é agendada na terceira ou na quarta semana do mês. Por fim, o quinto e último passo é a Reunião Executiva, realizada normalmente na última semana do mês. Nesta reunião, os executivos sêniores revisam a proposta do plano de S&OP e a aprovam ou indicam outro curso de ação.

Para resumir os contextos existentes devido à grande diversificação optou-se por construir o Quadro 4, que mostra apenas alguns exemplos de S&OP utilizados nas pesquisas científicas e o processo de melhorias no decorrer do tempo.

Quadro 4 - Modelos de *Sales and Operations Planning* (S&OP).

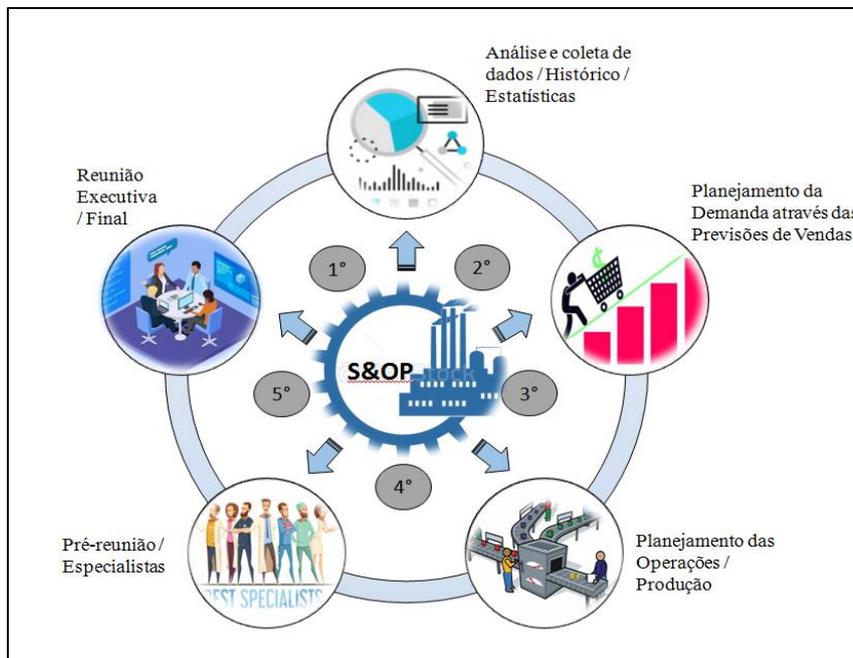
Autores (a)	Abordagem
(Luz, Rupenthal, 2015, p. 3).	Busca-se integrar a equipe multidisciplinar através do ciclo mensal de S&OP, composto por três fases iniciais de levantamento de informações, sendo elas: 1ª) Análise estatística das séries de vendas real e histórico; 2ª) Planejamento da Demanda, através do gerenciamento das previsões de vendas; 3ª) Planejamento de Operações, com a avaliação das restrições e propostas de alternativas. Após estas fases de planejamento, realizam-se duas reuniões em dois diferentes níveis. Na primeira reunião (Pré-S&OP) participam representantes das fases iniciais, na qual possuem como output da reunião as recomendações e definição da agenda/ e pauta da reunião de S&OP Executiva. 2ª reunião (S&OP Executiva), as decisões são tomadas.
(Pandim, Pereira e Politano, 2012, p. 363)	Uma empresa que desenvolve o S&OP repete estas cinco etapas diversas vezes ao longo do ano, isto é, o processo de S&OP, por ser cíclico, deve ser repetido dentro de um período pré-determinado e possuir o mesmo horizonte de planejamento em cada ciclo são eles: 1º) Levantamento de dados; 2º) Planejamento de Demanda; 3º) Planejamento de Produção; 4º) Reunião Preliminar; 5º) Reunião Executiva:
Vereecke, 2018 apud Junior 2020, p. 1)	1) Coleta de dados; 2) Planejamento da Demanda; 3) Planejamento da Produção; 4) Reunião Preliminar; 5) Reunião Executiva;
(kralik, e Flávio, 2016, p. 786)	A atividade 1 é de levantamento de dados de produção, estoque, vendas, carteira de pedidos e entregas por família de produtos, levando à preparação dos dados históricos. A atividade 2 é de planejamento de demanda. Nela, serão realizadas as gestões de previsão e indicação do que a empresa está disposta a vender ou oferecer para o mercado. A atividade 3 é de planejamento de produção, na qual são levadas em conta as restrições de capacidade e de materiais. A atividade 4, que consiste em uma pré-reunião de S&OP apenas com analista, assistentes e especialistas, ou seja, ainda em nível operacional. A atividade 5 é a reunião executiva de S&OP, na qual são definidos os números da demanda em conjunto com alta gerência e diretoria, antes levantados pelo pessoal operacional
(Apics 2015 apud Gonçalves, .T. G., 2016, p. 15)	Etapa 1: atualização de dados com o uso das métricas e resultados do ciclo anterior; Etapa 2: planejamento da demanda por meio de modelos estatísticos; Etapa 3: avaliação das restrições e planejamento de produção e suprimentos; Etapa 4: reunião prévia para discussão da diferença entre os planejamentos de demanda e produção; Etapa 5: reunião final para formalização de todo o processo.

Fonte: Próprio Autor (2021).

Há várias definições e diversificações de modelos do planejamento de vendas e operações, porém é relevante observar que para cada empresa ocorre uma aplicação conforme suas necessidades e modelos de gestão onde “a implementação da metodologia do processo S&OP não respeita uma regra universal e necessita de ajustes para cada empresa.” (THOMÉ et al., 2014, p. 17).

Conforme diversos modelos de caracterização da ferramenta de planejamento de vendas e operações e já citado nesse trabalho nas Figuras 1 e 2, nota-se que há cinco definições básicas para implementação do S&OP, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Etapas do processo de Planejamento de Vendas e Operações.



Fonte: Adaptado de Thomé (2012) e Noroozi et al. (2017).

2.5.1 Integração das Áreas Envolvidas

É necessária a integração de diversos setores para que o método de planejamento de vendas e operações seja operacionalizado com 100% de sua eficiência. É importante que ambas as áreas (vendas e operações) atuem em conjunto, de modo a atingir os objetivos devidamente traçados, promovendo a sua integração funcional. A finalidade geral desta integração é alinhar a empresa visando o menor custo possível, elevando o faturamento e o lucro final da empresa, o que “permite a comparação do planejamento da demanda atual com entradas anteriores e a integração entre as áreas de vendas e produção facilitando a visualização de restrições pela equipe de planejamento de produção.” (WOLFSHORNDL et al., 2020, p. 123). “As áreas funcionais, normalmente, não têm integração nem cooperação, portanto, o processo de S&OP deve reunir os planos.” (BOZZUTI; ESPÔSTO, 2018, p. 31).

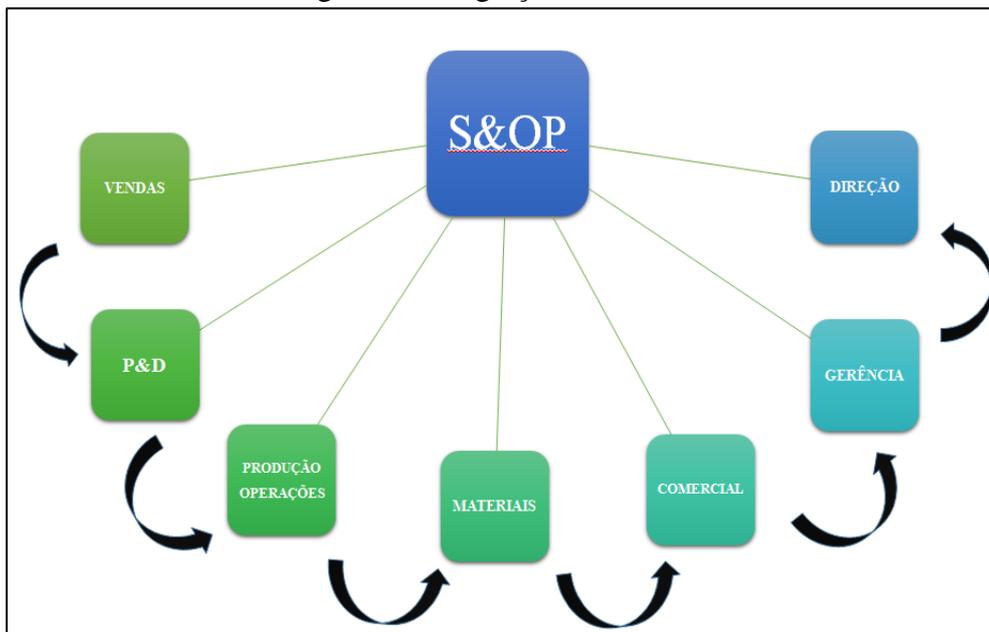
Cada área de uma organização tem seus próprios métodos, especialidades, metas e prioridades, gerando dessa forma restrições em suas capacidades e ações pelo fato de não ter visão sistêmica ou holística do sistema de operacionalização, prejudicando dessa forma o planejamento como um todo. Por esse fator, entre outros, é

que o planejamento de vendas e operações se torna relevante, pois todos os departamentos da empresa devem colaborar e auxiliar nas tomadas de decisões em conjunto. É o que se percebe nas Figuras 1 e 2 (citadas anteriormente): uma divisão entre as linhas horizontal e vertical dentro de uma organização que interagem entre si necessitando de um balanceamento.

O alinhamento vertical “refere-se a configuração de estratégias, objetivos, planos de ação e decisões nos vários níveis da organização”, enquanto o alinhamento horizontal “pode ser definido em termos de integração interfuncional e intra-funcional. (THOMÉ et al., 2012, p. 1).

Na Figura 8 observa-se o conjunto das áreas envolvidas diretamente com o planejamento de vendas e operações. É de praxe que as empresas devem conciliar seus planos principais com as áreas da empresa fazendo com que ocorra uma adoção das metas em conjunto, a fim de se desenvolver uma visão única, compartilhada pelas equipes envolvidas no processo.

Figura 8 - Integração das áreas do S&OP.



Fonte: Adaptado de Thomé et al. (2012) e Noroozi et al. (2017).

2.5.2 Participantes do processo de S&OP

Após o processo de S&OP ser definido, é necessário estruturar as equipes conforme o método exige, pois cada indivíduo deve executar seus procedimentos de acordo com o que foi estipulado para que ocorra o sucesso. Porém, antes disso, deve-se estruturar o padrão de cargos e funções de cada pessoa envolvida no desenvolvimento do projeto. Nessa definição das equipes deverá ter a participação da gerência, pois:

O papel da alta gerência é essencial para o processo, os gerentes seniores devem promover assistência ao processo; atuar como liderança do S&OP; fixar altos padrões de desempenho a serem atingidos; e motivar a equipe. Considerando os impactos financeiros das tomadas de decisões, o plano de negócios da empresa e sua gestão, que são responsabilidades da alta gerência, a mesma possui autonomia necessária para realizar alterações necessárias, bem como conciliar finanças, previsão de vendas e o plano operacional. Quanto à liderança, esta se relaciona com o comprometimento da gerência para com o processo, já que o S&OP trata de apoiar a gestão de funções que impactam a atividade empresarial (WALLACE, 2001 apud BOHNERT, 2017, p. 26).

É imprescindível a descrição das responsabilidades de forma clara para cada um dos representantes da estrutura do processo, sendo que o Patrocinador deve estar no principal nível hierárquico, para manter a atenção de todos os envolvidos, gerenciando quaisquer conflitos entre esses e garantindo o comprometimento com o processo.

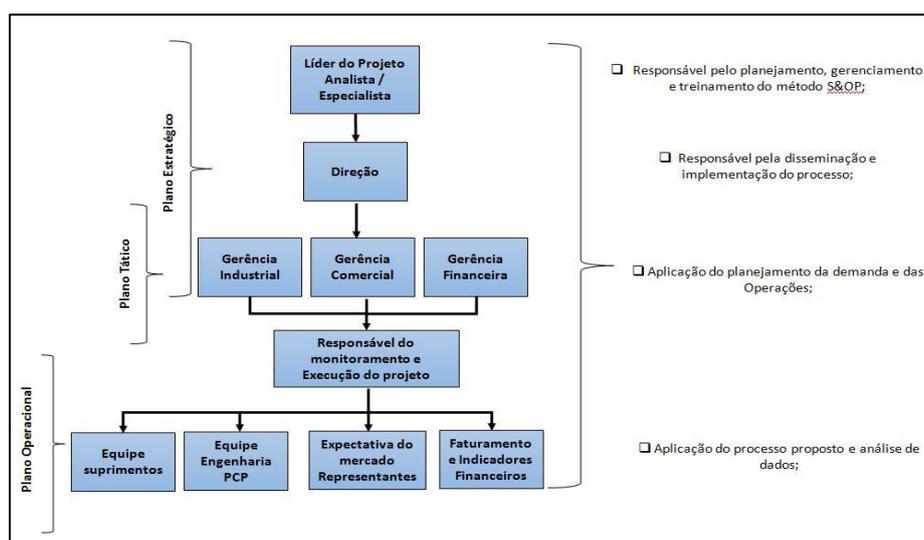
Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2008, p. 48), “Os participantes do processo de S&OP não podem estar ausentes nas reuniões, devendo obrigatoriamente haver um substituto de igual autonomia para tomada de decisões”. Nesse caso, é necessário que fiquem claras as responsabilidades de cada um no processo de alterações de planos, adição ou redução de recursos, entre outras atividades. É importante que o processo seja patrocinado por um líder que tenha como responsabilidade gerenciar o projeto de implantação e do andamento do processo de S&OP. A pessoa designada para ocupar a liderança do processo deve ter sólida experiência administrativa (WALLACE, 2001, p. 27). Gerentes seniores participam das reuniões formais do processo, revisando e aprovando o trabalho previamente realizado nas pré-reuniões de S&OP, sendo, deste modo, colaboradores ideais para a liderança do processo. O líder também é responsável por autorizar que as decisões e planejamentos realizados no

escopo do S&OP sejam implantados. Destaca-se ainda que o processo que conta com a presença de um líder pode ter sua eficácia melhorada (GRIMSON; PYKE, 2007, p. 41). A Figura 9 apresenta as principais áreas envolvidas no processo de S&OP.

O processo não se limita a reuniões mensais, pois o trabalho tem início após o término do ciclo anterior de S&OP e se estende ao longo do próximo ciclo. De modo geral, as atividades desenvolvidas no ciclo de S&OP são: atualização de previsões de vendas; gerenciamento de produtos; revisão dos impactos causados por mudanças no plano de operações e análise da disponibilidade de capacidade e de materiais; desenvolvimento de soluções para problemas existentes; detecção de variações do plano de negócio, em especial do plano orçamentário e identificação de soluções para tais problemas, desenvolvimento de recomendações que foram anteriormente formuladas para a alta gerência, no que se relaciona a mudança de planos e detecção de pontos de discordância; e divulgação destas informações à alta gerência dentro do horizonte de tempo estipulado para que seja possível a revisão destas informações antes da reunião do S&OP Executivo (WALLACE, 2001, p. 48).

A frequência das reuniões varia entre as empresas, porém recomenda-se que haja reuniões mensais (GRIMSON; PYKE, 2007, p. 82). Os possíveis participantes das etapas do processo de S&OP estão listados na Figura 10. Para tornar transparente e de fácil compreensão as responsabilidades e funções de cada indivíduo como os conceitos abordados em cada etapa elaborou-se a Figura 9.

Figura 9 - Modelo de Participantes em Geral.



Fonte: Adaptado de Barbeiro (2005 apud BOHNERT, 2017, p. 28).

3. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado o método utilizado para desenvolvimento desta pesquisa visando alcançar os objetivos propostos. A finalidade do mesmo é ter um envolvimento aplicável e prático sobre o que há atualmente na literatura transformando as pesquisas e desenvolvimentos de trabalhos já realizados no decorrer do tempo, em ferramentas utilizáveis no cotidiano da organização.

3.1 MÉTODO PROPOSTO

O método aplicado neste trabalho é de abordagem quantitativa de natureza aplicada, com o objetivo exploratório, um estudo de pesquisa-ação, como destaca YIN (2016, p. 12):

Dessa forma, as características verdadeiramente distinguíveis do método de estudo de caso, ao longo de todas as fases da pesquisa são definição do problema, delineamento da pesquisa, coleta de dados, análise de dados e composição e apresentação dos resultados. A pesquisa em si, deverá ser classificada em fases de maneira lógica e racional, as quais o pesquisador deverá conhecê-las para aplicá-las, classificando-as em etapas: a) análise dos resultados; b) elaboração das conclusões; c) desenvolvimento do método escolhido; d) escolha do tema a ser pesquisado; e) planejamento da investigação; f) coleta e a tabulação dos dados; g) divulgação de seus resultados.

Caracteriza-se este trabalho como um estudo de caso, pois se busca com o mesmo a aquisição de conhecimentos no processo de planejamento de uma empresa, definindo e avaliando o processo de S&OP.

Porém, deve haver um cuidado na aplicação do estudo de caso pois, segundo Gil (2002, p. 19), podem ocorrer falhas na metodologia como, por exemplo, a pesquisa que demanda muito tempo para ser realizada, amostragens mínimas podem não contemplar o sistema como um todo, ocorrendo uma dificuldade na generalização dos resultados, tornando-se inconsistente entre outros pontos. Porém, há várias situações em que apenas o estudo de caso, independentemente do tempo de conclusão, poderá gerar a resposta exata para aquele determinado problema.

Também foi utilizada a literatura com caráter bibliográfico buscando conteúdos que provem a eficiência e eficácia do método proposto através de análises de diversos

documentos, tornando-se evidente a importância da bibliometria em trabalhos diversos, como destaca Bohnert (2017, p. 58):

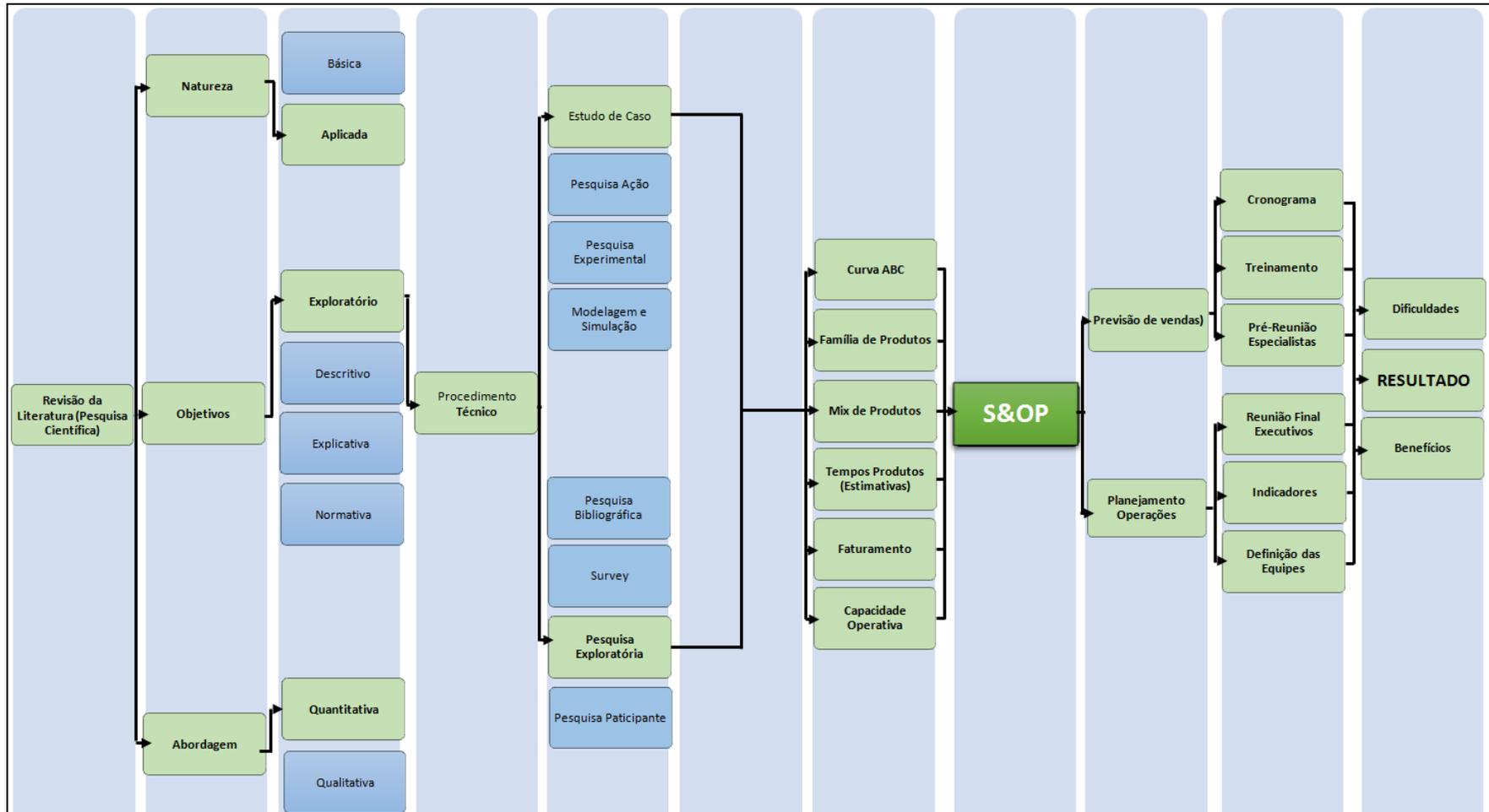
Logo a pesquisa bibliográfica é aquela realizada a partir de uma base de materiais já descritos sobre o assunto em pesquisa, constituídos de livros, artigos científicos, dissertações, teses, *internet*, com o objetivo de colocar o pesquisador em convívio direto com esses meios. Nesse tipo de pesquisa, torna-se imprescindível a verificação da veracidade dos dados obtidos por parte do pesquisador, observando-se as possíveis inconsistências ou contradições apresentadas pelas fontes pesquisadas.

Esse estudo de caso tem um nível exploratório, pois conforme Gil (2002, p. 12):

Grande parte das pesquisas exploratórias é definida através dos estudos bibliográficos e ainda ressalta que uma das decisões importantes em um projeto é definir qual será o nível da pesquisa, exploratório, descritivo ou explicativo.

Esta pesquisa exploratória se realizou utilizando documentos técnicos bibliográficos, artigos, teses publicadas em revistas científicas e congressos, por apresentarem alto grau de confiabilidade. Para a pesquisa física utilizou-se dados do Integrum, software atual de ERP da empresa Lumibras, relatórios internos da empresa pesquisada, bem como a própria consulta oral dos próprios gestores de cada área envolvida no processo. Para uma melhor compreensão do método proposto utilizou-se um fluxograma que ilustra cada etapa do estudo (Figura 10).

Figura 10 - Fluxograma do método a ser aplicado para o S&OP.



Fonte: Próprio Autor (2021).

3.2 FERRAMENTAS DE ANÁLISE

Este capítulo aborda assuntos relacionados às ferramentas utilizadas para um melhor desempenho do processo de planejamento de vendas e operações, em que são apresentados conteúdos referentes a características, conceitos e a metodologia de implementação dessas ferramentas, facilitando uma compreensão em âmbito geral para o modelo de análise de implantação da rede de processos que engloba o S&OP. Existem várias ferramentas para aplicação em processos e operações, porém as relatadas nesse trabalho foram selecionadas por caracterizar uma simplicidade em sua aplicação teórica e prática, bem como uma rápida compreensão dos dados levantados e da veracidade dos valores apresentados.

É fato que toda cadeia de processos e operações deve ser analisada quanto ao seu desempenho, eficiência e eficácia. Diversos autores relatam o uso dessas ferramentas de acordo com suas pesquisas, tornando-se evidente a necessidade de ferramentas que mensurem e auxiliem o método de S&OP (APICS, 2015 apud GONÇALVES, 2016, p. 20):

Os indicadores de eficiência que devem ser debatidos no processo de S&OP estão relacionados a fatores financeiros, operacionais e de atendimento ao cliente e são descritos a seguir: Crescimento do volume de vendas; Pedidos enviados a tempo e completos (*On Time In Full*); Precisão das previsões (acuracidade e viés); Metas de inventário e nível de estoques; Nível de satisfação do cliente; Rentabilidade obtida; Taxa atendimento por caixas (*case fill rate*); Flexibilidade de produção; Eficiência da linha de produção (por exemplo: *Overall Equipment Effectiveness*); Margens de contribuição.

Os indicadores são considerados cruciais para os negócios. Esses cenários de produtividade podem ser considerados cenários-alvos para a empresa obter bons resultados (SANTOS et al., 2020, p. 9). O processo de S&OP deve mensurar o tempo de entrega como forma de indicador de eficiência do processo (WANG, 2011 apud GONÇALVES, 2016, p. 20). A seguir serão descritas as ferramentas utilizadas nesse trabalho para auxiliar o desenvolvimento do planejamento de vendas e operações de modo a facilitar as tomadas de decisões internas e para que a cadeia de processos e operações se torne sólida e rotineira.

3.2.1 Curva ABC

A Curva ABC, conhecida mundialmente e utilizada frequentemente pelos analistas e gestores juntamente com o Gráfico de Pareto¹, cuja regra é conhecida como (regra 80/20), é importante para classificar os produtos que necessitam de uma atenção especial para a tomada de decisão dentro da organização, pois possibilita análises diversificadas sobre custos, valores monetários, defasagens na produtividade, vendas, clientes, gestão de estoques. A análise da Curva ABC é relevante principalmente para classificação dos itens que estão em análise, é o que destaca (TUBINO, 2000 apud SOUZA; SANTOS et al., 2017, p. 682):

É uma análise que consiste em verificar e caracterizar quais itens deve receber maior atenção a partir de seu grau de importância para com a empresa. Com isso, os itens de maior importância serão tratados com prioridade, pois apresentam uma demanda valorizada.

O mesmo autor ainda complementa que a Curva ABC é destinada a gestão de estoques, pois possibilita verificações detalhadas de variados itens tanto em estoque como relevância no faturamento visando itens, clientes e valores que tenham prioridade sobre os menos relevantes, economizando assim tempo e recursos.

A curva ABC é um meio mais simples e prático, utilizado para solucionar problemas no gerenciamento de estoques, pelo modo em que os resultados são mostrados, trabalhando-se com os números coletados na empresa. (LETTI; GOMES, 2014 apud SOUZA et al., 2017, p. 682).

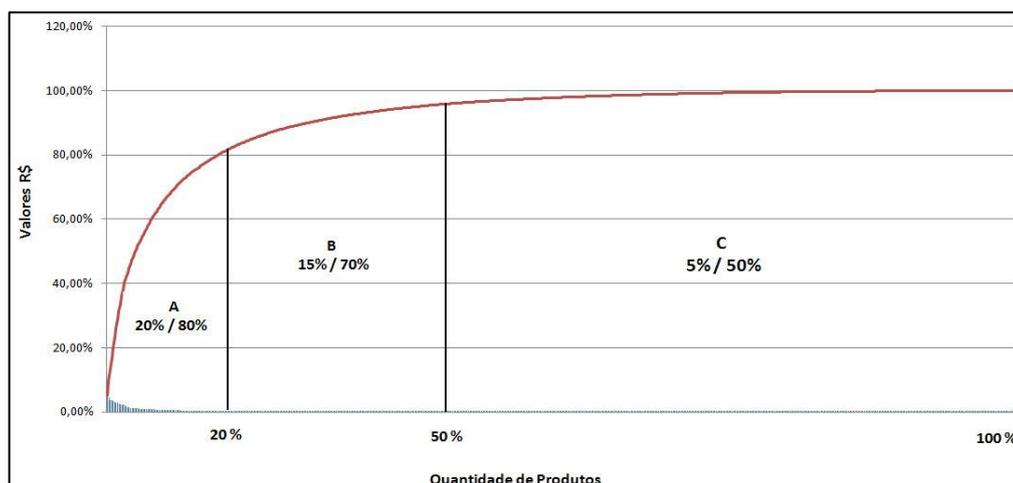
O sistema de classificação ABC de materiais parte do princípio de que nem todos os materiais têm a mesma relevância em relação ao capital investido. Observa-se que 20% dos itens representam 80% do valor financeiro total do estoque cuja finalidade é identificar os produtos mais relevantes em termos financeiros para empresa, dividindo-os em três classes (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 628). Diversos autores classificam a Curva ABC conforme seu objeto de estudo, porém o mais convencional e utilizado é o método padrão da Lei de Vilfredo Pareto conhecido como 80/20, em que 80% dos valores monetários correspondem apenas a 20% da quantidade total de itens que são classificados como itens de nível A. Os itens de nível B correspondem a 15%

¹ Este esquema foi criado pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto, que nasceu em Paris e morreu em 1923, em Genebra. Em seu estudo observou que 80% da riqueza da Itália estava na mão de 20% da população.

do valor monetário e a 30% da quantidade total e os de nível C correspondem a 5% do valor monetário total e praticamente a metade de todos os produtos analisados. Já o nível de importância de análise das tomadas de decisões deve seguir a regra A, B, C, onde o A será de nível alto, B nível intermediário e C nível baixo para a tomada de decisão.

Para exemplificar, pode-se ver na Figura 11 a classificação Curva ABC.

Figura 11 - Modelo de Curva ABC



Fonte: Adaptado de Ballou (2001 apud LETTI; GOMES, 2014, p. 33).

3.2.2 Famílias e Mix de Produtos

O funcionamento do processo do *S&OP* depende de alguns fatores como a demanda, a cadeia de suprimentos, o volume e o *mix* de produtos, considerando que “o objetivo nos dias atuais é desenvolver sincronia entre demanda e suprimento, buscando equilíbrio entre volume e mix.” (PEDROSO, 2015, p. 663).

O volume se refere aos índices globais de vendas, famílias de produtos de modo geral, taxas de produção, inventários agregados e pedidos que se encontram pendentes ou em situação de atraso. Por sua vez, o *mix* diz respeito a produtos específicos, sequência de produção e pedidos de clientes. Caso o volume seja controlado de forma efetiva haverá problemas de menor escala com respeito ao *mix*, porém, se o volume carecer de um planejamento bem elaborado, os problemas com *mix* crescerão. (WALLACE, 2001, p. 68).

O volume corresponde à família de produtos que movimenta uma complexa rede de processos e operações tanto interna quanto externamente, podendo-se destacar alguns

fatores que caracterizam a família de produtos: Público-Alvo, Marketing, vendas, Diversidade, Complexidade, Ciclo de Vida, Lógica de Inovação, Processo e Operações, Planejamento, entre outros diversos fatores.

A diferença entre o volume e *mix* é importante, pois o volume diz respeito a quanto produzir e as taxas de produção por famílias de produtos, enquanto *mix* é mais detalhado pelo fato das variedades existentes como, por exemplo, peças especiais. Mas não necessariamente sempre se aplica essa regra, pois existem famílias de produtos que são classificadas conforme a necessidade da empresa, são decisões detalhadas referentes aos produtos individuais e específicos. Para definir e agrupar os produtos em uma família podem ser utilizados diversos conceitos tais como os tipos de materiais, maquinários, ferramentas, valores monetários, características, similaridades, dimensões, processos e operações, porém essa classificação dos produtos acontece por critérios definidos pelos gestores do processo de planejamento de vendas e operações.

Ainda assim, para determinar a importância de agregação de valor por família de produtos ou *mix*, pode ser utilizada análise de custos, bem como análise das margens de contribuição ou sua representatividade no faturamento da empresa, como destacam Tanajura e Cabral (2011 apud BOHNERT, 2017, p. 29):

Pode-se utilizar para o processo de agregação o impacto do produto no faturamento da empresa, exemplificado na Equação 1, ou ainda, produtos em desenvolvimento para algum nicho de mercado e produtos com fatores críticos, como por exemplo, queda de produção, venda ou nível de estoque. Impacto Faturamento Produto X = R\$ Faturamento Total R\$ e Faturamento Produto X.

Bohnert (2017, p. 30) destaca que:

É importante ainda, realizar uma agregação em um número baixo de famílias, porém, com grandes quantidades de produtos nas mesmas, obtendo-se dessa forma um planejamento mais preciso e uma menor quantidade de trabalho para realizá-lo, tornando-se prática, inclusive, a análise realizada pela alta administração. Ao realizar uma análise criteriosa, percebemos que há alguns fatores cujas diferenças são significativas, tais como o tempo de preparação, o tempo de ciclo e até número de operadores necessários. Estes fatores devem servir de guia para o agrupamento por família de produtos, pois produtos com similaridades nestes fatores devem fazer parte da mesma família.

Outra classe relevante são as subfamílias dos produtos que causam grande impacto na produção e na diversidade do *mix* de itens, pois “a área comercial tende a realizar a previsão de vendas considerando a quantidade de produtos que pretende vender, sem se importar muito com o mix a ser vendido” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 376).

A classificação de subfamílias está entre o nível de famílias de produtos e os produtos individuais. Esse grupo é classificado como uma divisão adicional, podendo essa ser classificada de acordo com o comportamento da demanda dos produtos que irão compô-la. É de responsabilidade da equipe de S&OP o monitoramento das subfamílias para a garantia do progresso, conforme o plano estabelecido para essas. (WALLACE, 2008 apud BOHNERT, 2017, p. 29).

“É importante também ao processo a definição de subfamílias de produtos, pois se pode necessitar a análise dessas para obter-se uma melhor visão de todo o processo” (NOGUEIRA; SATO; ALCÂNTARA, 2012 apud BOHNERT, 2017, p. 29).

Existem diversos fatores que forçam uma empresa a classificar seus produtos de acordo com suas necessidades. Esses fatores são exatamente o que diminui a efetividade da organização como um todo, ou seja, “A necessidade do negócio, deve relacionar quais produtos afetam os indicadores associados a esta necessidade, através de uma matriz de família de produtos. Uma família de produtos é definida por produtos que passam pelos mesmos processos (etapas físicas)”. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 376). Ainda assim os mesmos autores destacam que:

Um fato comum e frequente diz respeito à medida da capacidade por meio da quantidade de produtos que a fábrica consegue produzir no período, geralmente mensal, sem considerar o grau de dificuldade ou tempo de produção entre os diversos tipos ou modelos. Quando a previsão não menciona um bom grau de confiança o mix que pretende vender, a área de produção pode ficar à mercê da área comercial, sendo culpa a pelas dificuldades de programação que, de certa forma foram proporcionadas pela falta de previsão da área comercial. Para resolver ou minimizar esta dificuldade com um às empresas brasileiras, é fundamental que o planejamento comercial seja realizado rotineiramente e leve em conta as restrições e limitações de programação da área produtiva. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 376).

Independentemente dos problemas diários que uma empresa enfrenta, os tomadores de decisão devem proceder com análises detalhadas sobre seus produtos. Esta análise envolve vários fatores, conforme a necessidade das operações em que a

empresa deseja obter resultados tais como, ganhos de capacidade, redução de custo, maximização de lucro, posicionamento de mercado, diversificação do *mix*. É necessário, porém, lembrar que a personalização de itens, por ser um processo que se modifica a cada tipologia de peça, torna o processo menos eficiente. Por outro lado, deve-se agregar valor para não subtilizar os custos, deste modo “os inúmeros produtos que compõem o *mix* de produção são agrupados em diversas famílias, de acordo com suas exigências e características de produção” (BOHNERT, 2017, p. 29). “Os critérios de agregação de demanda podem ser muito particulares de cada empresa, em função dos processos produtivos por ela adotados, sendo impossível elaborar uma metodologia que possa englobar ampla faixa de empresas e produtos.” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 376).

3.2.3 Tempos Produtivos

A necessidade dos tempos de fabricação de cada produto nos seus respectivos processos é relevante, pois sua utilidade acomete toda a tomada de decisão gerencial de uma empresa. Essa gestão global baseada nos tempos produtivos está vinculada diretamente com o cálculo de custo dos itens, bem como toda análise de capacidade produtiva, porém para mensurar esses tempos é necessário utilizar um método estatístico conhecido como crono-análise². Conforme Peinado e Graeml (2007, p. 86):

Esse método permite calcular o tempo padrão que é utilizado para determinar a capacidade produtiva da empresa, elaborar programas de produção e determinar o valor da mão de obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV), dentre outras aplicações.

Na Lumibras os tempos produtivos já estão pré-determinados de acordo com análises e verificações dos anos anteriores, porém esses tempos estão desatualizados devido a alguns fatores tais como melhorias realizadas no processo, modificação dos produtos existentes e inclusão de novos itens, entre outras modificações. De acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 86), “outra forma de calcular o tempo padrão de uma

² A crono-análise industrial foi desenvolvida por Frederick W. Taylor (1856-1915) considerado pai da Administração Científica e o casal Gilbreth que inventou a análise através do processo de filmagem. O estudo dos tempos e movimentos é focado em analisar os elementos de uma operação juntamente com o ritmo do operador, detalhando cada movimento para otimização do processo e da operação entre outros fatores.

atividade, também bastante utilizada na prática, consiste na utilização de tempos pré-determinados, que podem ser interpretados por meio de tabelas especializadas”.

Existem diversas formas de realizar uma crono-análise e utilizar tabelas padrões para determinar os processos, porém não é o objetivo deste trabalho detalhar toda a metodologia existente. A ideia é tentar utilizar tempos pré-determinados dos produtos existentes que auxiliem a aplicação do S&OP, e que se consiga chegar o mais próximo possível do tempo padrão que “engloba a determinação da velocidade de trabalho do operador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 86).

Com os tempos produtivos o mais próximo da realidade será possível não apenas determinar o custo dos produtos vendidos (CPV) e o cálculo da mão de obra direta (MOD), mas dar início a todo o processo de balanceamento da linha de produção.

Para isto, faz-se a aplicação de indicadores como Índice de Rendimento Operacional Global (IROG), que analisa os tempos de ciclos e todas as perdas do processo, além dos gargalos, e *Total Effectiveness Equipment Performance* (TEEP) e *Capacity Constraints Resources* (CCR) que utilizam o cálculo do *Overall Equipment Efficiency* (OEE), entre diversos outros índices e cálculos que podem auxiliar a empresa Lumibras a chegar em um nível de excelência a partir das tomadas de tempo e melhorias de processo.

Essa análise de tempos está vinculada diretamente com a família de produtos e o seu *mix* de variedade que é determinado pelo planejamento de produção normalmente de curto prazo. Porém, a finalidade de utilização dos tempos agrupados por famílias de produtos e seus *mixes* é transformar em planejamento agregado para um horizonte de 12 meses, visando a diminuição da sazonalidade da demanda tornando a produção mais linear e conseqüentemente reduzindo os custos, maximizando o faturamento e lucro líquido da organização, melhorando “o desempenho operacional, incluindo entregas realizadas a tempo (OTIF – *On Time in Full*), redução de inventário, melhorias na qualidade e maximização de lucros.” (SILVA et al., 2008, p. 665).

Um dos objetivos a se alcançar com a mensuração da cronometragem dos itens é identificar os produtos que são produzidos para estoque e qual seu impacto no *Lead Time* no final do processo. O gerenciamento dos estoques como sua diminuição é uma

maneira de atingir um bom índice de *lead time*, ou seja, o tempo de espera reduzido impactando no atravessamento dos produtos na linha.

Fica evidente que a mensuração dos tempos dos produtos é necessária para padronização dos processos, mensuração de eficiência, determinação de gargalos, demonstração de custos e determinação do planejamento agregado, ou seja, o S&OP. Domingos, Politano e Pereira (2013, p. 24) complementam:

Deve-se dar atenção especial aos parâmetros básicos como informação sobre tempos de execução, roteiros de fabricação, estruturas de produtos e composição de famílias de produtos, pois são dados essenciais para definição de informações agregadas de produção como por exemplo, preço de uma família de produtos, tempo médio de utilização de recursos por unidade produzida de uma família de produtos ou roteiro mais aproximado para uma família de produtos.

3.2.4 Faturamento Produtos

Um dos fatores para aplicação do planejamento de vendas e operações S&OP, é aumentar o faturamento ou diminuir sua sazonalidade no decorrer do tempo tornando-o de uma forma geral o mais linear possível possibilitando dessa maneira maior eficácia e rentabilidade, através da otimização do tempo de entrega dos produtos resultando no impacto do fluxo de caixa e no lucro líquido final. Para que esse processo seja realizado serão necessárias algumas ações, como análise dos tempos dos produtos, ou seja, capacidade produtiva, agrupamento das famílias, variedade de produtos (*mix*), identificação dos gargalos, resumindo é o próprio planejamento da demanda e das operações conhecido como planejamento agregado, ou S&OP. O faturamento é uma forma de mensuração do desempenho, como destaca Haushahn (2006 apud CUNHA; BARREROS, 2012, p. 56):

Por sua vez, o faturamento pode ser considerado uma medida de crescimento empresarial e simples de ser medido por uma MPE pela sua obrigatoriedade legal. A Constituição contempla o faturamento como base de cálculo de contribuição social (Constituição da República Federativa do Brasil [CRFB], 1988), sendo definido como receita bruta das vendas de mercadorias e serviços.

Fernandes et al. (2013, p. 3.052) afirmam que:

As informações produzidas pelo setor de faturamento são de fundamental importância, pois demonstram a produção realizada na instituição, facilitando tanto a verificação de pontos de estrangulamento, como a detecção de desperdícios e a correção de procedimentos que prejudiquem as ações.

Como o faturamento engloba uma série de fatores de diversas áreas da empresa, o intuito é que, com a aplicação do método de planejamento de vendas e operações, o faturamento da organização se torne linear e ao mesmo tempo auxilie na redução do *Lead Time*, e como consequência reduz os custos, aumenta a produtividade e inclusive as vendas pela redução do prazo de entrega onde o cliente será atendido o mais breve possível. A dinâmica de uso do faturamento pode ser interpretada e analisada de acordo com critérios de cada empresa “o que ocorre com frequência é a variabilidade do conceito de relevância. O que uma indústria considera importante dentro do faturamento total, outra pode julgar irrelevante. Contudo esse problema é inevitável, pois não há possibilidade de se homogeneizar esse entendimento.” (MARTINS, 2003, p. 118).

3.2.7 Agrupamento de Dados (*Clusters*)

O método de agrupamento conhecido como *clustering* é uma técnica estatística usada para classificar elementos em grupos. Esse agrupamento serve para definir a semelhança ou diferença entre os dados analisados, porém para que ocorra essa aproximação é usada uma função de distância caracterizada pela análise dos elementos do problema encontrado.

A análise de *cluster* é um processo de partição de uma população heterogênea em vários subgrupos mais homogêneos. No agrupamento, não há classes pré-definidas, os elementos são agrupados de acordo com a semelhança, o que a diferencia da tarefa de classificação. A análise de *cluster* busca agrupar elementos de dados baseando-se na similaridade entre eles. Os grupos são determinados de forma a obter-se homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles. (DONI, 2004, p. 21).

Nesse método de agrupamento existem duas classificações sendo elas modelos hierárquicos e não hierárquicos que consistem métodos aglomerativos que são avaliados em gráficos conhecidos como Dendogramas. O método Hierárquico consiste em dois algoritmos. O primeiro é o aglomerativo, onde todos os dados se iniciam separadamente e vão sendo agrupados por etapas até se formar um único *cluster* com todos os

elementos. O outro algoritmo é o decisivo, que funciona ao contrário do aglomerativo, onde todos os dados iniciam-se juntamente em um único *cluster*, e após são separados um a um, até que cada variável se torne seu próprio *cluster*, porém a determinação dos números de grupos fica a critério da análise que melhor representa a solução para o estudo analisado.

A técnica de agrupamento hierárquico interliga as amostras por suas associações, produzindo um dendrograma onde as amostras semelhantes, segundo as variáveis escolhidas, são agrupadas entre si. A suposição básica de sua interpretação é esta: quanto menor a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras. (NETO; MOITA, 1997, p. 468).

O método não hierárquico basicamente é definido pelos elementos que são flexíveis conseguindo mudar de grupos conforme as análises e definição do algoritmo conhecido *k-means* (k-médias) e o *Fuzzy* (c-Médias), porém o mais utilizado pelos softwares estatísticos é o *k-means* que tem como vantagem a possibilidade de mover um elemento de um *cluster* para o outro, o que não é possível no método hierárquico.

Todavia, o *k-means* não desenvolve uma estrutura em forma de árvore para descrever o agrupamento além do número de dados desses agrupamentos serem definidos *a priori* possibilitando dessa forma que o analista interprete de forma errada os dados, não sendo o agrupamento ideal. Grande parte dos *softwares* utilizam os métodos aglomerativos hierárquicos para análise mais precisas dos elementos que são calculados através de alguns principais algoritmos com critérios de métodos de distância sendo eles os métodos de ligação (*single linkage, complete linkage, average linkage, median linkage*), método de soma dos erros quadráticos conhecido como método Ward e método Centróide.

Outro fator para determinação dos *clusters* é a utilização da correlação entre os elementos onde altos valores de correlação indicam alta similaridade entre os objetos e baixos valores indicam pouca correlação entre os dados. A correlação de Pearson é uma das mais utilizadas onde se analisa as duas variáveis X e Y, ambas quantitativas, preferencialmente contínuas dentro do intervalo de $-1 \leq R \leq 1$, sendo que quanto mais próximo de 1 maior o nível de correlação entre os dados, e em se aproximando de -1 indicando um menor nível de correlação

Como mencionado anteriormente, as medidas de distância focam na magnitude do objeto, e desta forma um valor de distância elevado indica uma baixa similaridade, assim como distâncias baixas indicam alta similaridade. Os métodos mais utilizados

para medir a distância entre os objetos são: distância euclidiana, distância de Manhattan e distância de Mahalanobis.

Existem muitas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n-dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão mais próximos, usando a distância euclidiana, e substituí-los por um novo ponto localizado na metade da distância entre eles. A maneira mais usual de calcular a distância entre dois pontos a e b no espaço n-dimensional é conhecida por distância euclidiana. (NETO; MOITA, 1997, p. 468).

A aplicação dos *clusters* para auxiliar uma análise de diversas variáveis é de extrema relevância, pois ele praticamente agrupa dados da mesma significância, além de ser um método que pode ser aplicado em diversas áreas como a ciência social e exata.

Podemos, então, definir *clusters* como regiões contínuas que aparecem na massa relativamente grande de pontos no espaço, isto é, regiões com alta densidade de pontos, separadas de outras por regiões com pequena massa relativa (baixa densidade de pontos). (VALLI, 2010, p. 77).

3.2.8 Previsões de Vendas

A previsão de vendas é uma forma de prever as receitas futuras que serão geradas a partir de análises dos dados atuais, ou seja, é deste ponto que a empresa inicia suas operações movimentando toda rede de processos existente como custos, transporte, impostos, gastos gerais de fabricação, matéria-prima, investimento, mão de obra direta e indireta, estoques, fornecedores entre outros fatores que o plano de vendas movimenta.

A previsão de vendas e de outros resultados, como preços, custos, lucros líquidos e participação de mercado, constitui uma das pedras angulares do planejamento na administração mercadológica. Muitas decisões importantes baseiam-se em estimativas de vendas: planejamento da produção compra de matérias-primas, despesas de propaganda e promoção de vendas, gastos com equipes de vendas, até mesmo investimentos em bens de produção como maquinaria e equipamentos. (MOTTA, 1986, p. 25).

Praticamente tudo se inicia através da previsão de vendas, onde os processos e operações de uma organização são determinados com base na projeção realizada pelos gestores objetivando a receita de valores monetários que se espera receber com o menor custo possível em um determinado futuro, ou seja, é um plano empresarial. “Em última instância, o que se busca através do planejamento empresarial é a identificação das

necessidades do cliente e a adaptação dos processos de negócio para satisfazer essas necessidades”. (PEIXOTO; PINTO, 2006, p. 569). Logo, a previsão de vendas se torna importante para aplicação do S&OP, pois é o primeiro processo de um planejamento integrado de uma organização que engloba todas as áreas da empresa permitindo um trabalho conjunto, sendo uma “bússola” para seus gestores e suas equipes de trabalho realizarem suas tarefas eficazmente com menor custo e despesa possível, é o que destaca Martins e Laugeni (2005, apud PEINADO; GRAEML, 2007, p. 327):

De forma semelhante aos demais autores declaram que a previsão de vendas é importante para utilizar as máquinas de maneira adequada, para realizar a reposição dos materiais no momento e na quantidade certa, e para que todas as demais atividades necessárias ao processo industrial sejam adequadamente programadas.

A previsão de demanda tem um papel importante para todos os setores de uma organização, pois possibilita definir antecipadamente um conjunto de ações e intenções, através de decisões estratégicas adequadamente planejadas (OLGA et al., 2010, p. 2).

É necessário definir os modelos de previsão para iniciar a aplicação do método e dos cálculos propostos neste trabalho, deste modo fica evidente a necessidade de um modelo que atenda às necessidades atuais da empresa, seja um modelo complexo, médio ou simples. Na atualidade existem dois modelos de previsão. O qualitativo, que remete às opiniões dos gerentes, especialistas, pesquisas de mercado e estimativas do comercial e vendas, e o quantitativo que inclui as séries temporais e os modelos causais e que será utilizado neste trabalho. “A previsão de vendas é um processo sustentado por uma metodologia de trabalho clara e definida, que está apoiada em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos, ou ainda, em modelos subjetivos, busca determinar os valores futuros de uma série temporal de vendas”. (MARTINS; LAUGENI, 2003 apud JACOBS et al., 2014, p. 114).

Os métodos de previsão de vendas são classificados conforme suas abordagens, que são: (i) quantitativos; (ii) qualitativos; ou, (iii) que utilizam a combinação dos dois. Para a previsão utilizando os métodos quantitativos, requer-se a construção de modelos matemáticos baseados em dados históricos que descrevam a variação da demanda ao longo do tempo, os modelos de séries temporais (PELLEGRINI, 2000 apud JACOBS et al., 2014, p. 114).

A previsão de vendas exige a busca de dados passados para realizar as projeções para o futuro, ocasionando dessa forma a aplicação de um modelo de série temporal que é caracterizada pela análise de diversas variáveis dos dados históricos das vendas dos itens, gerando dessa forma informações da evolução dos produtos e valores no tempo. Existem diversos modelos para aplicação da previsão de vendas, porém a escolha do modelo dependerá de análises e verificações do analista a respeito dos fatores internos como externos de um modo geral. Pode-se separá-los em modelos qualitativos e modelos quantitativos. Os modelos qualitativos são baseados em dados subjetivos, exigindo alto grau de conhecimento sobre o mercado para classificação e interpretação dos dados subjetivos. Um exemplo desse modelo é o método Delphi, que envolve um grupo de especialistas em áreas específicas do conhecimento, que respondem a uma série de questões. O foco deste trabalho, todavia, está nos modelos quantitativos que também trazem alguns modelos e diversificações de cálculos estatísticos conforme pode-se visualizar no Quadro 5.

Quadro 5 - Modelos de Previsão de Vendas.

Séries Temporais	Conceito	Autor
Extrapolação	Extrapolação são técnicas baseadas na consideração que o padrão existente na série histórica irá continuar no futuro.	(Lim T. Y 2000, p. 30)
Amortecimento Exponencial, Suavização ou Ajuste Expon.	O método procura associar pesos mais altos aos dados mais recentes decrescendo esse peso exponencialmente para os dados antigos.	(Lemos F. O. 2006, p. - 45)
Suavização Exponencial	Para previsões com dados que apresentam tendência linear, mas que não apresentam sazonalidade.	(Peinado e Graeml 2007, p. - 348) e (Lemos F. O. 2006, p. - 43)
Média Simples	Faz a previsão através da médias aritméticas da demanda passada. Demanda apresenta um nível.	(Lim T. Y 2000, p. 31)
Média Móvel	Este método utiliza a média aritmética ou ponderada dos últimos n valores para prever o valor seguinte. Assim, a cada nova observação disponível, o valor mais antigo é descartado e o mais recente é inserido para o cálculo da nova média.	(Silva A. F. 2008, p. 15)
Média Ponderada	É uma variação da média móvel simples, que também deve ser aplicado apenas para demandas que não apresentem nem tendência nem sazonalidade. A diferença entre este modelo e o da média móvel simples é que agora se considera um peso maior para o último período de demanda	(Peinado e Graeml 200, p. 344)
Box-Jenkins (ARIMA) Modelos (ARMA)	A família de modelos ARMA é composta, basicamente, por modelos auto-regressivos [AR (p)], modelos de média móvel modelos auto-regressivos de média móvel ARMA e modelos auto-regressivos integrados de média móvel desenvolvido por Box e Jenkins (1978).	(Justiniano L. R. 2018, p. - 38) e (Silva A. F. 2008, p. 11)
Rede Neural	(RNA) é um sistema de computação composto de elementos processadores (EPs) altamente interligados, trabalhando em paralelo para desempenhar uma determinada tarefa. Segundo BERRY & LINOFF (1997) a modelagem através das redes neurais artificiais é umas das técnicas de mineração de dados mais utilizados, largamente empregada em tarefas de classificação e previsão.	(Passari A. F. L. 2003 , p. 74)
Modelo dos Mínimos Quadrados ou Regressão	O método utiliza a teoria dos mínimos quadrados para promover uma regressão linear que determina a equação da reta que melhor representa os valores da demanda passada. A partir desta equação, são extrapoladas as projeções para o futuro, podendo ser aplicado a séries temporais de demandas que apresentam tendência, mas não apresentam sazonalidade.	(Peinado e Graeml 2007, p. 353)
Modelo Ajustamento Sazonal	Demanda apresenta nível, tendência e sazonalidade. O modelo de previsão de demanda por meio do ajustamento sazonal aplica-se á séries temporais de demanda que apresenta nível, tendê. e Saz.	(Peinado e Graeml 2007, p. - 357)
Modelo de Winter (Multiplicativo e Aditivo)	Dependem da forma como é modelada a sazonalidade: forma multiplicativa ou forma aditiva. A forma multiplicativa é indicada para séries temporais em que a amplitude da sazonalidade varia com o nível da demanda. A forma aditiva é apropriada para séries temporais cuja amplitude da sazonalidade é independente do nível da demanda	(Peinado e Graeml 2007, p. - 364) e (Lemos F. O. 2006, p. - 46)

Fonte: Próprio Autor (2021).

Para determinar o modelo de previsão de vendas é necessário conhecer o comportamento da série temporal e seus métodos que pode apresentar quatro características tais como:

- a) **Nível:** Pode ser estacionário ou não estacionário que sofre alteração ao longo do tempo;
- b) **Tendência:** Dados podem ser crescente, decrescente ou estabilizado sendo linear ou não linear;
- c) **Sazonalidade:** Tem repetição ao longo do período analisado podendo ser previsto;
- d) **Aleatoriedade:** dados não podem ser previstos, porém pode-se comparar os erros previsto com a demanda passada sendo possível prever o erro esperado do modelo quando é feita uma projeção para o futuro.

Ao modelo escolhido deve-se aplicar o método correto, conforme afirma Braga (2019, p. 8):

Métodos baseados em demanda constante: de acordo com Peinado e Graeml (2007), estes são indicados para demanda que não apresenta tendência e nem sazonalidade. Para este fim, são utilizados os métodos baseados no período anterior, baseado na média simples, ponderada ou com suavização exponencial para calcular a demanda futura. Componente sistemático = nível. **Métodos baseados em demanda com tendência e sem sazonalidade:** os dados históricos podem apresentar tendência de acréscimo ou de decréscimo, e não apresenta sazonalidade. São calculados através dos métodos de regressão linear ou suavização exponencial linear dupla, conhecido também como Modelo de Holt. Componente sistemático = nível + tendência. **Métodos baseados em demanda com tendência e sazonalidade:** de acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), os “dados históricos apresentam sazonalidade e ao mesmo tempo tendência”. Algumas técnicas utilizadas para este tipo de demanda são o modelo do ajustamento sazonal e o modelo de Winter. Segundo Peinado e Graeml (2007), este último destaca-se na literatura por ser dinâmico, prático e de larga utilização nas organizações, e podem ser aplicados nos casos de demandas instáveis. Componente sistemático = (nível + tendência) x fator sazonal.

Outros fatores a analisar e aplicar para uma previsão mais precisa são os erros de previsão, ou seja, determinar a própria acurácia dos dados:

A amplitude dos erros indica o tamanho da variação aleatória. São várias as formas de mensurar e acompanhar a amplitude dos erros de previsão. Talvez a forma mais popular seja comparando-se o desvio padrão da série das demandas observadas com o desvio padrão da previsão da demanda. Para encontrar o desvio padrão de um modelo de previsão, os seguintes passos e cálculos devem ser feitos. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 342).

Para cada modelo e análise pode ser aplicada uma fórmula específica, sendo que essas fórmulas e conceitos pode-se visualizar na Figura 12.

Figura 12 - Fórmulas de Acurácia.

Tabela 1: Medidas de acurácia (Fonte: RINGUEST; TANG, 1987; ARMSTRONG; COLLOPY, 1992; ELSAYED; BOUCHER, 1994; SANDERS; RITZMAN, 1995; POLLOCK <i>et al.</i> , 1999; RASMUSSEN, 2004; SYNTETOS; BOYLAN, 2005)					
SIGLA	SIGNIFICADO	EQUAÇÃO	SIGLA	SIGNIFICADO	EQUAÇÃO
ME	Mean error Erro médio	$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i - \hat{Y}_i$	MSE	Mean squared error Erro quadrático médio	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$
MAE	Mean absolute error Erro absoluto médio	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i - \hat{Y}_i $	RMSE	Root mean squared error Raiz do erro quadrático médio	$RMSE = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$
MPE	Mean percentual error Erro percentual médio	$MPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(Y_i - \hat{Y}_i) / Y_i]$	GRMSE	Geometric root mean squared error Raiz da média geométrica do erro quadrático	$GRMSE = \left(\prod_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \right)^{\frac{1}{2n}}$
APE	Absolute percentual error Erro percentual absoluto	$APE = \left \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right $	RGRMSE	Relative geometric root mean squared error Raiz da média geométrica relativa do erro quadrático	$RGRMSE = \frac{\left(\prod_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{i,A})^2 \right)^{\frac{1}{2n}}}{\left(\prod_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{i,B})^2 \right)^{\frac{1}{2n}}}$
MAPE	Mean absolute percentual error Média dos erros percentuais absolutos	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right $	RAE	Relative absolute error Erro absoluto relativo	$RAE = \left \frac{Y_i - \hat{Y}_{i,A}}{Y_i - \hat{Y}_{i,B}} \right $
MdAPE	Median absolute percentual error Mediana dos erros percentuais absolutos	-----	MRAE	Mean relative absolute error Média do erro absoluto relativo	$MRAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{Y_i - \hat{Y}_{i,A}}{Y_i - \hat{Y}_{i,B}} \right $
MdRAE	Median relative absolute error Mediana dos erros relativos absolutos	-----	GMRAE	Geometric mean relative absolute error Média geométrica dos erros absolutos relativos	$GMRAE = \left(\prod_{i=1}^n \left \frac{Y_i - \hat{Y}_{i,A}}{Y_i - \hat{Y}_{i,B}} \right \right)^{\frac{1}{2n}}$

Fonte: (Lemos 2006, p. 60).

A escolha do modelo de amplitude erro depende dos métodos de ajustes que se pretende utilizar bem como, a série temporal aplicada para determinada previsão.

O nível de acurácia requerido no resultado da previsão é talvez o mais importante pré-requisito para avaliação de métodos de previsão, pois o custo de melhorar a acurácia de uma previsão pode exceder os benefícios gerados pelo método. No caso do gerenciamento da produção, estes benefícios podem ser traduzidos em melhorias nos serviços a clientes e uso mais efetivo dos recursos. (MENTZER; GOMES, 1989).

As previsões de curto prazo são mais precisas que as de longo prazo, pois essas previsões de períodos elevados exigem um desvio padrão de erro elevado em relação a média. Define-se, então, que a previsão de vendas é fundamental para todas as áreas de uma organização pelo fato do balanceamento das linhas de produção, nivelamentos de toda a cadeia de suprimentos e direcionamento do planejamento estratégico.

3.2.7 Planejamento das Operações

Outro fator que integra o S&OP é a chamada administração da produção que, após a aplicação da previsão de demanda, deve planejar os processos e operações para produção dos produtos, desencadeando uma série de variáveis que podem tornar a empresa mais eficiente com menor custo e com maior rentabilidade ou, ao contrário, menos eficiente com custos elevados, ou seja, é uma função administrativa que reponde pelo estudo e desenvolvimento dos métodos de gestão da produção de bens e serviços com o objetivo de conciliar às exigências do mercado como a demanda com os recursos das operações conhecida como *Supply Chain*.

3.2.7.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

É um setor que atua na Gestão, cujas siglas correspondem a Planejamento e Controle da Produção (PCP). A lógica funciona da seguinte forma: o planejamento determina o que será produzido, a programação define os recursos que serão utilizados do início ao fim do fluxo de produção juntamente com o controle que verifica e monitora, e corrige os problemas e erros encontrados. “O PCP é responsável para dar apoio às áreas de produção, coordenando todos os processos produtivos para que sejam atendidos ao máximo os prazos estabelecidos”. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 434).

O setor de PCP deve disparar todas as ações necessárias para a conclusão de fabricação dos produtos, determinando as quantidades necessárias para cada operação dentro da rede de processos a fim de atender os planos que foram traçados nos níveis estratégico, tático e operacional.

O PCP é responsável ainda por determinar o que, quanto, quando, como, onde e quem irá produzir, inclusive sistematizando e aplicando da melhor forma possível os recursos produtivos de maneira a atender os planos estabelecidos. Para a execução do processo de transformação em um sistema produtivo, ele precisa ser pensado em termos de prazo, dessa forma o planejamento analisa o seu horizonte em três níveis: o longo, o médio e curto prazo. As atividades do PCP são basicamente divididas em três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas, sendo eles: nível estratégico, nível tático e nível operacional. (CASTRO et al., 2015 apud BOHNERT, 2007, p. 17).

O setor de Planejamento e Controle da Produção integra diversas áreas e componentes em uma organização, além de englobar dados quantitativos para a tomada de decisão, é o que destaca Machine (1985, p. 5):

O PCP é das que mais se prestam à utilização de modelos quantitativos e métodos sofisticados de gestão, além de se constituir no ponto de convergência das informações trazidas por numerosos setores da empresa, tais como: engenharia de produtos, através de suas listas componentes e materiais; engenharia de processos, através dos seus tempos-padrão e roteiros de fabricação; manutenção, por causa dos tempos de indisponibilidade causados pelos consertos de reprocessamento decorrentes dos refugos. As informações relativas à projeção da demanda e às encomendas, bem como aos custos de fabricação, integram-se no sistema do PCP, realçando sua posição central na área produtiva da empresa.

O PCP determinará sempre o que será produzido, quanto vai ser produzido, como vai ser produzido, onde vai ser produzido, quem vai produzir e quando vai ser produzido. Para que o PCP tenha eficiência é necessário que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade exata, no momento adequado e no nível de qualidade adequada.

As atividades do PCP podem ser divididas em cinco atividades, a saber: i) gestão de estoques (responsável pela disponibilidade dos materiais necessários à produção); ii) emissão de ordens de produção (responsável por providenciar, dentro do prazo estabelecido, todas as peças, componentes e produtos); iii) programação das ordens de fabricação (verifica a viabilidade da execução dessas ordens); iv) movimentação das ordens de fabricação (registra, informa e transfere o material fabricado); e v) acompanhamento da produção (RUSSOMANO, 1995, p. 35).

3.2.7.2 *Manufacturing Resource Planning (MRP)*

O Planejamento de Recursos de Produção, conhecido pelo seu nome original *Manufacturing Resource Planning*, é um software de gestão industrial para produção em larga escala. É uma forma de planejamento dos recursos e controle de estoque para que se consiga atingir a redução de custos e tempo. De forma geral permite que as empresas determinem os materiais e recursos necessários no momento certo que é calculado através do processo denominado BOM (*Bill Of Materials*), gerando também ordens de produção, empenhos de estoques e solicitação de compras.

O MRP é uma técnica que permite determinar as necessidades dos materiais que serão utilizados na fabricação de um produto. A produção em larga escala exigia o controle de um número muito grande de informações sobre os materiais necessários à produção, envolvendo a determinação, com precisão, das quantidades e das datas de entrega dos materiais necessários para a produção. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 417).

Em resumo, o objetivo do MRP é informar ao gestor a quantidade de material necessária e disponível para a produção do que foi planejado pelos gestores para aquele determinado período através de estoque ou de produtos transformados, porém quem determina esse fluxo de processo é diretamente o setor de PCP.

Nos sistemas Make to Stock, o tempo de atendimento ao cliente é aquele destinado a entrega do produto pronto, uma vez que a empresa já possui estoque dos produtos, caracterizando os sistemas de produção e empurrada. Já nos sistemas puxados pela demanda, sejam eles Make to Order ou Assemble to Order, por exemplo, o tempo de atendimento ao cliente é formado pela fabricação ou montagem do produto e a posterior entrega. Independentemente do tipo de sistema, o PCP e o MRP têm a função de suportar a estratégia e a gestão da produção para que o tempo de atendimento ao cliente seja atendido dentro do esperado, visando reduzi-lo. (GUERRA et al., 2014, p. 44).

Evidencia-se, então, a importância do software de MRP, que visa buscar a integração do planejamento com as capacidades reais de uma organização, calculando as necessidades de materiais que serão utilizados e verificando se estão disponíveis para o atendimento. “Se não há material em estoque na quantidade necessária, ele emite uma solicitação de compra para os itens comprados ou uma ordem de fabricação para os itens fabricados”. (MARTINS; CAMPOS, 2009, p. 3).

3.2.7.3 Plano Mestre de Produção (PMP)

O plano mestre de produção, conhecido também como *Master Planning Scheduling*, auxilia as empresas a planejar e melhorar sua capacidade produtiva pelo fato das informações geradas através das quantidades de itens dos pedidos, cruzadas com a quantidade de tempo disponível, mão-de-obra, estoques, compras e recursos. “A principal função do Planejamento Mestre de Produção é balancear os níveis de suprimentos e demanda dos produtos finais, período a período.” (BOHNERT, 2017, p. 19).

O MPS tem influência direta no custo de produção, na utilização dos recursos fabris, no nível de estoque e de serviço ao cliente, e por consequência no lead time de entrega e na flexibilidade da manufatura. A existência de um MPS de qualidade é um fator preponderante na obtenção de competitividade e excelência pelas empresas, na medida em que ativa e utiliza os recursos da companhia na quantidade e tempo adequados. (BAGNI et al., 2018, p. 199).

O *Master Planning Scheduling* torna as tomadas de decisões mais assertivas e confiáveis ao processar diversas informações que foram planejadas para atendimento da demanda com menor *lead time* possível visando a capacidade operativa dos processos.

O plano mestre de produção também tem por objetivo evitar sobrecarregar ou gerar ociosidades na produção, a fim de que os recursos produtivos sejam usados de forma eficiente (GAITHER; FRAIZER, 2004 apud ELIAS, 2011, p. 78). Para que esse método funcione há algumas etapas que devem ser seguidas:

- a) Previsão de demanda (S&OP);
- b) Planejamento de capacidade de produção (Médio e Longo Prazo);
- c) Planejamento de materiais;
- d) Planejamento da produção (Curto Prazo).

Além do Plano Mestre de Produção, seus gestores juntamente com a equipe estratégica devem reconhecer seus processos, se é uma produção puxada, empurrada ou mista. A empurrada produz somente aquilo que está programado, a puxada produz para estoque e a Mista que combina os dois conceitos.

Pode-se englobar também a produção por *Make To Stock (MTS)*, *Make to Order (MTO)*, *Assembly to Order (ATO)*, *Engineer to Order (ETO)*.

Em uma produção *Make-to-Stock (MTS)*, ou seja, feita para estoque, os produtos são feitos para serem estocados e só então consumidos. A empresa tem uma linha de produção definida. Na produção *Assembly to Order (ATO)*, ou seja, montagem sob encomenda, o que ocorre é que as empresas conhecem seus componentes até o nível de sub montagens, que podem ser bem definidos *a priori*. Contudo, o produto acabado em si depende de definições específicas de cada cliente. Na produção *make to order (MTO)*, ou manufatura sob encomenda, o pedido do cliente não tem de ser aguardado apenas porque traz informações sobre a configuração desejada do produto final, mas porque traz especificações de manufatura dos componentes em si, que são feitos muitas vezes com base em desenhos fornecido pelo cliente. Na produção *engineer to order (ETO)*, ou “engenheiramento” sob encomenda, tanto o projeto, quanto a manufatura de componentes e a montagem final são feitos a partir, e só a partir, de uma solicitação do cliente. (CORRÊA et al., 2001 apud ELIAS, 2011, p. 75).

Também existe o período chamado de “congelamento”, ou seja, o plano mestre de curto prazo que apenas deve ser alterado caso seja de extrema urgência. Resumidamente o Plano Mestre de Produção traz diversos benefícios com base no que está projetado inclusive a redução de custos e desperdícios, otimização dos processos, conhecimento sobre os recursos e capacidade/produtividade da empresa, quantidade de mão de obra necessária para produção dos itens e seus principais produtos com maior margem e suas variações (*mix*).

3.2.7.4 Indicadores de Capacidade Produtiva

As capacidades produtivas consistem em saber o quanto uma unidade fabril é capaz de produzir, sendo elas:

- a) Capacidade Instalada: capacidade *full time* trabalhando 30 dias por mês, 24 horas por dia sem perdas e paradas;
- b) Capacidade Disponível: Utiliza a jornada de trabalho como as horas dos turnos de trabalho sem considerar nenhuma perda;
- c) Capacidade Efetiva: Considera o tempo disponível menos as paradas planejadas (*Setups*, reuniões, treinamentos, almoços e jantares etc.);
- d) Capacidade Realizada: Consideram-se as paradas não planejadas, porém é necessário mensurar e avaliar cada recurso individualmente para determinar essas perdas de processo. Para determinar essas paradas e ineficiências e medir essas perdas existe o método Índice de Rendimento Operacional Global (IROG);

A capacidade instalada consiste no volume máximo que uma unidade produtora pode alcançar, sem nenhuma perda, trabalhando em regime full time. É uma medida hipotética, a ser utilizada para definições estratégicas. A capacidade disponível corresponde ao volume produzido em uma unidade produtiva no período correspondente à jornada de trabalho, sem considerar nenhuma perda. A capacidade efetiva corresponde à capacidade disponível considerando se as perdas planejadas. A capacidade realizada inclui-se também as perdas não planejadas. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 240).

- e) Grau de Utilização apresenta em porcentagem o quanto a organização está usando da sua capacidade disponível:

$$\text{Grau de Utilização} = \frac{\text{Capacidade Efetiva}}{\text{Capacidade Disponível}} \quad (14)$$

f) Índice de Eficiência: Fornece em percentual a eficiência da produção;

$$\text{Índice de Eficiência} = \frac{\text{Capacidade Realizada}}{\text{Capacidade Efetiva}} \quad (15)$$

g) Grau de Disponibilidade apresenta o quanto à produção está disponível par fabricação dos itens;

$$\text{Grau de Disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade Disponível}}{\text{Capacidade Instalada}} \quad (16)$$

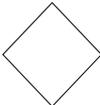
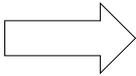
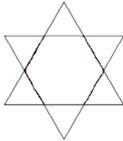
Através desses índices que estão nas equações acima já é possível coletar os dados para desenvolvimento do balanceamento das linhas de produção, porém ainda é necessário aplicar outros índices como *Takt-time*, tempos de ciclos, tempos padrões e uma série de outros dados, além de realizar o mapeamento dos processos. “O mapeamento de processos deve ser apresentado sob a forma de uma linguagem gráfica que permita: expor os detalhes do processo de modo gradual e controlado; descrever o processo com precisão.” (TSENG, 1999 apud OLIVEIRA et al., p. 79).

“O mapeamento dos processos também ganha importância pela sua função de registro e documentação histórica da organização, pelo fato do aprendizado ser construído com base em conhecimentos e experiências passados, isto é, com base na memória.” (VILLELA, 2000, p. 9). “Para se gerenciar um processo é necessário, primeiramente, visualizá-lo”. (MELLO; SALGADO 2005 apud OLIVEIRA et al., p. 79).

O mapeamento de processo também pode ser útil para a redução de custos e tempo operacional, além do cumprimento das metas, principalmente quando posto em linha com uma explicação narrativa mais detalhada dos principais elementos que compõe o mesmo. No que tange a gestão do mapeamento de processos, a perspectiva é concebida como um conjunto de atividades e pessoas inter-relacionadas e organizadas para transformar insumos em produtos ou serviços com o uso ótimo de recursos e com foco no cliente. (SANTOS, 2015, p. 112).

O Mapeamento dos Processos foi entendido por Shingo (1996) com símbolos e descrição conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Elementos do Processo (Fluxo).

	Processamento ou Operação de Transformação: Indica quando há uma mudança física no material ou no produto.
	Inspeção: Verificação da qualidade nos processos internos através do próprio pessoal do setor ou pelos departamentos da qualidade.
	Movimentação e Transporte: Movimentações da matéria-prima durante o processo independente do lugar e tempo em que está localizado sendo que esse transporte pode ocorrer de várias maneiras através de esteiras, empilhadeiras, peleteiras, caminhões etc.;
	Espera do Processo: Nota-se através da quantidade de pilhas de peças que ficam no aguardo para serem processadas gerando uma fila.
	Espera do Lote: Inicia-se essa espera quando já tem um lote no fluxo produtivo, que será processado em seguida ou em sequência ao lote posterior, sendo chamado de lote de transferência.

Fonte: Adaptado de Shingo (1996).

Para complementar o Mecanismo da Função Produção, conforme o Quadro 6, Gilbreth (1921 apud GHINATO, 1996) define que todo e qualquer processo consiste em quatro fenômenos distintos: processamento, inspeção, transporte e armazenagem. A armazenagem, para Shingo (1996), pode ser considerada como espera do processo e do lote, totalizando assim cinco elementos do processo:

- a) **Processamento:** inicia-se quando ocorre a transformação e mudanças na forma nas propriedades ou na montagem e desmontagem, ou seja, a melhoria deve ocorrer no produto como um todo utilizando a Engenharia de Valor, modificando o método de fabricação;
- b) **Inspeção:** não agrega valor ao produto, apenas direciona o conceito a linha produtiva para um produto com maior qualidade através de comparativos internamente;

- c) Transporte: modificação e redução dos materiais ou das pessoas através da análise e eliminação das perdas no transporte;
- d) Espera do processo: referente aos itens não processados aguardando pelo processo ou até acumulação excessiva a ser processada ou entregue, sua melhoria consiste entre vários fatores no balanceamento e sincronização da linha;
- e) Espera do lote: consiste no lote inteiro que está em processo ou que ainda está para ser processada, o que está em espera, retidos, até que tudo seja processado. Sua melhoria consiste no dimensionamento correto do lote para atender estoques ou demanda específica.

3.3.4 Capacitação e Treinamentos

A finalidade do treinamento é garantir que o aprendizado dos ensinamentos e métodos seja suficiente para alcançar objetivos profissionais como pessoais é uma forma de transmitir o que já foi aprendido para outros indivíduos. Já a capacitação é um método para tornar as pessoas aptas para realizar determinada tarefa. Deste modo, é imprescindível a aplicação de treinamentos e capacitação para os gestores da empresa e os funcionários que estão envolvidos na aplicação do processo de planejamento de vendas e operações. “Para que seja possível vencer as barreiras, a organização deve promover sessões de treinamento para todos os envolvidos no processo, educando-os acerca dos principais conceitos de S&OP.” (CORRÊA et al., 2007 apud PEDROSO, 2014, p. 76).

Existem diversos modelos de treinamento no contexto atual, como treinamento colaborativo, técnico ou *Hard Skill*, liderança *coaching*, motivacional, entre outros, porém o que será abordado nesse trabalho é o treinamento de equipe que consiste no envolvimento de todos em prol de um objetivo comum, desenvolvendo dessa forma o entrosamento das pessoas, comunicação clara, aprofundamento sobre as metas gerais da empresa e sobre o tema abordado.

Para iniciar o processo de implantação do S&OP é fundamental treinar os envolvidos, pois o treinamento elaborado de uma forma prática e explicativa faz com que os funcionários e gestores entendam o objetivo da empresa e o motivo pelo qual ele

será inserido. Deste modo, é necessário estruturar o passo a passo de como será realizado o treinamento, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 – Estrutura de Treinamento.

Módulos	Objetivos
Módulo I	- Situação atual da empresa;
Módulo II	- O que é o método, como funciona, qual a sua funcionalidade;
Módulo III	- Desenvolvimento do método;
Módulo IV	- Abordagem de métodos para aplicação do S&OP;
Módulo V	- Objetivos do método proposto;
Módulo VI	- Benefícios, Complicações Gerenciais e manutenção do método;
Carga Horária	- 2 horas;

Fonte: Próprio Autor (2020).

“Preparação, aprendizado e treinamento adequados são necessários para o planejamento de vendas e operações (S&OP) para ajudar as organizações a alcançar os benefícios esperados de sua implementação.” (SCAVARDA et al., 2017, p. 1).

Entre os propósitos mais tradicionais do treinamento estão aqueles relacionados à identificação e à superação de deficiências no desempenho de empregados, à preparação de empregados para novas funções e ao treinamento para adaptação da mão-de-obra à introdução de novas tecnologias no trabalho. (BORGES; OLIVEIRA, 1996, p. 112).

Além de todo o conhecimento que os funcionários adquirem a empresa também é beneficiada, pois o treinamento “Proporciona melhorias para os colaboradores, capacitando e valorizando-os, para que os mesmos sejam desenvolvidos dentro da empresa e ao mesmo tempo a empresa consegue uma motivação e integração entre seus colaboradores, tornando um diferencial na qualidade no produto ou serviço no mercado em que atua.” (CARLOS et al., 2012, p. 15).

3.3.5 Cronograma

O cronograma serve para detalhar as tarefas que devem ser executadas durante certo período, além de orientar todas as pessoas envolvidas em seu progresso sendo de

fato uma das ferramentas simples, porém um método dos mais utilizadas e importantes na gestão de processos.

O Cronograma é a previsão de tempo que será gasto na realização do trabalho de acordo com as atividades a cumprir. As atividades e os períodos definirão a partir das características de cada pesquisa e dos critérios determinados pelo autor do trabalho. Os períodos podem se dividir em dias, semanas, quinzenas, meses, bimestres, trimestres. Este serão determinados a partir dos critérios de tempo adotados por cada pesquisador. (KAUARK et al., 2010, p. 68).

O cronograma pode ser estruturado conforme sua necessidade, não existe um padrão a ser seguido, apenas existem modelos já definidos que podem ser adaptados e utilizados. “É um esclarecimento e um controle de tempo necessário ao desenvolvimento da pesquisa. Detalha as diferentes fases do projeto apresentando numa tabela o período correspondente a cada atividade e execução do projeto.” (FONSECA, 2012, p. 47).

3.3.5.1 Plano de Ação

Além do cronograma existem outras formas de detalhar ainda mais as tarefas a serem realizadas, sendo uma delas a utilização do plano de ação que determina os responsáveis por cada objetivo traçado além de todo acompanhamento do andamento dos projetos inclusive seus custos e o tempo de conclusão. A finalidade é utilizar um modelo que seja de fácil aplicação e de direcionamento para conclusão das metas como é o caso do 5W2H, cujas letras da sigla significam:

- a) *WHAT* (O quê?) Qual a tarefa? O que será feito? Quais são as contramedidas para eliminar as causas do problema?
- b) *WHERE* (Onde?) Onde será executada a tarefa?
- c) *WHY* (Por quê?) Por que esta tarefa é necessária?
- d) *WHO* (Quem?) Quem vai fazer? Qual departamento?
- e) *WHEN* (Quando?) Quando será feito? A que horas? Qual o cronograma a ser seguido?
- f) *HOW* (Como?) Qual o método? De que maneira será feito?
- g) *HOW MUCH* (Quanto?)

O método 5W + 1H é um *check list* utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados. Os gerentes de produção sabem que as tarefas e seus respectivos responsáveis devem ser claramente definidos para que o projeto de melhoria não sucumba à inércia e falta de determinação. (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 559).

Existem outras ferramentas que complementam o plano de ação juntamente com o cronograma, uma delas é o ciclo PDCA, *Plan, Do, Check, Action*, ou seja, planejar, documentar, checar, agir e executar entre outras finalidades. Outra ferramenta é Gráfico de Gantt, que serve para gestão de projetos. Porém, o cronograma e plano de ação 5W2H, por serem métodos simples e objetivos, já contemplam as necessidades para aplicação do planejamento de vendas e operações deste trabalho. Dessa forma os planos de ação em conjunto com cronograma tornam o planejamento mais eficiente e eficaz para conclusão das metas suprimindo as necessidades objetivando a otimização dos processos. “O plano de ação (5W2H) é um conjunto que tem como objetivo bloquear ou eliminar as causas fundamentais dos problemas.” (MAICZUK; JUNIOR, 2012, p. 8). “É adequada para decompor e analisar, separadamente, cada fase do ciclo produtivo, identificando problemas e apresentando soluções, com o intuito de maximizar a produção.” (LISBÔA; GODOY, 2013, p. 33). Deste modo, pode-se notar no Quadro 8 um cronograma de como será aplicado e apresentado o planejamento de vendas e operações na empresa Lumibras.

Quadro 8 – Planejamento S&OP.

Módulos	Objetivos
Módulo I	- Situação atual da empresa; - Objetivos e metas;
Módulo II	- A Abordagem do S&OP - Curva A, B, C; - Família de Produtos e seu <i>Mix</i> ; - Margem de Contribuição;
Módulo III	- Previsão de Demanda; - Planejamento das Operações; - Tempos Produtivos;
Módulo IV	- Aplicação do S&OP;
Módulo V	- Objetivos do método proposto;
Módulo VI	- Manutenção do método;
Carga Horária	- 4 horas;

Fonte: Próprio Autor (2021).

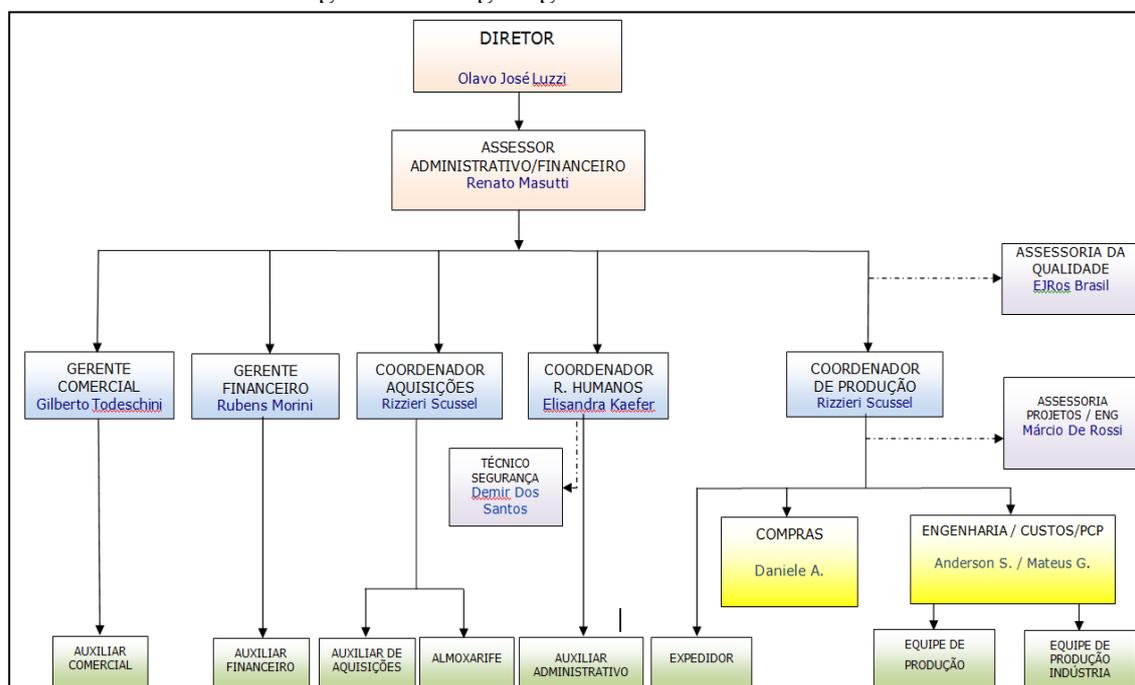
4. RESULTADOS

Este capítulo visa responder todas as perguntas propostas, referentes aos objetivos desse trabalho, contando com auxílio das metodologias presentes na literatura que estão referenciadas nos Capítulos 2 e 3. Foi utilizado como principal ferramenta de análise o *software* Excel para determinar os melhores dados e cenários possíveis para aplicação do *Sales and Operations Planning*.

4.1 FLUXO ATUAL DOS PROCESSOS

Na Figura 13 é apresentado o organograma diretamente do acervo da empresa Lumibras com toda a hierarquia de gestão atual, iniciando pelos diretores, coordenadores e demais processos como os auxiliares que respondem diretamente a seus coordenadores como setor de compras, engenharia, PCP, Custos, comercial, entre outras áreas que tornam o processo viável para produção.

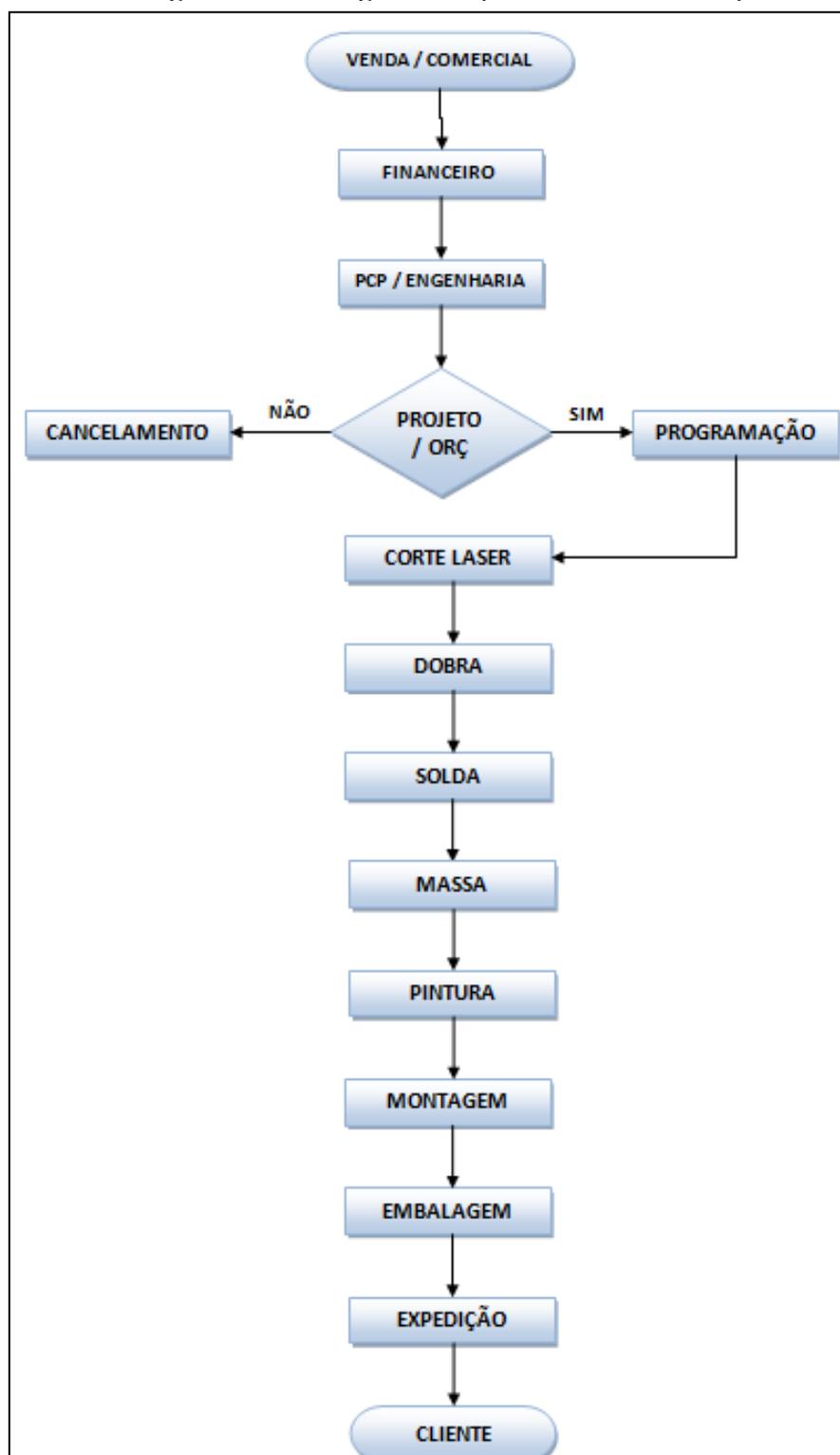
Figura 13 - Organograma Gestão Indústria Lumibras.



Fonte: Acervo Lumibras (2021).

Nota-se no fluxograma da Figura 14 o processo de produção desde a venda até a chegada dos produtos no cliente final.

Figura 14 - Fluxograma do processo atual da empresa



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.2 PRINCIPAIS PRODUTOS CURVA (ABC)

Nas Figuras 15 e 16 percebe-se um relatório e gráfico da Curva ABC diretamente do *software* MRP Integrum, atualmente utilizado pela Indústria Lumibras, referente aos últimos vinte e três meses. Este relatório mostra apenas os principais produtos referentes ao valor monetário de faturamento entre o ano de 2020 e 2021 gerando um faturamento total de R\$ 26.503.371,68, sendo que de todos os produtos existentes em toda linha, poucos itens geram grande parte da receita.

A linha de produção conta com mais de 350 itens em sua composição, variando entre 169 quadros de comando padrões de linha, quatro suportes, 12 fundos móveis, 188 quadros de comando especiais que estão ativos para venda, 16 quadros de embutir e 12 trilhos. Porém, desse total de produtos da Curva ABC apenas 72 itens estão dentro da classe A, ou seja, cerca de 18% correspondem aos principais. Como o intuito é analisar os quadros padrões de linha retira-se dessa forma os quadros especiais, quadros de embutir, trilhos, fundos móveis e suportes, logo restando apenas 52 itens padrões.

Dessa forma esses itens devem ter uma atenção maior em relação aos demais pelo fato de corresponder a cerca de 80% do faturamento atual da empresa, além da empresa poder reduzir seus custos operacionais produzindo apenas o que realmente é necessário. Para os produtos de classe B e C, os mesmos podem ser mantidos no estoque devido a sua representatividade em relação ao faturamento e custos industriais.

Com a priorização dos produtos que demandam um maior volume das vendas gerando um faturamento de acordo com o planejado, torna-se imprescindível a utilização da Curva ABC, pois evita gastos desnecessários com itens que não serão vendidos brevemente, podendo dessa maneira programar promoções para aumentar as vendas dos itens que praticamente correspondem às classes B e C, tornando esses produtos com maior giro sendo mais rentável para a empresa, e possivelmente podendo ser produtos de classe A.

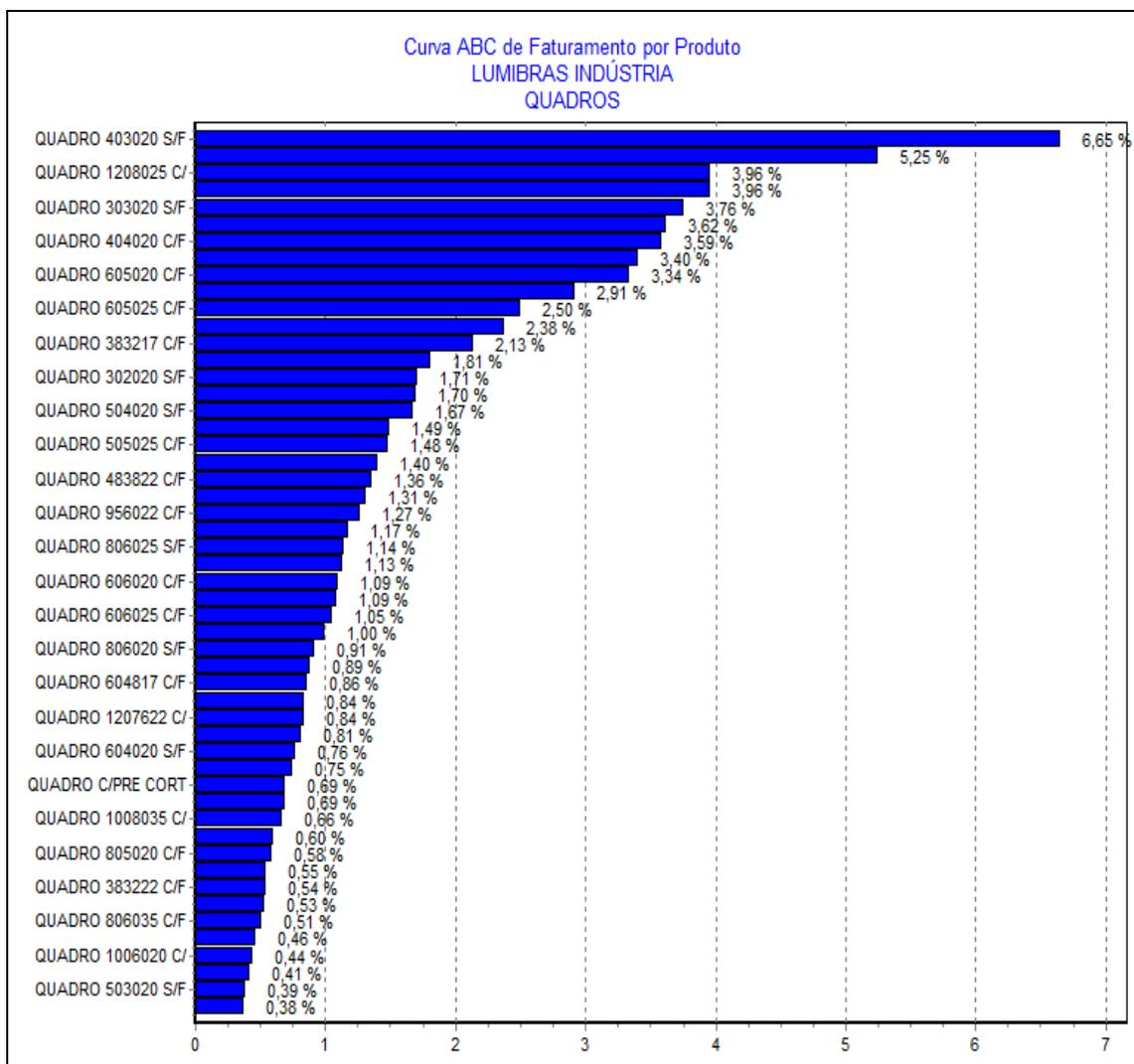
Os produtos da classe A devem ser analisados detalhadamente pelo fato de obterem uma maior demanda, logo suas reposições caso estejam em estoque devem priorizadas imediatamente suprindo dessa maneira as demandas solicitadas pelos consumidores de forma eficiente.

Figura 15 - Relatório da curva (A) dos produtos.

LUMIBRAS INDUSTRIA METALURGICA LTDA							
Faturamento							
Sex, 04-Mar-2022 11:12				UN: LUMIBRAS INDÚSTRIA			
Curva ABC de Faturamento por Produto - Período: 01/01/2020 à 30/11/2021				Valores expressos em Reais			
*** Apenas produtos do grupo 3010010010 - QUADROS							
Curva	Pos.	Código	Artigo	Quant. Un.	Valor	Valor Acum.	Percentual Acumulado
A	1	3.403020	QUADRO 403020 S/FLANGE	17656 PC	1.795.270,62	1.795.270,62	6,69 %
A	2	3.504020	QUADRO 504020 C/FLANGE	9500 PC	1.402.946,17	3.198.216,79	5,23 %
A	3	3.806025	QUADRO 806025 C/FLANGE	3409 PC	1.063.771,31	4.261.988,10	3,97 %
A	4	3.1208025	QUADRO 1208025 C/FLANGE	1717 PC	1.056.942,58	5.318.930,68	3,94 %
A	5	3.303020	QUADRO 303020 S/FLANGE	11645 PC	1.003.555,79	6.322.486,47	3,74 %
A	6	3.806020	QUADRO 806020 C/FLANGE	3277 PC	966.345,69	7.288.832,16	3,60 %
A	7	3.404020	QUADRO 404020 C/FLANGE	7464 PC	960.131,00	8.248.963,16	3,58 %
A	8	3.1006025	QUADRO 1006025 C/FLANGE	2270 PC	909.923,86	9.158.887,02	3,39 %
A	9	3.605020	QUADRO 605020 C/FLANGE	4608 PC	900.452,03	10.059.339,05	3,36 %
A	10	3.1208035	QUADRO 1208035 C/FLANGE	1159 PC	777.394,18	10.836.733,23	2,90 %
A	11	3.605025	QUADRO 605025 C/FLANGE	3183 PC	667.306,19	11.504.039,42	2,49 %
A	12	3.604020	QUADRO 604020 C/FLANGE	3632 PC	640.422,60	12.144.462,02	2,39 %
A	13	3.383217	QUADRO 383217 C/FLANGE	5344 PC	572.413,70	12.716.875,72	2,13 %
A	14	3.604822	QUADRO 604822 C/FLANGE	2420 PC	485.337,35	13.202.213,07	1,81 %
A	15	3.302020	QUADRO 302020 S/FLANGE	6527 PC	454.301,12	13.656.514,19	1,69 %
A	16	3.483817	QUADRO 483817 C/FLANGE	3387 PC	452.157,98	14.108.672,17	1,69 %
A	17	3.504020SF	QUADRO 504020 S/FLANGE	3070 PC	445.571,83	14.554.244,00	1,66 %
A	18	3.352514	QUADRO 352514 S/FLANGE	5147 PC	399.100,33	14.953.344,33	1,49 %
A	19	3.505025	QUADRO 505025 C/FLANGE	2186 PC	394.898,31	15.348.242,64	1,47 %
A	20	3.1008025	QUADRO 1008025 C/FLANGE	734 PC	373.699,47	15.721.942,11	1,39 %
A	21	3.483822	QUADRO 483822 C/FLANGE	2445 PC	359.414,43	16.081.356,54	1,34 %
A	22	3.322014	QUADRO 322014 S/FLANGE	5234 PC	350.142,40	16.431.498,94	1,31 %
A	23	3.956022	QUADRO 956022 C/FLANGE	940 PC	338.158,52	16.769.657,46	1,26 %
A	24	3.806025SF	QUADRO 806025 S/FLANGE	996 PC	310.912,25	17.080.569,71	1,16 %
A	25	3.766022	QUADRO 766022 C/FLANGE	1079 PC	310.576,57	17.391.146,28	1,16 %
A	26	3.504025SF	QUADRO 504025 S/FLANGE	1656 PC	300.639,01	17.691.785,29	1,12 %
A	27	3.606020	QUADRO 606020 C/FLANGE	1387 PC	296.005,84	17.987.791,13	1,10 %
A	28	3.505020	QUADRO 505020 C/FLANGE	1618 PC	288.156,59	18.275.947,72	1,07 %
A	29	3.606025	QUADRO 606025 C/FLANGE	1126 PC	283.672,85	18.559.620,57	1,06 %
A	30	3.605020SF	QUADRO 605020 S/FLANGE	1387 PC	272.317,22	18.831.937,79	1,02 %
A	31	3.806020SF	QUADRO 806020 S/FLANGE	863 PC	256.517,19	19.088.454,98	0,96 %
A	32	3.404020SF	QUADRO 404020 S/FLANGE	1893 PC	240.505,43	19.328.960,41	0,90 %
A	33	3.604817	QUADRO 604817 C/FLANGE	1303 PC	232.684,13	19.561.644,54	0,87 %
A	34	3.202012	QUADRO 202012 S/FLANGE	3854 PC	225.358,26	19.787.002,80	0,84 %
A	35	3.1207622	QUADRO 1207622 C/FLANGE	395 PC	224.205,88	20.011.208,68	0,84 %
A	36	3.1008025SF	QUADRO 1008025 S/FLANGE	439 PC	219.048,77	20.230.257,45	0,82 %
A	37	3.604020SF	QUADRO 604020 S/FLANGE	1144 PC	206.104,94	20.436.362,39	0,77 %
A	38	3.1207635	QUADRO 1207635 C/FLANGE	310 PC	198.855,51	20.635.217,90	0,74 %
A	39	3.303010TD	QUADRO C/PRE CORTES P/TOM E DISJUNT S/F	1524 PC	183.551,78	20.818.769,68	0,68 %
A	40	3.605025SF	QUADRO 605025 S/FLANGE	794 PC	181.840,04	21.000.609,72	0,68 %
A	41	3.1008035	QUADRO 1008035 C/FLANGE	311 PC	181.662,92	21.182.272,64	0,68 %
A	42	3.303025	QUADRO 303025 S/FLANGE	1746 PC	160.121,39	21.342.394,03	0,60 %

Fonte: Software MRP Integrum Lumibras (2021).

Figura 16 - Gráfico da Curva ABC do sistema Integrum.



Fonte: Software MRP Integrum Lumibras.

4.3 ANÁLISE DOS CLUSTERS

Com base na Curva ABC, juntamente com a metodologia de agrupamento conhecida por *clusters*, foram calculados os agrupamentos dos quadros de comando que mais representam em valores de faturamento baseando-se na utilização da correlação de Pearson, ou seja, foram agrupados os produtos pelo seu comportamento de demanda através do software estatístico SPSS *Statistical Package for the Social Sciences* - pacote estatístico das ciências sociais e através dele foram gerados os dados que correspondem aos seis grupos encontrados. Na aba *frequency* da Figura 17, aparece o

Grupo 1 com 23 produtos, Grupo 2 com 11 e assim sucessivamente e seus percentuais correspondentes a cada grupo totalizando os 100% com 52 produtos, na coluna *percent*, quanto maior o valor maior a importância daquele grupo como por exemplo no Grupo 1 onde correspondeu há 44,2% e para as colunas da validação e acumulativa percentual seguem da mesma forma de análise das colunas anteriores.

Figura 17 - Tabela de Dados dos Clusters (SPSS).

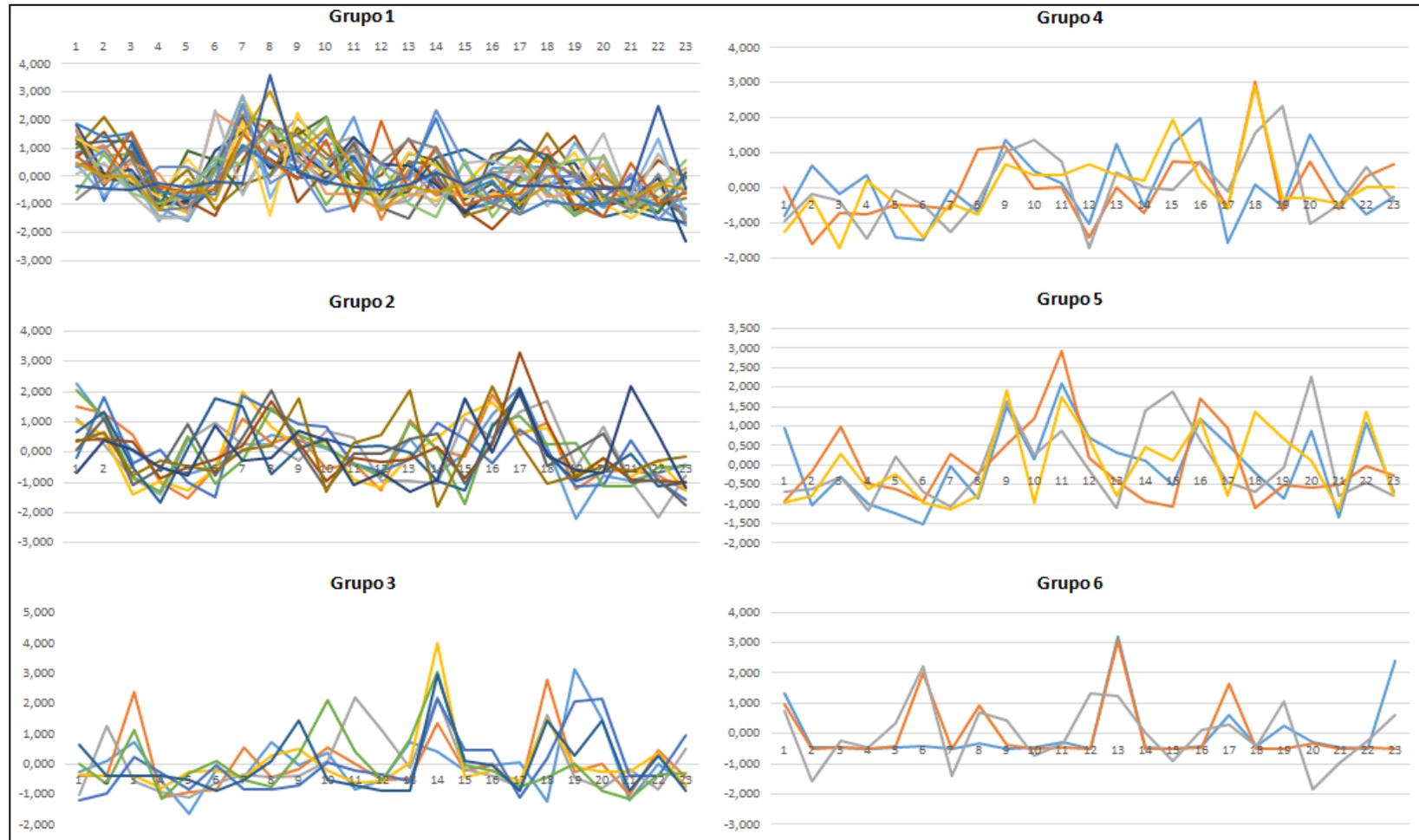
Average Linkage (Within Group)					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulativ e Percent
Valid	1	23	44,2	44,2	44,2
	2	11	21,2	21,2	65,4
	3	7	13,5	13,5	78,8
	4	4	7,7	7,7	86,5
	5	4	7,7	7,7	94,2
	6	3	5,8	5,8	100,0
	Total	52	100,0	100,0	

Fonte: Próprio Autor (2021).

4.3.1 Agrupamento dos Produtos

Pode-se perceber nos gráficos da Figura 18 o comportamento dos *clusters* para cada grupo, porém ressalta-se que os Grupos 4 e 5 foram unificados devido a apresentarem o mesmo comportamento. Os produtos destes dois grupos seguem um mesmo padrão de comportamento de demanda, pois existem uma similaridade entre eles. O uso dos *clusters* com a correlação como parâmetro para formação dos grupos foi utilizada com o objetivo de se realizar a previsão unificando itens que possuam mesmos comportamentos de venda ao longo do período analisado.

Figura 18 - Comportamento das vendas dos produtos dos Clusters.



Fonte: Próprio Ator (2021).

4.4 ANÁLISE E PREVISÃO DE SÉRIES DE VENDAS

No decorrer desta seção são apresentados os modelos que foram escolhidos e suas séries temporais com base no que ocorreu no passado na indústria metalúrgica Lumibras, bem como dados dos 52 principais produtos determinados pela Curva ABC. A previsão de vendas é uma forma de estimar a demanda futura através da antecipação do que os compradores provavelmente vão processar em função de determinado conjunto de condições do mercado.

O sistema de previsão de vendas é o conjunto de procedimentos de coleta, tratamento e análise de informações que tem como objetivo gerar uma estimativa de vendas futuras. As principais informações que devem ser analisadas pelo sistema de previsão de vendas são (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001):

- a) dados históricos de vendas;
- b) informações de clientes que possam indicar comportamentos de compra futuros;
- c) informações do mercado;
- d) informações sobre a situação econômica atual e previsão futura da conjuntura econômica;
- e) estratégia da empresa e seus desdobramentos na área comercial.

A previsão de uma série temporal é o estabelecimento dos valores futuros da série, sendo uma previsão estimativa acerca da verossimilhança de eventos futuros, com base em informação atual e histórica (SOUZA; CAMARGO, 2004). Foram testados diversos cálculos de previsão para determinar o melhor modelo possível, porém os dados dos *clusters* não apresentaram sazonalidade, logo sendo descartada a possibilidade de utilização dos modelos *Box e Jenkins* e *Winters*. Para os demais modelos adotou-se como parâmetro o cálculo do erro médio absoluto conhecido como (MAPE). “A medida mais eficiente e utilizada para se mensurar a acurácia de previsão, é a MAPE”. (ARMSTRONG; COLLOPY, 1992).

Diversos modelos de previsão de vendas foram analisados, como as séries de médias móveis para dois e três períodos à frente, ajustamento exponencial com utilização dos alfas 0,2 e 0,3, aplicação do ajustamento exponencial nas médias móveis e cálculos das regressões lineares.

4.4.1 Análise das Medidas Descritivas Grupo 1

Na Tabela 1 apresenta-se as medidas descritivas da série representativa das vendas dos Produtos do Grupo 1 no período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

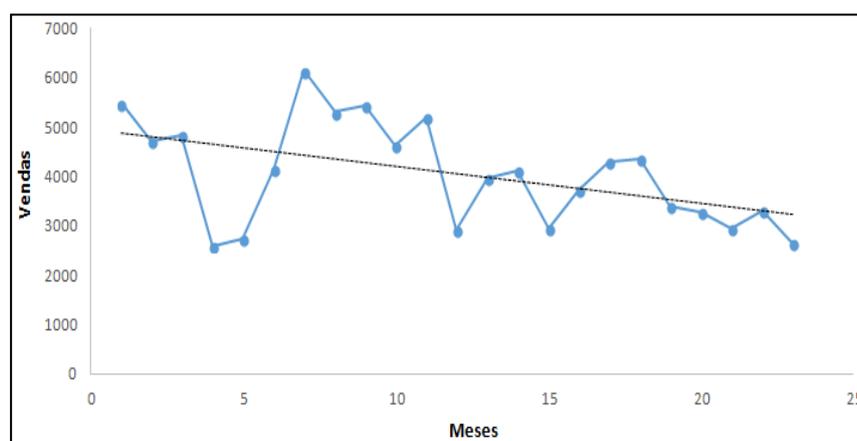
Tabela 1 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 1.

Medidas descritivas das vendas dos Produtos do Grupo 1	Valores
Média	4046,87
Desvio Padrão	1044,07
Coefficiente de Variação (%)	25,80

Fonte: Próprio Autor (2021).

Na Figura 19 apresenta-se o comportamento das vendas do Grupo 1, durante o período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

Figura 19 - Comportamento das vendas dos produtos do Grupo 1.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.1.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 1

O melhor modelo que se ajustou foi o exponencial com $\alpha=0,3$, com médias móveis para três períodos e ajuste através de regressão linear simples, obtendo-se a seguinte equação da reta:

$$Vendas = 4999,4979 - 53,756394x \quad R^2 0,498887 \quad (5)$$

Tabela 2 - ANOVA do Grupo 1.

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	1921683,751	1921683,751	17,91942	0,000500038
Resíduo	18	1930325,539	107240,3077		
Total	19	3852009,291			

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir pode-se visualizar na Tabela 3 a escolha do menor MAPE de 3,92% e o MAD de 178 dos modelos calculados para determinar a melhor previsão possível para este Grupo.

Tabela 3 - Modelos utilizados para previsão das vendas (MAPE) e (MAD).

Critérios	MM2	MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3 Regressão
MAD	802	862	809	764	565	468	505	425	332	314	178	230
MAPE	22,5%	24,3%	23,93%	22,17%	15,40%	12,53%	13,14%	15,51%	7,13%	6,70%	3,92%	5,29%

Fonte: Próprio Autor (2021).

O tempo apresentou influência estatisticamente significativa nas vendas ($F = 17,91$, $p < 0,000$, $R^2 = 0,49887 = R^2_{ajustado} = 0,4710$. A constante (4999,4979) representa que antes de se analisar a evolução das vendas no tempo, as vendas são explicadas por outros fatores que não o tempo. O coeficiente de regressão ($B = -53,75$) indicou que, em média, o aumento em termos de meses repercutiu em uma diminuição de 54 quadros na quantidade de vendas.

Com o modelo de previsão ajustado pode-se observar na Tabela 4 a quantidade de produtos previstos para os meses 24, 25 e 26.

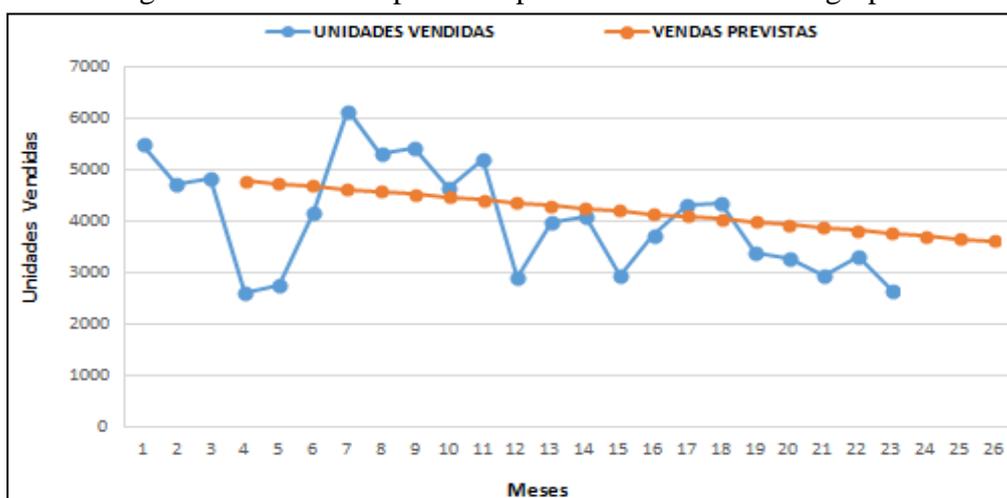
Tabela 4 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.

Meses	Unidades Vendidas Previstas
24	3709
25	3656
26	3602

Fonte: Próprio Autor (2021).

Para melhor exemplificar pode-se visualizar o gráfico da Figura 20 o comportamento das vendas do Grupo 1 e suas previsões, nitidamente conforme o decorrer do tempo as vendas estão com decréscimo.

Figura 20 - Unidades previstas para três meses à frente grupo 1.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.1.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 1

A seguir apresentam-se os dados que foram gerados a partir da previsão da demanda

- Média de 4047 produtos vendidos por mês;
- Média de faturamento por mês R\$ 526.932,97;
- Preço unitário R\$ 130,20;
- Redução média de 4047 quadros para 3706 no primeiro mês (-9%);
- Redução de R\$ 44.008, 13 para o primeiro mês da previsão;
- Redução prevista de 54 quadros por mês;
- Redução média de R\$ 7.030,08 por mês.

4.4.2 Análise das Medidas Descritivas Grupo 2

Na Tabela 5, apresenta-se as medidas descritivas da série representativa das vendas dos produtos do Grupo 2 no período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

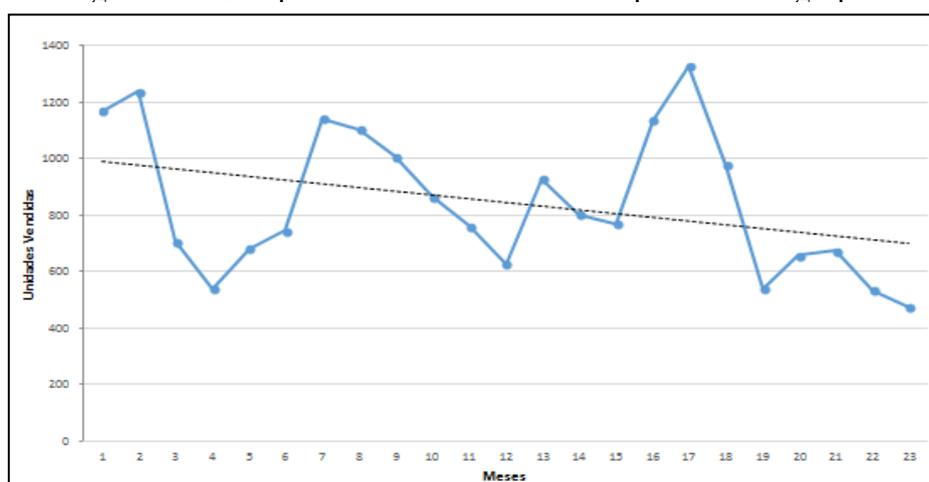
Tabela 5 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 2.

Medidas descritivas das vendas dos Produtos do Grupo 1	Valores
Média	844
Desvio Padrão	251,56
Coefficiente de Variação (%)	29,79

Fonte: Próprio Autor (2021)

Na Figura 21, apresenta-se o comportamento das vendas reais do Grupo 2, durante o período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

Figura 21 - Comportamento das vendas dos produtos do grupo



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.2.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 2

O melhor modelo que se ajustou foi o exponencial com alfa $\alpha=0.2$ com médias móveis para três períodos em que se ajustou regressão linear simples, assim, obteve-se a seguinte equação da reta (6):

$$Vendas = 1070,026448 - 12,31308xR^2 0,3963997 \quad (6)$$

Tabela 6 - ANOVA do Grupo 2.

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	153431,4	153431	13,791	0,001285711
Resíduo	21	23630,9	11125		
Total	22	387062			

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir pode-se visualizar na Tabela 7 a escolha do menor MAPE de 6,11% de o MAD 58 dos modelos calculados para determinar a melhor previsão possível para este Grupo.

Tabela 7 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 2.

Critérios	MM2	MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) Série real Regressão
MAD	227	222	217	209	79	722	118	104	194	93	302	162	58
MAPE	30,12%	30%	34%	29%	20%	18,80%	15,26%	13,19%	19,42%	13,51%	18,29%	17,83%	6,11%

Fonte: Próprio Autor (2021).

O tempo apresentou influência estatisticamente significativa nas vendas ($F = 13,791$, $p < 0,000$, $R^2 = 0,3963997 = R^2_{ajustado} = 0,3676$). A constante (1070,0264) representa que antes de se analisar a evolução das vendas no tempo, as vendas são explicadas por outros fatores que não tempo. O coeficiente de regressão ($B = -12,3130$) indicou que, em média, o aumento em termos de meses repercutiu em uma diminuição de -13 quadros de comando na quantidade de vendas.

Com o ajuste deste modelo de previsão pode-se observar na Tabela 8 a quantidade de produtos previstos para os meses 24, 25 e 26.

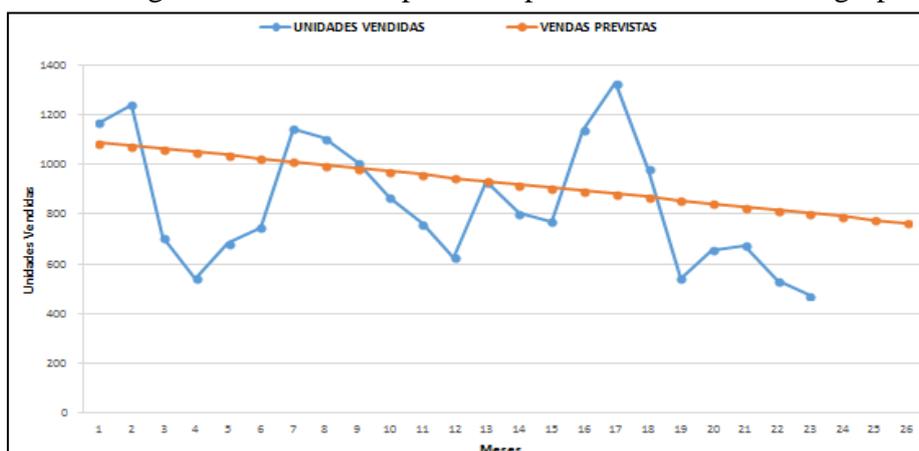
Tabela 8 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.

Meses	Unidades Vendidas Previstas
24	791
25	778
26	765

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir o gráfico da Figura 22 apresenta o comportamento das vendas do Grupo 2 e suas previsões com a perda de volumes da demanda no decorrer do tempo.

Figura 22 - Unidades previstas para três meses à frente grupo



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.2.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 2

A seguir apresentam-se os dados que foram gerados a partir da previsão da demanda

- Média de 844 produtos vendidos por mês;
- Média de faturamento por mês R\$ 278.191,13;
- Preço unitário R\$ 329,61;
- Redução média de 844 quadros para 791 no primeiro mês da previsão (-20%);
- Redução de R\$ 15.861,72 para o primeiro mês da previsão;
- Redução média de 13 quadros por mês;
- Aumento médio de R\$ 4.284,96 por mês.

4.4.3 Medidas Descritivas Grupo 3

Na Tabela 9, apresenta-se as medidas descritivas da série representativa das vendas dos Produtos do Grupo 3 no período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

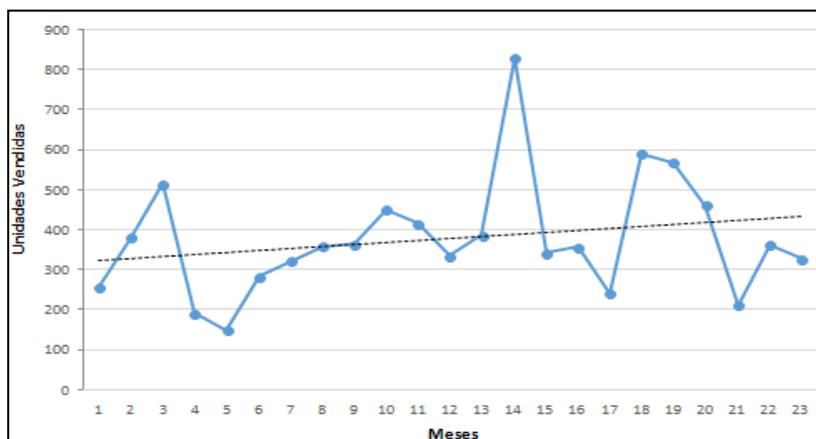
Tabela 9 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 3.

Medidas descritivas das vendas dos Produtos do Grupo 1	Valores
Média	378,21
Desvio Padrão	148,33
Coefficiente de Variação (%)	39,22

Fonte: Próprio Autor (2021).

Na Figura 23, apresenta-se o comportamento das vendas reais do Grupo 3, durante o período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

Figura 23 - Comportamento das vendas dos produtos do grupo 3.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.3.1 Ajuste da Série Representativa das vendas do Grupo 3

O melhor modelo ajustado e calculado foi do método de alisamento exponencial com constante do $\alpha=0,3$, ou seja, foi o modelo que proporcionou o menor MAPE e MAD através da aplicação do cálculo da regressão linear simples.

Assim, obteve-se a seguinte equação da reta (7):

$$Vendas = 2730,84 - 7,8594x \quad R^2 \ 0,5935 \quad (7)$$

Tabela 10 - ANOVA do Grupo 3.

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	47562,5	47562,5	27,74008	0,0000439554
Resíduo	19	32576,96	17,14		
Total	20	80139,46			

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir pode-se visualizar na Tabela 11 a escolha do menor MAPE de 6,05% e o MAD de 22 dos modelos calculados para determinar a melhor previsão possível para este Grupo três.

Tabela 11 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 3.

Critérios	MM2	MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3 Regressão
MAD	151	140	36,42	120	73	64	46	46	26	33	22	28
MAPE	45,91%	66%	115,72%	35,33	20,44%	18,46%	12,98%	12,98%	7,47%	9,16%	6,05%	7,47

Fonte: Próprio Autor (2021).

Pode-se afirmar que o tempo apresentou influência estatisticamente significativa nas vendas ($F(1, 20) = 27,74, p < 0,000$); $R^2 = 0,5935 = R^2_{ajustado} = 0,5721$). A constante (273,84) representa que antes de se analisar a evolução das vendas no tempo, as vendas são explicadas por outros fatores que não o tempo. O coeficiente de regressão ($B = 7,8594$) indicou que, em média, repercutiu num aumento de 8 quadros de comando na quantidade de vendas.

Com o ajuste deste modelo de previsão pode-se observar na Tabela 12 a quantidade de produtos previstos para os meses 24, 25 e 26.

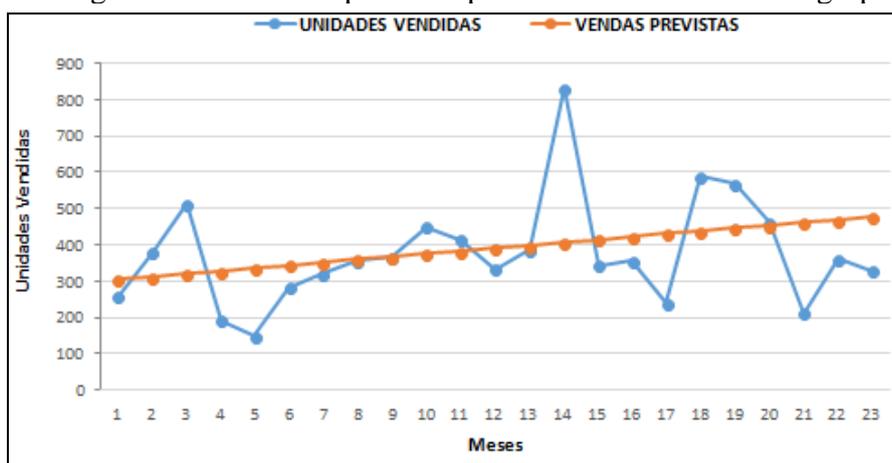
Tabela 12 - Unidades vendidas previstas para 3 meses.

Meses	Unidades Vendidas Previstas
24	462
25	470
26	478

Fonte: Próprio Autor (2021).

O gráfico da Figura 24 apresenta o comportamento das vendas do Grupo 3 e suas previsões com a perda de volumes da demanda real nos últimos meses.

Figura 24 - Unidades previstas para três meses à frente do grupo 3.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.3.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 3

A seguir apresentam-se os dados que foram gerados a partir da previsão da demanda

- Média de 378 produtos vendidos por mês;
- Média de faturamento por mês R\$ 71.378,72;
- Preço unitário R\$ 188,83;
- Aumento médio de 378 quadros para 462 no primeiro mês da previsão (+20%);
- Aumento de R\$ 15.861,72 para o primeiro mês da previsão;
- Aumento médio de 8 quadros por mês;
- Aumento médio de R\$ 1.510,66 por mês;

4.4.4 Medidas Descritivas Grupo 4 e 5

Na Tabela 13, apresenta-se as medidas descritivas da série representativa das vendas dos Produtos do Grupo 1 no período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

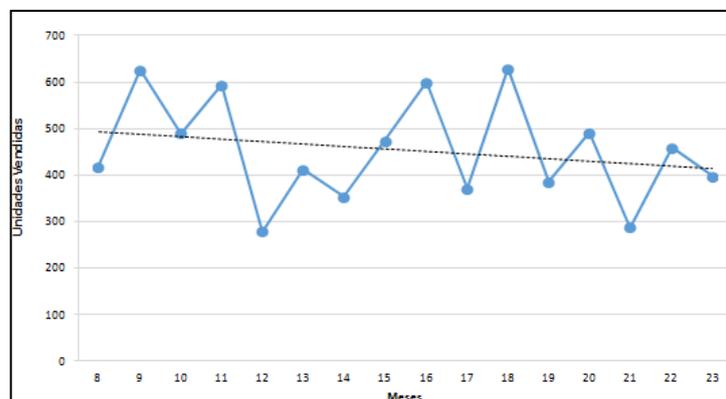
Tabela 13 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 3.

Medidas descritivas das vendas dos Produtos do Grupo 1	Valores
Média	454,18
Desvio Padrão	112,70
Coefficiente de Variação (%)	24,81

Fonte: Próprio Autor (2021).

Na Figura 25, apresenta-se o comportamento das vendas reais do Grupo 3, durante o período de janeiro de 2020 a novembro de 2021. Neste modelo foram descartados os sete primeiros períodos, pois distorciam a análise.

Figura 25 - Comportamento das vendas dos produtos do grupo 4 e 5.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.4.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 4 e 5

Foi analisado e escolhido o método de alisamento exponencial com constante do $\alpha=0,2$, sendo o menor MAPE e MAD através da aplicação do cálculo da regressão linear simples. Obte-ve, assim, a seguinte equação da reta (9):

$$Vendas = 560,1042 - 4,5262x \quad R^2 \ 0,5429 \quad (9)$$

Tabela 14 - ANOVA do Grupo 4 e 5.

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	3728,6	3728,6	13,065	0,004065
Resíduo	11	3139,3	285,39		
Total	12				

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir pode-se visualizar na Tabela 15 a escolha do menor MAPE de 2,70% e o MAD de 13 dos modelos calculados para determinar a melhor previsão possível para este Grupo 3.

Tabela 15 - Modelos de previsão das vendas (MAPE), (MAD) do Grupo 4, 5.

Critérios	MM2	MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) Série Real	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM2 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$) MM3 Regressão	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$) MM3 Regressão
MAD	89,95	108	91	92	62	60	55	51	18	28	13	19
MAPE	22,14%	27,15	22,08%	22,96%	13,59%	13,4%	12,3%	11,68%	5,16%	7,18%	2,70%	4,15%

Fonte: Próprio Autor (2021).

Pode-se afirmar que o tempo apresentou influência estatisticamente significativa nas vendas ($F = 13,065$, $p < 0,000$); $R^2 = 0,5429 = R^2$ ajustado = 0,5013). A constante (560,1042) representa que antes de se analisar a evolução das vendas no tempo, as vendas são explicadas por outros fatores que não o tempo. O coeficiente de regressão ($B = - 4,5262$) indicou que, em média, haveria a diminuição de cinco quadros de comando na quantidade de vendas.

Com o ajuste deste modelo de previsão pode-se observar na Tabela 16 a quantidade de produtos previstos para os meses 24, 25 e 26.

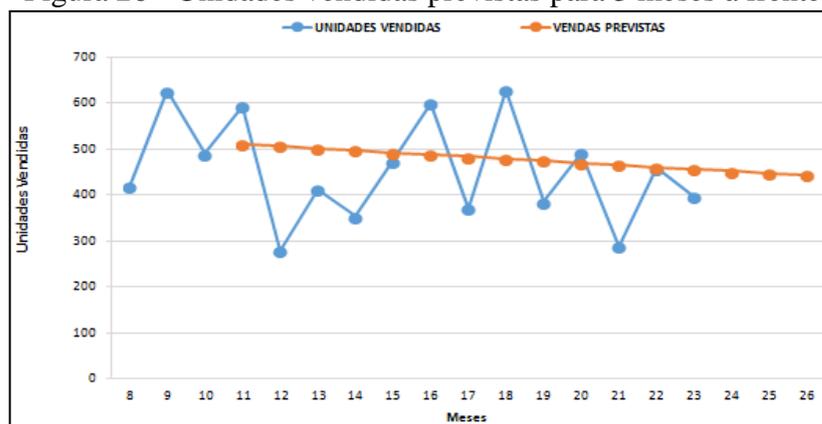
Tabela 16 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.

Meses	Unidades Vendidas Previstas
24	451
25	447
26	442

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir o gráfico da Figura 26 apresenta o comportamento das vendas do Grupo 4 e 5 e suas previsões também com um baixo crescimento nos volumes da demanda.

Figura 26 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.4.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 4 e 5

A seguir apresentam-se os dados que foram gerados a partir da previsão da demanda

- Média de 454 produtos vendidos por mês;
- Média de faturamento por mês R\$ 98.781,68;
- Preço unitário R\$ 217,58;
- Aumento médio de 397 quadros para 451 no primeiro mês da previsão (+12%);
- Aumento de R\$ 11.749,32 para o primeiro mês da previsão;
- Aumento médio de 5 quadros por mês;
- Aumento médio de R\$ 1.087,90 por mês;

4.4.5 Medidas Descritivas Grupo 6

Na Tabela 17, apresenta-se as medidas descritivas da série representativa das vendas dos produtos do Grupo 6 no período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

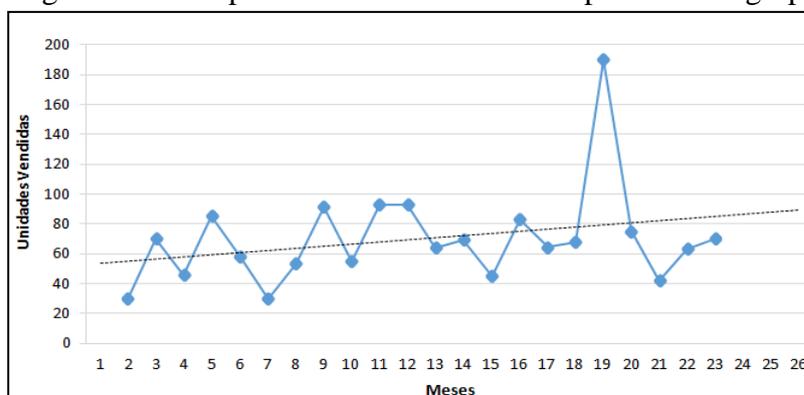
Tabela 17 - Medidas descritivas das vendas do Grupo 6.

Medidas descritivas das vendas dos Produtos do Grupo1	Valores
Média	378
Desvio Padrão	148,33
Coefficiente de Variação (%)	39,22

Fonte: Próprio Autor (2021).

Na Figura 27, apresenta-se o comportamento das vendas reais do Grupo 6, durante o período de janeiro de 2020 a novembro de 2021.

Figura 27 - Comportamento das vendas dos produtos do grupo



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.5.1 Ajuste da Série Representativa das Vendas do Grupo 6

Foi analisado e escolhido o método de alisamento exponencial com constante do $\alpha=0,2$, ou seja, foi o modelo que proporcionou o menor MAPE e MAD através da aplicação do cálculo exponencial. Obtendo-se assim a seguinte equação (10):

$$Vendas_{Pt+1} = Vendas_{do\ mês\ anterior} * \alpha + (1 - \alpha) * Vendas_{previstas\ mês\ anterior} \quad (10)$$

Tabela 18 - ANOVA do Grupo 6.

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	47562,5010	47562,50	27,74	0,00004395
Resíduo	19	32576,95	1714,57		
Total	20	80139,45			

Fonte: Próprio Autor (2021).

Pode-se visualizar na Tabela 19 a escolha do menor MAPE de 13,63% e o MAD 10 dos modelos calculados para determinar a melhor previsão possível.

Tabela 19 - Modelos para previsão das vendas (MAPE) e (MAD) do Grupo 6.

Critérios	MM2	MM3	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.2$)	Alis. Exp. ($\alpha=0.3$)
			Série Real	Série Real	MM2	MM2	MM3	MM3	MM2 Regressão	MM2 Regressão	MM3 Regressão	MM3 Regressão
MAD	29	27	173	123	76	46	17	10	63	72	31	25
MAPE	41,34%	38,94%	137%	151,28	104%	41,63%	22,08%	13,63%	51,09%	112,41%	54,65%	42,21%

Fonte: Próprio Autor (2021).

Com o ajuste deste modelo de previsão, observa-se na Tabela 20 a quantidade de produtos previstos para os meses 24, 25 e 26.

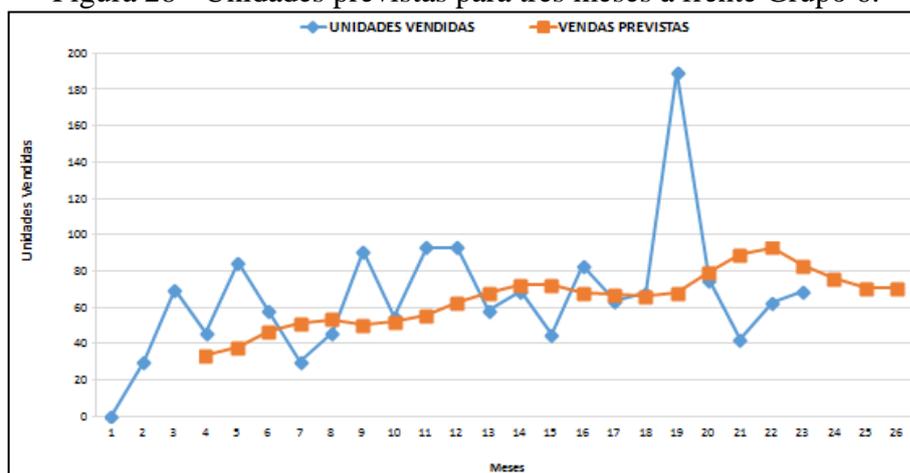
Tabela 20 - Unidades vendidas previstas para 3 meses à frente.

Meses	Unidades Vendidas Previstas
24	71
25	70
26	69

Fonte: Próprio Autor (2021).

A seguir o gráfico da Figura 28 apresenta o comportamento das vendas do Grupo 3 e suas previsões também com um baixo crescimento nos volumes da demanda.

Figura 28 - Unidades previstas para três meses à frente Grupo 6.



Fonte: Próprio Autor (2021).

4.4.5.2 Impacto da Previsão de demanda para o Grupo 6

A seguir apresentam-se os dados que foram gerados a partir da previsão da demanda

- Média de 70 produtos vendidos por mês;
- Média de faturamento por mês R\$ 26.411,55;
- Valor unitário R\$ 377,31;
- Aumento de 70 quadros para 76 no primeiro mês da previsão (+8,57);
- Aumento de R\$ 2.263,85 para o primeiro mês da previsão;
- Redução média de 1 quadros por mês;
- Redução média de R\$ 377,31 por mês;

4.5 PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES PRODUTIVAS

Com base na demanda prevista, para cada *cluster*, para o mês 24 (dezembro de 2021), mês 25 (janeiro de 2022) e mês 26 (fevereiro 2022), é possível calcular as necessidades de suprimentos para atender a demanda, bem como os dias de produção com base nos tempos de produtos que estão cadastrados no sistema de MRP.

4.5.1 Programação da Demanda Prevista

A programação da demanda prevista dos *clusters* teve como critério o nivelamento “rateio” das porcentagens dos produtos vendidos da Curva A no decorrer dos 23 meses conforme a Tabela 21. O plano de produção programado pelo setor de PCP é executado através da “explosão” da lista de materiais para as famílias de produtos acabados de acordo com os volumes definidos através da entrada de pedidos da área comercial. Após, calcula-se o volume necessário de semiacabado, componentes e matéria-prima para atendimento de determinado plano de produção, sendo esse cálculo vinculado ao MRP da empresa Lumibras. Para simular a programação da demanda prevista foram inseridos pedidos com a quantidade da demanda de cada *cluster*, obtendo dessa forma os programas de produção. Na Figura 29 pode-se observar um exemplo dos pedidos que foram inseridos no sistema Integrum da Lumibras, sendo que esses pedidos foram inseridos para cada *cluster* e referente aos meses da previsão.

Figura 29 - Pedido gerado via sistema MRP Integrum Lumibras.

LUMIBRAS INDUSTRIA METALURGICA LTDA						
Expedição						
Seg, 28-Mar-2022 11:53						
List. de Separação de Pedidos						
Data de entrega no periodo de 30/03/22 até 30/03/22						
Data de Inclusão: 28/03/2022						Pedido: 7519
Obs.:						
Empresa: 1 LUMIBRAS INDUSTRIA METALURGICA LTDA						
Transp.: 1 LUMIBRAS INDUSTRIA METALURGICA LTDA						
Linha	Qtde	Ent. Desejada	Item	Descrição	Local	
1	218.0000	30/03/2022	3.403020	QUADRO 403020 S/FLANGE	-	
2	187.0000	30/03/2022	3.504020	QUADRO 504020 C/FLANGE	-	
3	192.0000	30/03/2022	3.303020	QUADRO 303020 S/FLANGE	-	
4	103.0000	30/03/2022	3.806020	QUADRO 806020 C/FLANGE	-	
5	109.0000	30/03/2022	3.404020	QUADRO 404020 C/FLANGE	-	
6	166.0000	30/03/2022	3.605020	QUADRO 605020 C/FLANGE	-	

Fonte: Próprio Autor (2022).

Tabela 21 - Nivelamento dos *clusters* do período analisado (23 meses).

CÓDIGO	QUANT. <u>CLUST. 01</u>	%	CÓDIGO	QUANT. <u>CLUST. 02</u>	%	CÓDIGO	QUANT. <u>CLUST. 03</u>	%	CÓDIGO	QUANT. <u>CUST. 04 E 05</u>	%	CÓDIGO	QUANT. <u>CLUST. 06</u>	%
3.403020	5.483	5,89%	3.1208025	149	13%	3.504020SF	118	46%	3.1008025	529	8%	3.504025SF	254	47%
3.504020	4.704	5,05%	3.806025	226	19%	3.806025SF	37	14%	3.202012	2.720	40%	3.303025	210	39%
3.303020	4.829	5,19%	3.1006025	134	11%	3.404020SF	32	12%	3.303010TD	1.132	17%	3.383222	75	14%
3.806020	2.589	2,78%	3.1208035	72	6%	3.604020SF	36	14%	3.1008035	230	3%	539 100%		
3.404020	2.740	2,94%	3.605025	125	11%	3.605025SF	10	4%	3.606025	843	12%			
3.605020	4.155	4,46%	3.604822	191	16%	3.1006025SF	16	6%	3.605020SF	916	13%	6.849 100%		
3.604020	6.144	6,60%	3.505025	124	11%	3.1408035	9	3%	3.1008025SF	355	5%			
3.383217	5.299	5,69%	3.956022	49	4%	258 100%		3.1408025	124	2%	6.849 100%			
3.302020	5.433	5,84%	3.766022	49	4%									
3.483817	4.636	4,98%	3.806020SF	41	4%					6.849 100%				
3.352514	5.187	5,57%	3.806035	9	1%									
3.483822	2.915	3,13%	1.169 100%								6.849 100%			
3.322014	3.964	4,26%												
3.606020	4.105	4,41%									6.849 100%			
3.505020	2.944	3,16%												
3.604817	3.723	4,00%									6.849 100%			
3.1207622	4.301	4,62%												
3.1207635	4.350	4,67%									6.849 100%			
3.805020	3.400	3,65%												
3.764822	3.283	3,53%									6.849 100%			
3.1006020	2.938	3,16%												
3.503020	3.303	3,55%									6.849 100%			
3.504025	2.653	2,85%												
93.078		100%									6.849 100%			

Fonte: Próprio Autor (2022).

Foi realizada uma distribuição em forma de percentual para cada *cluster*, mês da previsão e produto, surgindo cenários que correspondem a quantidades de produtos para atender os planejamentos futuros. Porém, como as “explosões” de materiais se tornaram muito extensas, apresenta-se no Apêndice A um exemplo do *cluster* 06 do período para o mês 24 gerado a partir do sistema MRP Integrum. Na Figura 30 está um modelo para exemplificar como os *clusters* foram calculados com a utilização dos tempos produtivos cadastrados no sistema de MRP Integrum da Lumibras e para cálculos de custos de fabricação, como a mão de obra direta. Apresenta-se no cálculo de tempo através dos pesos em porcentagem de cada produto multiplicado pelo tempo que estão no sistema, gerando desta forma uma carga de minutos para produção das unidades. Logo, a divisão foi realizada pelo tempo disponível por dia (cerca de 8,8 horas), sendo 528 minutos multiplicados pela quantidade de mão de obra. Com um total de 38 pessoas disponíveis para fabricação dos quadros de comando, totaliza-se 20.064 minutos divididos pelo tempo total de fabricação, correspondendo aos dias que devem ser necessários para atender a demanda prevista para cada mês 24, 25 e 26.

Na Tabela 22, numa análise geral da produção, se observa o tempo disponível em dias para atender a demanda da previsão, isto é, serão necessários 12 dias para o mês de dezembro, 13 dias para o mês de janeiro e 13 dias para o mês de fevereiro, acompanhados pela quantidade total de produto dos *cluster* dos três períodos analisados.

Tabela 22 - Tempo disponível para atender a demanda prevista.

	TEMPO DIPONÍVEL DIAS			QTDE. PRODUTOS
	MÊS 24	MÊS 25	MÊS 26	
CLUSTER 01	8,00	8,32	8,20	10.967
CLUSTER 02	3	3	2	2.333
CLUSTER 03	1	1	1	1.410
CLUSTER 04 E 05	1	1	1	1.340
CLUSTER 06	0,13	0,13	0,13	210
TOTAL DIAS	13,13	13,45	12,33	16.260

Fonte: Próprio Autor (2021).

Figura 30 - Tempo disponível para produção do mês 24 de 2021.

CLUSTER 1				CLUSTER 2				CLUSTER 3				CLUSTER 4 E 5				CLUSTER 6						
Qtd.	Tempo Sistema (Min)	total_min	Total_horas	Qtd.	Tempo Sistema (Min)	total_min	Total_horas	Qtd.	Tempo Sistema (Min)	total_min	Total_horas	Qtd.	Tempo Sistema (Min)	total_min	Total_horas	Qtd.	Tempo Sistema (Min)	Tempo Sistema (Seg)	total_min	Total_horas		
218	35	7648	127	101	88,00	8873	148	211	41	8664	144	35	28	976	16	33	43	6	1439	24		
187	43	8061	134	153	65,00	9940	166	66	61	4042	67	179	21	3762	63	28	31	34	858	14		
192	27	5196	87	91	72,00	6529	109	57	37	2121	35	75	32	2386	40	10	36	18	356	6		
103	63	6500	108	49	92,00	4483	75	64	44	2837	47	15	84	1273	21	71						
109	39	4259	71	85	53,00	4483	75	18	50	896	15	56	57	3164	53							
166	51	8444	141	129	51,00	6591	110	29	69	1977	33	60	48	2896	48					Totais de Minutos	2653	44
245	47	11507	192	84	49,00	4112	69	16	100	1612	27	23	76	1777	30					Totais de Horas	44	
211	34	7180	120	33	69,00	2289	38	462			8	96	785	13					Total de Dias para produção	0,13		
216	27	5846	97	33	61,00	2023	34		Totais de Minutos		22150	369	451									
185	40	7390	123	28	59,00	1638	27	Totais de Horas		369			Totais de Minutos		17018	284						
207	29	5994	100	6	69,00	420	7	Total de Dias para produção		1			Totais de Horas		284							
116	42	4879	81	791									Total de Dias para produção		1							
158	26	4107	68		Totais de Minutos		51380	856														
164	54	8833	147	Totais de Horas		856																
117	47	5514	92	Total de Dias para produção		3																
148	49	7270	121																			
171	76	13025	217																			
173	81	14041	234																			
135	59	7994	133																			
131	57	7457	124																			
117	71	8312	139																			
132	39	5134	86																			
106	45	4758	79																			
3709																						
Totais de Minutos		169348	2822																			
Totais de Horas		2822																				
Total de Dias para produção		8																				

Fonte: Próprio Autor (2021).

4.5.2 Capacidade Produtiva

Com as análises de produção citadas na seção anterior, é possível calcular a capacidade fabril da empresa, o que significa que será analisada a quantidade máxima de produtos que consegue fabricar em condições normais e com os recursos que a mesma tem disponível para atender a demanda em um período de tempo determinado.

Apresenta-se na Tabela 23 o modelo de cálculo realizado para determinar as capacidades que se utiliza para fabricação dos quadros de comando elétricos da Lumibras. Foram aplicadas sete fórmulas que correspondem às capacidades de produção. A capacidade instalada para a qual foram considerados os 30 dias do mês multiplicados pelas 24 horas disponíveis que corresponderam a 720 horas, multiplicados pela produção média de 57 quadros de comando por hora, fechando um total de produção de 41.040 quadros por mês considerando capacidade *full time*. Para a capacidade disponível utilizou-se a jornada de trabalho como as horas dos turnos de trabalho sem considerar nenhuma perda, resultando em um total de 10.500 quadros por mês. Para a capacidade efetiva foi calculado o tempo disponível menos as paradas planejadas que são *setup's*, reuniões, treinamentos, almoços, jantares etc., diminuindo a produção de quadros para 8.257 por mês. Para a capacidade realizada calcula-se as paradas não planejadas, porém é necessário mensurar e avaliar cada recurso individualmente para determinar essas perdas de processo. Para determinar essas paradas e ineficiências e medir essas perdas existe o método Índice de Rendimento Operacional Global (IROG). Como a empresa não mensura esses dados foi considerado para o cálculo uma ineficiência de 20% que resultou em 6.605 quadros por mês num total de 116 horas disponíveis.

Tabela 23 - Capacidade para produção.

ÍNDICES DE CAPACIDADE		CAPACIDADE DE FABRICAÇÃO PRODUTOS	
Capacidade instalada (horas)	720	41.040	Total de Quadros, mês e hora
Capacidade disponível 1 turno (horas)	185	10.500	Total de Quadros dias, Disponíveis
Capacidade efetiva (horas)	145	8.257	Total de Quadros dias, Disponíveis - PP
Capacidade realizada (horas)	116	6.605	Total de Quadros dias, Disponíveis - PP- PNP
Grau de disponibilidade (%)			
26%			
Grau de utilização (%)			
79%			
Índice de eficiência (%)			
80%			

Fonte: próprio Autor (2022).

Com base na experiência de fábrica dos gestores foi estimada uma média de fabricação de cerca de 500 quadros por dia e em cima destas estimativas foram realizados os demais cálculos para mês, dia, hora e demais variáveis, conforme Tabela 24.

Para o cálculo da capacidade instalada, que leva em consideração a carga de tempo total (*full time*), foi aplicado através do índice de cálculo da demanda prevista do mês 24, que como resultado correspondeu a apenas 13% da carga produtiva, sobrando praticamente 87% da produção livre para fabricação. Essa mesma análise é válida para o período trimestral da demanda prevista.

Para a capacidade disponível, que considera o tempo aplicado ao turno de trabalho efetivo, na empresa Lumibras considerado um turno de 8,8 horas, a solução correspondeu a 48% e 49% de ocupação para produção da demanda prevista ficando disponível um total de 52%. O índice de capacidade efetiva torna os valores mais próximos observados na prática, em que as paradas planejadas como almoço, *setups*, treinamentos, reuniões, entre outras paradas, são descontados e para esse cálculo foi descontado 60 minutos do almoço e 10% sobre o turno de 8,8 horas para suprir e simular as paradas de *setups* e outras paradas. O ideal seria monitorar o tempo real das mesmas, nesse cálculo obteve-se uma ocupação de produção de 66% e uma ociosidade de 34% para a previsão do trimestre. Utilizando o índice de capacidade realizada nota-se a diminuição da capacidade de produção pelo fato de considerar os descontos das paradas planejadas e não planejadas, porém foram considerados 20% de paradas não planejadas para simular o cálculo, sendo que o correto é aplicar o método de IROG que mensura as perdas do processo através de três principais indicadores. Apresenta-se neste índice entre 81% e 83% de ocupação fabril para os meses 24, 25 e 26 e uma ociosidade entre 17% e 19%. Como os *clusters* dos produtos analisados correspondem a mais de 80% da quantidade produzida ainda se observa que levar em consideração o percentual destinado à produção das peças especiais e aos quadros de comando que representam a Curva B e C, logo reduzindo o tempo ocioso que deverá ser mensurado.

Em uma análise geral da capacidade de operação, observa-se que para todos os períodos da demanda prevista ocorre uma disponibilidade de produção devido ao decréscimo daquele período, tornando a capacidade fabril ociosa. Como os cálculos

de previsão possibilitam realizar as projeções do tempo ocioso, dessa forma é possível agilizar a tomada de decisões sobre como proceder para suprir esse tempo disponível.

Com uma capacidade produtiva projetada a equipe consegue visualizar e entender melhor a própria fábrica, refletindo diretamente no atendimento a seus clientes, além de possibilitar a identificação dos possíveis gargalos e pontos de melhoria beneficiando a capacidade produtiva da empresa. A capacidade de uma unidade fabril é voltada à quantidade de produtos produzidos em condições normais de trabalho, com os recursos e máquinas disponíveis para aquele determinado período. Porém, um dos fatores relevantes para a unidade fabril é mensurar suas paradas planejadas e não planejadas para conhecer detalhadamente suas eficiências gerais e de seus recursos de produção.

Tabela 24 - Análises de dados de produção.

	CLUSTER MÊS 24	CLUSTER MÊS 25	CLUSTER MÊS 26
Dias_Mês	14	16	20
Média_Quadros_Mês	7000	8000	10000
Média_Quadros_Dia	500	500	500
Horas Mês	123,2	140,8	176
Horas Dia	8,80	8,80	8,80
Quadros por Hora	57	57	57
Quadros_Min	0,95	0,95	0,95
Previsão de Demanda <i>CLUSTERS</i> (1, 2, 3, 4, 5, 6)	5484	5421	5355
Quantidade de Mão de Obra Direta	38	38	38
Capacidade Instalada	87%	87%	87%
Ocupação da Capacidade Instalada	13%	13%	13%
Capacidade Disponível	48%	48%	49%
Ocupação da Capacidade Disponível	52%	52%	51%
Capacidade Efetiva	34%	34%	35%
Ocupação da Capacidade Efetiva	66%	66%	65%
Capacidade Realizada	17%	18%	19%
Ocupação da Capacidade Realizada	83%	82%	81%
Grau de disponibilidade (%)	55%	56%	56%
Grau de utilização (%)	70%	71%	72%
Índice de eficiência (%)	51%	52%	54%

Fonte: próprio Autor (2022).

4.5.3 Demanda de Suprimentos

No macroprocesso conhecido como setor de compras ou área de suprimentos analisam-se as entradas de produção que correspondem às famílias de produtos que serão produzidas e o que é necessário para atender essa transformação de produtos. Dessa forma, deve-se avaliar os valores monetários e suas quantidades e se realmente há caixa disponível para atender tal demanda futura podendo dessa forma ocorrer uma intervenção e possivelmente permanecendo o dinheiro em carteira para uma melhor aplicação. Na Tabela 25 aparecem os meses e os valores que devem ser gastos em componentes e matéria-prima para atender a demanda solicitada. Em relação ao valor de faturamento pode-se perceber que representa média de 48% a 50% do valor para fabricação e como toda a programação de insumos dos *clusters* e dos meses é extensa no Apêndice B apresenta-se um exemplo do *cluster 2* do mês 24 com todo o detalhamento da programação desses insumos.

Tabela 25 - Análises de dados de suprimentos em valores R\$.

	MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	R\$ MP	% M.P_FAT	R\$ MP	% M.P_FAT	R\$ MP	% M.P_FAT
CLUSTER 01	R\$ 539.919,62	46,43%	R\$ 532.674,38	46,43%	R\$ 564.648,27	49,97%
CLUSTER 02	R\$ 203.448,49	47,61%	R\$ 199.713,25	47,61%	R\$ 196.292,69	47,61%
CLUSTER 03	R\$ 77.400,06	51,37%	R\$ 77.901,70	51,00%	R\$ 80.775,81	51,34%
CLUSTER 04 E 05	R\$ 61.288,77	46,18%	R\$ 61.288,77	46,40%	R\$ 61.288,77	46,89%
CLUSTER 06	R\$ 7.250,43	53,06%	R\$ 7.175,53	53,05%	R\$ 7.175,53	53,05%
TOTAL	R\$ 889.307,38		R\$ 878.753,64		R\$ 910.181,07	
MÉDIA	R\$ 177.861,48	48,93%	R\$ 175.750,73	48,90%	R\$ 182.036,21	49,77%
R\$ FAT. (50% DESCONTO)						
R\$	1.162.914,10	R\$	1.147.372,56	R\$	1.130.005,32	
R\$	427.305,26	R\$	419.495,30	R\$	412.258,45	
R\$	150.672,51	R\$	152.739,93	R\$	157.329,75	
R\$	132.705,95	R\$	132.100,26	R\$	130.702,34	
R\$	13.663,79	R\$	13.525,22	R\$	13.525,22	

Fonte: próprio Autor (2022).

Na Tabela 26 apresentam-se os sete principais insumos que correspondem a 90% do valor monetário para fabricar os quadros de comando da previsão de demanda.

Tabela 26 - Análise de dados de suprimentos em Valores R\$.

			MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP
CLUSTER 01	MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20	R\$ 191.800,29	35,52%	R\$ 189.394,68	35,56%	R\$ 186.312,87	33,00%
	MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90	R\$ 188.562,20	34,92%	R\$ 185.895,37	34,90%	R\$ 183.267,45	32,46%
	TI3.2320	TINTA PÓ BEGE	R\$ 41.233,44	7,64%	R\$ 40.673,53	7,64%	R\$ 40.065,53	7,10%
	ME.-----	CAIXAS DE PAP.	R\$ 26.078,70	4,83%	R\$ 25.729,62	4,83%	R\$ 25.342,27	4,49%
	CM3.2001	PERFIL DE BORR.	R\$ 23.811,11	4,41%	R\$ 23.487,18	4,41%	R\$ 23.137,80	4,10%
	CM3.2004	FECHO PLASTICO	R\$ 12.633,74	2,34%	R\$ 12.461,54	2,34%	R\$ 12.274,99	2,17%
	TI3.2321	TINTA EM PO LAR.	R\$ 11.449,27	2,12%	R\$ 11.296,30	2,12%	R\$ 11.125,04	1,97%
			R\$ 495.568,75	91,79%	R\$ 488.938,21	91,79%	R\$ 481.525,95	85,28%
			MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP
CLUSTER 02	MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20	R\$ 90.900,21	44,68%	R\$ 89.115,43	44,62%	R\$ 87.531,65	44,59%
	MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90	R\$ 57.149,05	28,09%	R\$ 56.203,62	28,14%	R\$ 55.288,68	28,17%
	TI3.2320	TINTA PÓ BEGE	R\$ 15.758,14	7,75%	R\$ 15.471,42	7,75%	R\$ 15.207,98	7,75%
	ME.-----	CAIXAS DE PAP.	R\$ 12.484,65	6,14%	R\$ 12.254,15	6,14%	R\$ 12.046,59	6,14%
	CM3.2001	PERFIL DE BORR.	R\$ 7.379,37	3,63%	R\$ 7.246,80	3,63%	R\$ 7.124,02	3,63%
	CM3.2004	FECHO PLASTICO	R\$ 3.690,82	1,81%	R\$ 3.624,81	1,82%	R\$ 3.564,54	1,82%
	TI3.2321	TINTA EM PO LAR.	R\$ 4.631,58	2,28%	R\$ 4.546,69	2,28%	R\$ 4.468,48	2,28%
			R\$ 191.993,81	94,37%	R\$ 188.462,92	94,37%	R\$ 185.231,94	94,37%
			MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP
CLUSTER 03	MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20	R\$ 21.817,88	28,19%	R\$ 21.943,97	28,17%	R\$ 22.870,97	28,31%
	MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90	R\$ 28.607,56	36,96%	R\$ 28.807,61	36,98%	R\$ 29.780,79	36,87%
	TI3.2320	TINTA PÓ BEGE	R\$ 5.860,34	7,57%	R\$ 5.898,74	7,57%	R\$ 6.114,70	7,57%
	ME.-----	CAIXAS DE PAP.	R\$ 3.895,59	5,03%	R\$ 3.925,35	5,04%	R\$ 4.060,09	5,03%
	CM3.2001	PERFIL DE BORR.	R\$ 3.187,19	4,12%	R\$ 3.207,79	4,12%	R\$ 3.322,21	4,11%
	CM3.2004	FECHO PLASTICO	R\$ 1.641,64	2,12%	R\$ 1.650,25	2,12%	R\$ 1.710,52	2,12%
	TI3.2321	TINTA EM PO LAR.	R\$ 1.535,84	1,98%	R\$ 1.546,63	1,99%	R\$ 1.603,54	1,99%
			R\$ 66.546,05	85,98%	R\$ 66.980,34	85,98%	R\$ 69.462,82	85,99%
			MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP
CLUSTER 04 E 05	MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20	R\$ 11.777,76	19,22%	R\$ 11.777,76	19,22%	R\$ 11.777,76	19,22%
	MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90	R\$ 27.281,77	44,51%	R\$ 27.281,77	44,51%	R\$ 27.281,77	44,51%
	TI3.2320	TINTA PÓ BEGE	R\$ 4.612,65	7,53%	R\$ 4.612,65	7,53%	R\$ 4.612,65	7,53%
	ME.-----	CAIXAS DE PAP.	R\$ 3.316,31	5,41%	R\$ 3.316,21	5,41%	R\$ 3.316,21	5,41%
	CM3.2001	PERFIL DE BORR.	R\$ 2.442,66	3,99%	R\$ 2.442,66	3,99%	R\$ 2.442,66	3,99%
	CM3.2004	FECHO PLASTICO	R\$ 1.501,01	2,45%	R\$ 1.501,01	2,45%	R\$ 1.501,01	2,45%
	TI3.2321	TINTA EM PO LAR.	R\$ 1.250,91	2,04%	R\$ 1.250,91	2,04%	R\$ 1.250,91	2,04%
			R\$ 52.183,07	85,14%	R\$ 52.182,97	85,14%	R\$ 52.182,97	85,14%
			MÊS 24		MÊS 25		MÊS 26	
	ITEM	DESCRIÇÃO	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP	R\$ MP	% MP
CLUSTER 06	MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20	R\$ 816,78	11,27%	R\$ 809,84	11,29%	R\$ 809,84	11,29%
	MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90	R\$ 3.473,28	47,90%	R\$ 3.437,76	47,91%	R\$ 3.437,76	47,91%
	TI3.2320	TINTA PÓ BEGE	R\$ 544,41	7,51%	R\$ 539,08	7,51%	R\$ 539,08	7,51%
	ME.-----	CAIXAS DE PAP.	R\$ 452,25	6,24%	R\$ 448,37	6,25%	R\$ 448,37	6,25%
	CM3.2001	PERFIL DE BORR.	R\$ 338,80	4,67%	R\$ 335,25	4,67%	R\$ 335,25	4,67%
	CM3.2004	FECHO PLASTICO	R\$ 203,77	2,81%	R\$ 200,90	2,80%	R\$ 200,90	2,80%
	TI3.2321	TINTA EM PO LAR.	R\$ 107,07	1,48%	R\$ 106,19	1,48%	R\$ 106,19	1,48%
			R\$ 5.936,37	81,88%	R\$ 5.877,39	81,91%	R\$ 5.877,39	81,91%

Fonte: próprio Autor (2022).

4.6 CRONOGRAMA

Com os dados gerados através do método de planejamento de vendas e operações é necessário treinar e desenvolver um cronograma para aplicação do método proposto e principalmente manter uma rotina de padrão de análise futura da demanda, projetando dessa maneira diversos cenários para a tomada de decisões. Conforme as Figura 31 e 32, em janeiro deverão ser apresentados os produtos da Curva ABC. Para o mês de março, analisa-se a cadeia de processos visando às capacidades de operações e restrições do processo e todo suprimento necessário para atender essa previsão levando em consideração valores monetários e quantidades. Logo em seguida, verifica-se o lado financeiro desses produtos juntamente com seus custos produtivos e suas margens de contribuição, determinação do processo de *Sales and Operations Planning* como será atribuído a rotina de trabalho da empresa e a sua equipe e no final de todas essas operações deve-se revisar os planos atribuídos para melhorias futuras.

Figura 31 - Cronograma de aplicação do *Sales and Operations Planning*.



Fonte: Próprio Autor (2021).

Com o desenvolvimento do cronograma das ferramentas é possível determinar as equipes e seus respectivos treinamentos de modo a detalhar e envolver as pessoas para um único objetivo. Na Figura 32 visualiza-se como será desenvolvida a apresentação do método proposto durante as semanas, além da avaliação dos seus resultados, servindo dessa maneira como uma base para o treinamento da equipe e como consequência, após a conclusão entendimento dos dados, será utilizada a ferramenta PDCA para auxílio de cada tarefa proposta.

Figura 32 - Cronograma das semanas do *Sales and Operations Planning*.

Lumibras		Cronograma_Treinamento_S&OP																								Data Início:	Rev: 02					
		PERÍODO																														
Meses	JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL				MAIO				JUNHO				DEMAIS MESES 2022							
	Ação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
01																																
02																																
03																																
04																																
05																																
06																																
07																																
08																																
09																																
10																																
Título geral das Ações																																
01	Curva ABC dos últimos 23 meses																															
02	Análise da demanda para os períodos futuros																															
03	Avaliação da capacidade operativa da empresa																															
04	Avaliação de resultado com as margens de contribuição dos produtos da Classe "A"																															
05	Agrupamento das informações para utilização do planejamento de vendas e operações S&OP																															
06	Revisões e adaptações do S&OP																															
Descrição das Ações																																
01	Decidir em reunião (Quais os principais produtos e sua representatividade em relação a quantidade e faturamento)																															
02	Análise da previsão com base nos Clusters de cada grupo para os próximo períodos com base no rateio para cada produto																															
03	Avaliação dos processos operacionais com base na demanda prevista determinando a viabilidade de cada operação																															
04	Reunião dos envolvidos avaliando todos os produtos comparando redução que os descontos impactam nos mesmos																															
05	Definição do planos de vendas e da produção para os produtos com maior representatividade																															
06	Melhorias dentro do horizonte de planejamento																															

Fonte: Próprio Autor (2021).

5. CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentou-se a definição de um processo de S&OP para uma empresa do ramo de metalurgia, ficando evidente a contribuição que essa ferramenta proporciona, pelo fato da integração, envolvimento, informação e transparência entre as áreas envolvidas no processo. Deste modo, o que se percebe pela caracterização dos dados conforme a Curva ABC, é que pequenas partes de toda a linha de produtos de Quadros de Comando representam cerca de 80% do valor de faturamento da empresa, enquanto 15% são de classe B e 5% do valor são os de classe C, que não foram incluídas neste trabalho devido a sua baixa relevância neste momento.

Com os resultados obtidos na aplicação do método de planejamento de vendas e operações, nota-se que ocorre uma transparência e alinhamento das informações em toda estrutura organizacional tornando o ciclo de S&OP relevante para atingir os objetivos traçados pela empresa Lumibras.

Ainda, pode-se citar que o envolvimento das áreas voltadas ao método de planejamento de venda e de operações torna o clima organizacional tranquilo e calmo pelo fato das dúvidas que geravam conflitos serem resolvidas tranquilamente durante o ciclo deste processo, gerando desta forma decisões internas mais eficazes e respondendo rapidamente ao mercado de forma geral. Porém, a realização inicial do S&OP para aplicação de um planejamento que alinhe todas as pessoas das áreas da empresa torna o processo um pouco burocrático e de certa forma lento pelo fato da maturidade entre os níveis iniciais, intermediário e avançado do mesmo. Os objetivos específicos propostos neste trabalho foram alcançados, porém deverá ser analisada uma amostragem maior, com intuito de abranger todas as linhas de produtos da Lumibras, levando a empresa para um planejamento aprofundado em relação à situação atual em que a mesma se encontra.

Ressalta-se a importância do método S&OP, pois proporciona uma visão holística do processo agrupando diversas variáveis em relação às operações internas e o mercado externo, possibilitando aos gestores da empresa tomada de decisões mais assertivas e ágeis. O S&OP é fundamental para o posicionamento da empresa no mercado em que está atuando, pois auxilia como um direcionador que equilibra as operações internas e a demanda, buscando dessa forma atingir um único objetivo: as metas da organização.

A seguir no Quadro 9 visualiza-se o status dos objetivos específicos em andamento, para dar prosseguimento no futuro, e os objetivos que foram concluídos.

Quadro 9 - Objetivos específicos.

Objetivos Específicos	Em andamento	Concluído
a) Identificar os produtos com maior relevância no faturamento da organização com o objetivo de serem alvo de estudo;		x
b) Mapear os processos referentes à parte operacional e comercial da empresa;		x
c) Realizar levantamento dos tempos produtivos dos produtos;	x	
d) Propor uma abordagem de S&OP que permita prever e atender a demanda atual e futura da empresa conforme a necessidade da empresa;		x
e) Implementar a sistemática proposta;	x	
f) Descrever os resultados obtidos e identificar os potenciais resultados decorrentes.		x

Fonte: Próprio Autor (2022).

5. 1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A primeira limitação deste trabalho foi o pouco conteúdo publicado e voltado especificamente para projetos aplicados sobre planejamento de vendas e operações para o setor de metalurgia, principalmente à produção de quadros de comando elétricos.

Outra limitação foi a amostragem utilizada no trabalho, que poderia ser uma aplicação para toda linha de produtos, porém para este trabalho ficaria inviável, pelo fato de se tornar extenso e abrangente, mas nada impede que esse projeto seja aplicado realmente para todas as famílias de produtos futuramente.

Outro aspecto limitante diz respeito ao nível de conhecimento da equipe de trabalho, sendo necessário realizar treinamentos para integração do Grupo.

Observou-se, também, que não há na empresa uma rotina de reuniões e análises que se mantenha com o decorrer do tempo juntamente com melhorias contínuas.

A última limitação analisada é referente aos tempos dos produtos que atualmente são calculados empiricamente com base nas horas calculadas pela área de Recursos Humanos e trabalhadas, conseqüentemente distribuídas em forma de rateio para toda a linha de produtos, dessa forma prejudicando produtos que não necessitam. Apesar de o S&OP ser um processo que é utilizado desde os anos 80, visto que são diversas variáveis a analisar, se torna complexo para aplicação tanto acadêmica como

empresarial, pois engloba fatores tecnológicos, comportamentais, organizacionais, entre outros.

5.1 OPORTUNIDADES DE PROJETOS FUTUROS

Diversos projetos podem ser pesquisados, analisados e aplicados futuramente na empresa Lumibras levando em consideração os assuntos abordados neste trabalho. Um deles é como expandir o método de planejamento de vendas e operações para toda linha de produtos, em que os planejamentos estratégico, tático e operacional se tornem eficientes, evitando dessa forma que ocorram perdas e custos desnecessários.

Outra oportunidade de melhoria é a aplicação da cronometragem e crono-análise nos processos de produção para determinar o tempo necessário para fabricação de cada produto de quadros de comando, possibilitando analisar os cálculos de custos de mão de obra direta o mais eficiente possível.

Com a cronometragem dos produtos e mapeamento dos processos analisados surgem oportunidades de melhoria, como a aplicação dos cálculos de balanceamento de linha de produção e a utilização de cálculos das eficiências de produção conhecidas como IROG (índice de rendimento operacional global).

Existem outros trabalhos que podem ser desenvolvidos futuramente como continuidade:

- a) desenvolvimento de novos trabalhos de S&OP para o ramo de metalurgia quadros de comando elétrico;
- b) expandir o S&OP para toda linha de produtos;
- c) analisar as causas e benefícios após a aplicação do S&OP;
- d) verificar o impacto do S&OP no planejamento estratégico de uma empresa;
- e) pesquisar o clima organizacional após introdução do S&OP;
- f) desenvolver projeto direcionado às áreas de melhoria contínua e toda rede de operações;
- g) vincular o S&OP ao plano financeiro da empresa;
- h) desenvolver ou introduzir um *software* de S&OP abrangendo todas as variáveis de uma empresa.

Este trabalho possibilita cobrir uma lacuna sobre a metodologia de S&OP aplicado ao ramo de metalurgia, em específico produtos do ramo elétrico. Além disso, esse método permite projetar uma demanda futura através dos principais itens da linha de produtos, podendo ser avaliados pela sua quantidade, valor e resultado pela gestão da empresa.

Com o cálculo da previsão de demanda concluído, optando por utilizar somente os grupos que tiveram um bom ajuste, é possível prever as vendas para o período necessário, como consequência tornando-se viável programar e simular toda a cadeia de processos e operações da empresa auxiliando na tomada de decisões e impactando diretamente nos consumidores.

REFERÊNCIAS

- BAGNI, Gustavo; MARÇOLA, Josadak Astorino; ANDRADE, José Henrique de. Desenvolvimento e implementação de um novo modelo de Plano Mestre de Produção (MPS) para uma empresa fabricante de material de escrita. **FACEF Pesquisa Desenvolvimento e Gestão**, São Paulo, v. 2, n. 21, p. 197-210, 10 dez. 2018.
- BOZUTTI, D. F.; ESPOSTO, K. F. *Sales and Operations Planning: a comparison between the demand-driven and traditional approaches*. **International Journal of Production Management and Engineering**, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 23-38, jan. 2019.
- BOHNERT, Guilherme Ricardo. **Processo de planejamento de vendas e operações (S&OP) em empresa de bebidas**. 2017. 101 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Univates, Lajeado, 2017. Cap. 1.
- BORGES, A. J. E.; OLIVEIRA, C. G. A. Treinamento e desenvolvimento: reflexões sobre suas pesquisas científicas. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 112-125, abr./jun. 1996.
- BRAGA, R. M. Previsão da demanda: Modelo Winter aplicado a uma indústria de emulsão asfáltica. Curitiba: **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**. v. 7, n. 11, 09 maio 2019.
- CARARETO, E. S.; JAYME G.; TAVARES M. P. Z.; VALE V. P. Gestão Estratégica de Custos: custos na tomada de decisão. **Revista Econômica da UEG**. Anápolis, v. 2, n. 2, p. 1-24, dez. 2006.
- CARLOS, C. M. G.; BAZON, S.; OLIVEIRA, W. A importância do treinamento e desenvolvimento nas empresas de pequeno porte na cidade de Araras. **Revista Científica**. São Paulo v. 6, n. 1, p. 15-30, 2012.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração: Abordagens descritivas e aplicativas**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G.N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CUNHA, Lima Maria Izabella; BARREIROS, Porto Rafael. Efeito prolongado das estratégias de comunicação de marketing e dos indicadores setoriais no faturamento de bares. **Revista Brasileira de Marketing**. São Paulo, v. 11, n. 3, p. 53-74, dez. 2012.
- DIAS I. P. Algumas observações sobre a margem de contribuição. **Administração de Empresas**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 36-45. Jul 1992.
- DOMINGOS, Jean Carlos. **Uso da Dinâmica de Sistemas no Processo de S&OP**. 2013. 103 f. Teses (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, 2013.

DONI, Marcelo Viana. **Análise de Cluster: Método Hierárquico e Particionamento**. São Paulo, p. 1-93. 2004.

ELIAS, Sérgio José Barbosa. **A Influência do Planejamento Mestre da Produção na implementação da Manufatura Enxuta: O nivelamento da produção**. 2011. 349 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro, Elsevier Editora. 2009.

FENG, Yan; D'AMOURS, Sophie; BEAUREGARD, Robert. The value of sales and operations planning in oriented strand board industry with make-to-order manufacturing system: Cross functional integration under deterministic demand and spot market recourse. **International Journal of Production Economics, Elsevier**, v. 115, n. 1, p. 189-209, setembro 2008.

FERNANDES, Renato Fabiano Cintra; SAULO, Fabiano Amâncio Vieira; ROSEMAR, José Hall; RODRIGUES, Cristiano. **A informação do setor de faturamento como suporte à tomada de decisão: um estudo de caso no Hospital Universitário da UFGD**. 2013. 11 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade Federal de Grande Dourados, Dourados, 2013. Cap. 1.

FILDES, R. et al. Use and misuse of information in supply chain forecasting of promotion effects. **International Journal of Forecasting**, Reino Unido, v. 35, n. 1, p. 144-156, mar. 2018.

FONSECA, R. C. V. **Metodologia do Trabalho Científico**. Curitiba: IESDE, 2012.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Eduardo Tofoli. **Análise do grau de utilização do planejamento de vendas e operações nas empresas brasileiras**. 2016. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, Uninove - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2016.

GUERRA, R. M. A. S.; TONDOLO, V. A. G. Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas GEPROS**, Bauru, n. 3, p. 43-60, 25 jul. 2014.

HAUSHAHN, C. D. **O impacto do crescimento empresarial da receita no resultado final das empresas**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

IVERT, L. K.; JONSSON, P. The potential benefits of advanced planning and scheduling systems in sales and operations planning. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 5, p. 659-681, nov. 2010.

JACOBS, W.; ZANINI, R. R.; COSTA, M. Estudo comparativo de Séries Temporais para Previsão de Vendas de um produto. **IJIE – Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**. Florianopolis. v. 6, n. 12, p. 112- 133, 2014.

JUNIOR, C. B. J.; VIVALDINI, MAURO.; WOLFSHORNDL, A.; DIEGO A. W. Advanced Planning System support for Sales and Operations Planning: study in a Brazilian automaker. **Global Journal of Flexible Systems Management**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 1-13, mai. 2020.

JUSTINIANO, Luiza Rangel. **Previsão de demanda pelo método Box-Jenkins sazonal: o caso de uma empresa metal mecânica**. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual do Norte Fluminense - Uenf, Campos dos Goytacazes, 2018.

KAIPIA, R.; HOLMSTRÖM, J.; SMÄROS, J.; Rajala, R. Information Sharing in Sales and Operations Planning: contextualized solutions and mechanisms. **Journal of Operations Management**, Finland, v. 52, p. 15-29. maio. 2017.

KAUARK F. S.; MANHÃES F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia de pesquisa: um guia prático**. Bahia: Via Litterarum, 2010.

KRALIK, L. S.; FLÁVIO S. F. Método para implementação de planejamento de vendas e operações (s&op) aplicado em empresa do ramo automotivo. **Associação Brasileira de Engenharia de Produção**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 781-800, 16 jul. 2016.

LEMOS, Fernando Oliveira. **Metodologia para Seleção de Métodos de Previsão de Demanda**. 2006. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós - Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

LETTI, G. C.; GOMES, L. C. Curva ABC: Melhorando o gerenciamento de estoques de produtos acabados para pequenas empresas distribuidoras de alimentos. **Update**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 66-86, jul. /dez. 2014.

LIAO, Yongxin et al. Past, present and future of Industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.

LIN, Tami Ymei. **Modelo de Previsão de Demanda**. 2000. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2000.

LISBÔA, M. G. P.; GODOY, L. P. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: A joia. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial (IJIE)**. Santa Catarina. v. 14, n. 1, p. 32 – 47, 2013.

LIM, L. L.; ALPAN, G.; PENZ, B. A simulation-optimization approach for sales and operations planning in build-to-order industries with distant sourcing: focus on the automotive industry, **Computers & Industrial Engineering**, Grenoble, v. 112, n. 1, p. 469 - 482, 2016.

LUZ, A. C. G.; GABBI, P.; RUPHENTAL, J. E. Proposta de implantação do ciclo de S&OP em uma empresa startup. **Associação Paranaense de Engenharia de Produção**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 1-9, 4 dez. 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

MACHLINE, C. Planejamento e controle de produção na indústria nacional de bens de equipamento. **Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 5-28, 5 jun. 1985.

MAICZUK, J.; JÚNIOR, P. P. A. Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos: um estudo de caso. **Qualitas Revista Eletrônica**. Paraíba. v. 4, n. 7, p. 1 – 14, 2012.

MARTINS, V. W. B. *et al.* Utilização do MRP como ferramenta de apoio ao planejamento e controle da produção em uma empresa de panificação. **Competitividade Global e Desafios Industriais**. Joinville, p. 1-11. 24 abr. 2014.

MARTIN, Eliseu. **Contabilidade de Custos O Uso da Contabilidade de Custos como Instrumento Gerencial de Planejamento e Controle**. São Paulo: Atlas, 2003. 261 p.

MOTTA, Jorge. Como reduzir a incerteza em previsão de vendas. **Rev. Adm. Empresa**. São Paulo, v. 26, n. 1, p. 25-42, Mar. 1986.

MINISTÉRIO do Desenvolvimento Técnico e Regional. **O Programa**. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2021.

NETO, J. M. M.; MOITA, G. C. **Uma introdução exploratória a análise de dados multivariados**. Teresina, p. 49-500. 10 out. 1997,

NOROOZI, S.; WIKNER, J. Sales and operations planning in the process industry: A literature review. **International Journal of Production Economics**, Elsevier, v. 188, p. 139-155, mar. 2017.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre, p. 1-149. Bookman, 1997.

OLIVA, R.; WATSON, N. Cross-Functional Alignment in Supply Chain Planning: A Case Study of Sales and Operations Planning, **Journal of Operations Management**, Texas, v. 29, n. 1, p. 434-448, nov. 2011.

PANDIM, F. J.; PEREIRA, N. A.; POLITANO, P. R. Modelo quantitativo para avaliação e melhoria de desempenho do processo de S&OP baseado no diagnóstico e redução de falhas. **Gestão & Produção**. São Carlos, p. 361-375. 30 maio 2012.

PASSARI, Antonio Fabrizio Lima. **Exploração de dados atomizados para previsão de vendas no varejo utilizando redes neurais de vendas**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade de São Paulo Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, São Paulo, 2003.

PEDROSO, Carolina Belotti. **Caracterização dos fatores para implantação do processo de Sales And Operations Planning (S&OP): Um estudo multicaso**. 2014. 215 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

PEDROSO, Carolina Belotti; SILVA, Andrea Lago da. Dinâmica de implantação *do Sales and Operations Planning*: principais desafios. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 22, n. 3, p. 663-677, 5 mai. 2015.

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

PEIXOTO C. E.; PINTO R. P. Gerenciamento de estoques via previsão de vendas agregadas utilizando simulação. **Revista Produção**. São Paulo. v. 16, n. 3, p. 569-581. dez. 2006.

PENA, A. M. C.; TOMASELLI, F. C.; BIAZZIN, C. Gestão de projetos e a ferramenta *Sales and Operations Planning (S&OP)*: Projeto de implementação em um ambiente de baixa previsibilidade - **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias – IPTEC**. São Paulo, v. 5, n. 2, 2017.

RAMPON Neto, João. Sales and Operations Planning Implementation. A Study in Automotive Company Master Thesis Dissertation. Program de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de Caxias de Sul, 2020.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, p. 1-320, 1995.

SANTOS, N. T.; SANTOS, G. T.; SILVA, W. S.; FERREIRA, W. R. A System Dynamics Model for Sales and Operations Planning: An integrated analysis for the lime industry. **International Journal of System Dynamics Applications**, v. 9, n.1, p. 1-15, mar. 2020.

SEELING, M.; SCAVARDA, L. F.; THOMÉ, A. A Sales and Operations Planning

application in the Brazilian subsidiary of a multinational chemical company. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 424-435, set. 2019.

SILVA, A. A. A.; MIRANDOLA, A. M.; SILVA, C. S.; SIDNEY, LUIZ. **A Curva ABC como ferramenta auxiliar na eliminação da ruptura e equilíbrio do fluxo de caixa**. 2008. 1 f. Tese Doutorado - Curso de Administração, Centro Universitário Católica Salesiano *Auxilium*, Lins, 2008. Cap. 1.

SOUZA, Wiliam Santos; PEREIRA, Gustavo Alves; JESUS, Willyans Santos; MONTEIRO, Luciano Fernandes. Aplicação da Curva ABC em artigos esportivos: Um estudo de caso. **IX Simprod-Simpósio de Engenharia de Produção**, Itabaiana, v. 1, n. 1, p. 679-688, 28 nov. 2017.

SOUZA, Reinaldo C.; CAMARGO, Maria E. **Análise e Previsão de Séries Temporais - Os modelos ARIMA**. 2. ed. Rio de Janeiro: Gráfica e Editora Regional, 2004.

SILVA, André Furtado. **Definição de um modelo de previsão das vendas da rede varejista Alfabeto**. 2008. 41 f. Monografia (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de visto da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; FERNANDEZ, N. S.; SCAVARDA, A. J. Sales and Operations Planning: A research synthesis. **International Journal of Production Economics**, v. 138. p. 1-13, dez. 2012.

TOJAL, Márcia. **Economia mundial deve crescer em 2021**: veja as previsões de PIB para os países. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 30 mar. 2021.

TUOMIKANGAS, Nina; KAIPIA, Riika. A coordination framework for sales and operations planning (S&OP): Synthesis from the literature. **International Journal of Production Economics**, Finland, v. 154, p. 243-262, ago. 2014.

VALLI, Márcio. Análise de *Cluster*. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**. Unicamp. p. 77-87, Mar 2010.

WALTER, O. M. F. C.; HENNING, E.; MIRANDA, R. G.; SAMOHYL, R. W. Previsão de vendas para um modelo de automóvel popular com a metodologia Box e Jenkins. **X SEPROSUL**. Santiago. v. 12, n. 42, p.1-10. nov. 2010.

WALLACE, T. F. **Planejamento de vendas e operações: guia prático** (E. Toporcov, Trad.). São Paulo: IMAM, 2001.

XU, Li Da; XU, Eric L.; LI, Ling. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**. v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

APÊNDICE A – LISTA DE PRODUTOS PARA PRODUÇÃO

Relação de semiacabados para confecção dos quadros de comando - *Cluster 6* - mês 24.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO REF.	QUANTO PRECISA	QTDE. JÁ ATENDIDA	TEM NO ESTOQUE	TEM EM OFS	TEM EM OC	UNID. MED.
3.303025	QUADRO 303025 S/FLANGE	28	0	200	736	0	PC
3.383222	QUADRO 383222 C/FLANGE	10	0	0	271	0	PC
3.504025SF	QUADRO 504025 S/FLANGE	33	0	200	1254	0	PC
FA.2445	FILETE ALT. CORTADO 240 X 45	28	0	0	6023	0	PC
FA.3245	FILETE ALT. CORTADO 320 X 45	10	0	0	2904	0	PC
FA.4445	FILETE ALT. CORTADO 440 X 45	33	0	0	5725	0	PC
FM.2811	FLANGE MONTADA 280 X 110	10	0	2	16210	0	PC
FS.2430	FILETE LISO CORTADO 240 X 30	84	0	0	26919	0	PC
FS.2630	FILETE LISO CORTADO 260 X 30	20	0	0	5969	0	PC
FS.3230	FILETE LISO CORTADO 320 X 30	10	0	0	5876	0	PC
FS.3430	FILETE LISO CORTADO 340 X 30	66	0	0	23013	0	PC
FS.4430	FILETE LISO CORTADO 440 X 30	33	0	0	14363	0	PC
FT.3030	FUNDO C/ TORRE 300 X 300	28	0	26	4101	0	PC
FT.3832	FUNDO C/ TORRE 380 X 320	10	0	4	1940	0	PC
FT.5040	FUNDO C/ TORRE 500 X 400	33	0	1	4332	0	PC
PM.3030	PORTA MONTADA 300 X 296	28	0	9	4072	0	PC
PM.3832	PORTA MONTADA 380 X 314	10	0	0	1894	0	PC
PM.5040	PORTA MONTADA 500 X 396	33	0	11	4414	0	PC
PT.3030	PLACA MONTADA 248 X 265	28	0	10	4101	0	PC
PT.3832	PLACA MONTADA 328 X 285	10	0	17	1940	0	PC
PT.5040	PLACA MONTADA 448 X 365	33	0	21	4417	0	PC
QP.303025SF	QUAD. PINT. 300 X 300 X 250 S/FLANGE	28	0	0	736	0	PC
QP.383222	QUAD. PINT. 380 X 320 X 220 C/FLANGE	10	0	0	265	0	PC
QP.504025SF	QUAD. PINT. 500 X 400 X 250 S/FLANGE	33	0	0	1563	0	PC
RC.303025SF	REQ. CORT. 1210 X 260 X 0,90 S/FLANGE	28	0	0	736	0	PC
RC.383222	REQ. CORT. 1410 X 230 X 0,90 C/FLANGE	10	0	0	265	0	PC
RC.504025SF	REQ.CORT.DIR. 910X260X0,90 S/FLAN	33	0	0	1627	0	PC
RC.504025SFE	REQ.CORT.ESQ. 910X260X0,90 S/FLANGE	33	0	0	1648	0	PC
TO.5820	TORRE PLACA DE MONTAGEM 58 X 20	284	0	6840	164332	0	PC
29		1037	0	7341	311646	0	

APÊNDICE B – LISTA DE INSUMOS PARA PRODUÇÃO

Relação de insumos e matéria-prima para o mês 24 - *Cluster 6*.

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO REF.	QUANTO PRECISA (O QUE FALTA + QTDE. JÁ ATENDIDA)	VALOR UNITÁRIO DO FORNECIMENTO PREFERENCIAL	R\$ TOTAL DOS INSUMOS	UN. MED.
19340	THINNER 2000 GOLDEN	0,426	R\$ 75,42	R\$ 32,13	UN
19389	COOGAR 20	3,241	R\$ 17,07	R\$ 55,32	M3
ANTI.1689	ANTI ESPUMANTE SALO 50	0,363	R\$ 53,77	R\$ 19,52	KG
AR2.8802	ARRUELA M5 BC	20,12	R\$ 9,15	R\$ 184,10	CT
AR3.2000	ARRUELA LISA RED 1/4 X 3/4 19MM BC	36,5	R\$ 11,75	R\$ 428,88	CT
BLC.0000	BLOCOS PONTO DE ATERRAMENTO - 100 X	792	R\$ 0,00	R\$ 0,00	UN
CM3.2001	PERFIL DE BORRACHA ESPONJOSO	2151,42	R\$ 3,43	R\$ 7.379,37	MT
CM3.2003	PERFIL GUARNICAO FLANGE C/570MM	764	R\$ 1,59	R\$ 1.214,76	PC
CM3.2004	FECHO PLASTICO P/PORTA - LING FIXO RED	1286	R\$ 2,87	R\$ 3.690,82	PC
DOB.0001	DOBRADICA EXT. E INT. C/PNO EM NYLON	2,162	R\$ 577,72	R\$ 1.249,03	MIL
ETI.1005	ETIQUETA AMARELO CARRARO 100 X 40	0,792	R\$ 30,00	R\$ 23,76	MIL
ETI.1010	ETIQUETA BRANCA 100 X 68MM	0,792	R\$ 52,10	R\$ 41,26	RL
KIT320.2	KIT CAIXAS P/2 TAPA FUROS	792	R\$ 1,93	R\$ 1.528,56	PC
MA3.2026	COLA PLASTICA BALDES 6 KGS	44,54	R\$ 15,00	R\$ 668,10	KG
MA3.2035	COLA CASCOLA 14 KG TRADICIONAL	2,222	R\$ 437,00	R\$ 971,01	KG
MA3.7586	LIXA DISCO FIBRA 178 X 22,3 GR36 (LIXA	17,825	R\$ 5,72	R\$ 101,96	PC
ME.2004	FITA ADESIVA 48 X 100 TRANSP - HOT MEL	1111,96	R\$ 0,01	R\$ 11,41	MT
ME1.1079	CAIXA DE PAPELÃO N 79 605 X 355 X 805 D	6	R\$ 20,07	R\$ 120,42	UN
ME1.1085	CAIXA DE PAPELÃO N 85 505 X 255 X 505	84	R\$ 7,19	R\$ 603,96	UN
ME1.1087	CAIXA DE PAPELÃO N 87 505 X 255 X 605	85	R\$ 8,56	R\$ 727,60	UN
ME1.1090	CAIXA DE PAPELÃO N 90 605 X 255 X 805 DU	153	R\$ 17,28	R\$ 2.643,84	UN
ME1.1091	CAIXA DE PAPELÃO N 91 605 X 255 X 1005 D	91	R\$ 18,84	R\$ 1.714,44	UN
ME1.1092	CAIXA DE PAPELÃO N 92 810 X 260 X 1210 D	101	R\$ 28,35	R\$ 2.863,35	UN
ME1.1093	CAIXA DE PAPELÃO N 93 810 X 360 X 1210 D	49	R\$ 31,19	R\$ 1.528,31	UN
ME1.1099	CAIXA DE PAPELÃO N 99 605 X 205 X 805 DU	28	R\$ 15,48	R\$ 433,44	UN
ME1.1109	CAIXA DE PAPELÃO N 109 485 X 225 X 605	129	R\$ 6,50	R\$ 838,50	UN
ME1.1115	CAIXA DE PAPELÃO N 115 610 X 230 X 770	33	R\$ 13,97	R\$ 461,01	UN
ME1.1119	CAIXA DE PAPELÃO N 119 605 X 225 X 955	33	R\$ 16,66	R\$ 549,78	UN
MP.2040	DISCO FLAP CÔNICO 4 1/2" X 7/8" ZIRCO	74,341	R\$ 5,90	R\$ 438,61	UN
MP1.2176	FITA FINA FRIO 0,45 X 44MM	126,938	R\$ 8,39	R\$ 1.065,01	KG
MP1.7572	FITA FINA FRIO 0,45 X 30MM	140,73	R\$ 8,39	R\$ 1.180,72	KG
MP1.8801	PORCA SEXT MA 5 CHC 8 BC	20,12	R\$ 6,54	R\$ 131,58	CT
MP3.2151	CHAPA FF 18 1,20X1200X3000 - 34,56KG	10631,604	R\$ 8,55	R\$ 90.900,21	KG
MP3.2155	CHAPA FF 20 0,90X1200X3000 - 25,92KG	6684,099	R\$ 8,55	R\$ 57.149,05	KG
MP3.2300	ARAME P/SOLDA MIG 0,8 MM	2,733	R\$ 18,28	R\$ 49,96	KG
PA.2031	PARAFUSO CAB PAN PHILIPIS MPP 3,5 X 8	22,92	R\$ 9,93	R\$ 227,60	CT
PA1.8800	PARAFUSO MAQ. CHA PHILIPIS M5X16 ZA	17,663	R\$ 11,94	R\$ 210,90	CT
PA3.2202	PARAFUSO CAB CIL M6 X 12 BC	36,5	R\$ 25,30	R\$ 923,45	CT
PQ2.7983	AQUAFIL 60 AP	2,258	R\$ 3,00	R\$ 6,77	KG
PQ2.8877	ADITIVO ACP 01	9,509	R\$ 16,53	R\$ 157,16	KG
PQ2.8878	NANOTEX ZRF 19 - ONU 1760 LIQUIDO	30,294	R\$ 17,59	R\$ 532,87	KG
RIBBON	FILME RIBBON MASTERCORP 110MM X	0,007	R\$ 33,70	R\$ 0,24	RL
TI3.2320	TINTA EM PO BEGE - RAL 7032 (CX 25 KG)	538,004	R\$ 29,29	R\$ 15.758,14	KG
TI3.2321	TINTA EM PO LARANJA 204A.2533 (CX 25)	120,207	R\$ 38,53	R\$ 4.631,58	KG
44		26276,29	R\$ 1.739,27	R\$ 203.448,49	