UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

CAROLINA MARQUES BRANCO

Análise de Planejamento e Controle da Produção do *E-commerce* em uma empresa de varejo *online*

Guaratinguetá - SP
2023

Carolina Marques Branco

Análise de Planejamento e Controle da Produção do *E-commerce* em uma empresa de varejo *online*

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia e Ciências do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Valério Antonio Pamplona Salomon

Guaratinguetá - SP
2023

Branco, Carolina Marques
B816a Análise de planejamento e controle da produção do e-commerce em uma empresa de varejo online / Carolina Marques Branco – Guaratinguetá, 2023.
35 f : il.
Bibliografia: f. 34-35

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2023.
Orientador: Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

1. Planejamento da produção 2. Controle de produção. 3. Comércio eletrônico. I. Título.

CDU 658.5

Pâmella Benevides Gonçalves
Bibliotecária CRB-8: 9203

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

CAROLINA MARQUES BRANCO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADA EM ENGENHARIA MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. Celso Eduardo Tuna
Coordenador de Engenharia Mecânica

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr Valério Antonio Pamplona Salomon
Orientador/UNESP-FEG

Prof. Dr Fernando Augusto Silva Marins
UNESP-FEG

Drª Juliana Bovi de Oliveira
Membro Externo

Fevereiro de 2023

DADOS CURRICULARES

CAROLINA MARQUES BRANCO

NASCIMENTO	16.11.1996 – Jacareí/SP
FILIAÇÃO	Julio César Fernandes Branco Simone Aparecida Marques Branco
2016/2023	Curso de Graduação em Engenharia Mecânica Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP

dedico este trabalho de modo especial à minha família

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais *Simone* e *Julio* e meu irmão *Thiago* por sempre me incentivarem e apoiarem a seguir o meu caminho;

ao meu orientador, *Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon*, pela ajuda e indicação do tema;

à *República Super Rep*, por ser meu suporte em todos os momentos de dificuldades e incertezas, em especial à *Andressa*, *Maria Victória* e *Juliana*, que me acompanharam e me ajudaram durante todo o período de graduação;

ao *André*, pelo apoio nos momentos finais da graduação;

aos funcionários da Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá pela dedicação e todo atendimento.

“A educação é o nosso passaporte para o futuro, pois o amanhã pertence às pessoas que se preparam hoje”;

Malcom X

RESUMO

Com o avanço da *internet*, uma nova maneira de efetivar vendas surgiu: o *e-commerce.* As empresas de *e-commerce* vêm crescendo a uma taxa média de 20% ao ano. Isso mostra como as empresas estão buscando novas maneiras para aperfeiçoar seus métodos organizacionais a fim de se posicionarem com maior competitividade no mercado e poder atender as necessidades de seus clientes, já que para concorrer em nível de igualdade, as companhias devem estar sempre melhorando seus processos e aprimorando seu fluxo de geração de valor, além de encontrar a melhor forma de satisfazer o cliente, conquistando sua fidelidade (foco principal dos *e-commerces* atualmente). O presente trabalho teve como objetivo estudar a teoria de Planejamento e Controle da Produção e com base nela analisar os dados de uma grande empresa de *e-commerce*. O estudo abordou a comparação da previsão da venda elaborada pela área de Planejamento da empresa e a venda realizada, avaliou-se os desvios da meta e os possíveis impactos no estoque da companhia. O estudo de caso mostrou a importância da área de Planejamento em uma empresa de varejo *online* e como as falhas no plano estratégico podem afetar o desempenho da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento e Controle da Produção. *E-commerce*. Previsão de Demanda. Planejamento de Compras.

ABSTRACT

With the internet breakthrough a new way of selling has emerged: e-commerce. E-commerce companies have been growing at an average rate of 20% per year. This shows how companies are looking for new ways to improve their organizational methods in order to position themselves more competitively in the market and be able to meet the need of their customers, since to compete on an equal level, companies must always be efficient in their processes, improving their value Generation flow, in addition to find the best way to experience the customer, winning their fidelity (the main focus of the e-commerce today). The present work aimed to study the theory of Planning Production and Control, and based on it, analyze the data of a large e-commerce company. The study addressed the comparison of the sales forecast designed by the company's planning area with sales, evaluated deviation from the target and possible impacts on the company's inventory. The case study showed the importance of the Planning area for in an online retail company and how failures in the strategic plan affect the company's performance.

KEYWORDS: Planning Production and Control. E-commerce. Demand Forecast. Sales Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de aplicações de comércio eletrônico 17
Figura 2 – Modelo de Transformação 18
Figura 3 – Estrutura de um Sistema de PCP 19
Figura 4 – Resultado Venda 2022 25
Figura 5 –Gráfico Venda Realizada x Meta de Venda (2022) 26
Figura 6 –Gráfico Venda Realizada x Meta de Venda (2021) 27
Figura 7 –Gráfico 2021 x 2022 28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estoque Final Calculado 29
Quadro 2 – Cobertura de Estoque 29
Quadro 3 – Capacidade Mensal 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desempenho da Previsão de 2022 26
Tabela 2 – Desempenho da Previsão de 2021 27
Tabela 3 – Venda 2021 x 2022 28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCP	Planejamento e Controle da Produção
B2B	*Business to Business*
B2C	*Business to Costumer*
C2C	*Customer to Customer*
B2G	*Customer to Government*
MPS	Planejamento Mestre da Produção
ATP	*Available to Promise*
RCCP	Planejamento Grosseiro de Capacidade
MRP	Planejamento das Necessidades de Materiais
CRP	Planejamento de Capacidade de Curto Prazo
SFC	*Shop Floor Control*
OCS	Ordens de Compra

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DA PESQUISA 14
1.2 OBJETIVOS 15
1.3 JUSTIFICATIVA 15
1.4 ESTRUTURA DO TEXTO 15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 16
2.1 *E-COMMERCE* 16
2.2 SISTEMAS PRODUTIVOS 17
2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO 18
2.3.1 Planejamento Estratégico 19
2.3.2 Gestão de Demanda 20
2.3.3 Planejamento Mestre da Produção (MPS) 20
2.3.3.1 Registro Básico do MPS 21
2.3.4 Planejamento Grosseiro de Capacidade (RCCP) 22
2.3.5 Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) 22
2.3.6 Planejamento de Capacidade de Curto Prazo (CRP) 23
2.3.7 *Shop Floor Control* (SFC) 23
2.3.8 Compras 23
3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DO *E-COMMERCE* EM UMA EMPRESA DE VAREJO *ONLINE* 24
3.1 ESTUDO DE CASO 24
3.1.1 Previsão de Vendas 26
3.1.2 Planejamento de Compras 29
3.2 CAPACIDADE DAS LINHAS 30
3.3 ANÁLISE DE RESULTADOS 31
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 32
4.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS 32
4.2 DELIMITAÇÕES E GENERALIZAÇÃO 32
4.3 PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS 33
REFERÊNCIAS 34

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E QUESTÕES DA PESQUISA

Com o avanço da *internet*, uma nova maneira de efetivar vendas surgiu: o *e-commerce*. Cada vez mais frequente e amplamente adotado entre empresas de todos os setores, esse modelo tem se mostrado um aliado tanto dos interesses dos consumidores quanto dos corporativos. Popularmente, o *e-commerce* é tido apenas como uma ferramenta de compra e venda de produtos *online*, no entanto, segundo Tassabehji (2003), ele se caracteriza por:

- Negociações de bens materiais e intangíveis, como por exemplo informação;
- Todos os passos envolvidos no comércio, como *marketing online*, pedido de pagamento e suporte para entrega;
- Prestação eletrônica de serviços, como suporte pós-venda ou assessoria jurídica *online*;
- Suporte eletrônico para colaboração entre empresas, como equipes colaborativas de *design* e engenharia *online* ou consultoria virtual de negócios.

No que diz respeito ao histórico das vendas *online*, "nos Estados Unidos (...) começaram a deslanchar em 1995, com o surgimento da Amazon.com e outras empresas, já no Brasil esse processo começou cinco anos depois com diversas lojas iniciando suas atividades *online*" (FELIPINI, 2011, p. 4). A expansão do modelo é perceptível: ao longo da última década, o *e-commerce* mundial vem crescendo a uma taxa média de 20% ao ano (The Economist, 2017).

Isso mostra como as empresas estão buscando novas maneiras para aperfeiçoar seus métodos organizacionais a fim de se posicionarem com maior competitividade no mercado e poder atender as necessidades de seus clientes, já que para concorrer em nível de igualdade, as companhias devem estar sempre melhorando seus processos e aprimorando seu fluxo de geração de valor, além de encontrar a melhor forma de satisfazer o cliente, conquistando sua fidelidade (foco principal dos *e-commerces* atualmente).

A crescente globalização do mercado torna indispensável a busca por técnicas de planejamento que possibilitem o cumprimento das metas traçadas pela empresa e de novos métodos que proporcionem um processo estratégico alinhado com toda empresa, permitindo que ela tome decisões relacionados às diversas áreas para que não ocorra uma análise isolada que leva a decisões parciais.

1.2 OBJETIVOS

Na busca de respostas às questões de pesquisa este trabalho teve como objetivo geral identificar os aspectos importantes para serem implementados no Planejamento e Controle da Produção (PCP) para desenvolver de forma bem sucedida o *e-commerce* em uma empresa

Os objetivos específicos foram:

- Identificar na literatura referente ao PCP os principais aspectos a se considerar no *e-commerce*;
- Ilustrar com o estudo de caso a importância de se ter um PCP bem estruturado para se adotar corretamente em uma empresa de varejo *online*.

1.3 JUSTIFICATIVA

O tema deste trabalho foi escolhido pela importância do planejamento de uma empresa de *e-commerce* e pelo interesse em propor melhorias, já que houve aprendizado durante o período de estágio.

O planejamento comercial é uma das principais áreas da empresa então problemas com esse planejamento podem resultar em altos custos devido ao excesso de estoque ou mesmo com falta de produtos para atender a demanda do cliente, impactando negativamente na imagem da empresa. Dessa forma, é necessário implementar estratégias cada vez mais eficientes, eficazes e efetivas, como por exemplo a aplicação de um planejamento estratégico visando melhorar o controle de estoque, aumento de receita e satisfação com o cliente.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

O trabalho se divide em quatro capítulos, nos quais no Capítulo 1 é apresentado a introdução do trabalho, tema, objetivo, justificativa da escolha do tema e a estrutura em que o trabalho foi desenvolvido; no Capítulo 2 é exibido a fundamentação teórica do tema abordado no estudo; o Capítulo 3 é destinado ao estudo de caso, em que é abordada a análise dos resultados, e por fim o Capítulo 4 no qual foram retratadas as considerações finais do trabalho, atendimento aos objetivos, delimitações do estudo e sugestão para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 E-COMMERCE

O modelo de comércio vem sofrendo mudanças com o avanço da tecnologia e mais ainda depois da pandemia. O *e-commerce*, ou comércio eletrônico em português, é a extensão do comércio tradicional, sendo feito pelo formato eletrônico, ou seja, pela *internet*, onde é realizado a compra e venda de produtos ou serviços através de equipamentos eletrônicos.

Segundo Santos, Wille e Santos (2002), "conceituam o comércio eletrônico como sendo uma ferramenta da tecnologia da informação que apoia a organização no sentido de permitir a troca de informações em tempo real entre empresas e seus parceiros, possibilitando, portanto, a revolução da comunicação no ambiente corporativo."

O *e-commerce* possui alguns modelos de transações, sendo elas entre pessoas, empresas ou o próprio governo, que são realizados de forma *online*, e os modelos mais conhecidos são: B2B, B2C, C2C e B2G; nos quais:

- B2B (*Business to Business*): transações entre empresas, muitas vezes sendo negociações com maior volume de compra, com um ciclo de venda mais longo;
- B2C (*Business to Customer*): transação entre empresa e o consumidor final. Esse modelo de transação relaciona e interage bem com os clientes e tem como objetivo aumentar o fluxo de venda. No modelo B2C o consumidor entra no endereço eletrônico da empresa, navega e escolhe seu produto, e é de responsabilidade da empresa levar o produto até o cliente através da sua logística;
- C2C (*Customer to Customer*): transação entre pessoas físicas. Um exemplo desse tipo de modelo são os leilões;
- B2G (*Business to Government*): transações *online* entre empresas e governo. Essas transações têm como objetivo reduzir custos nas operações dos serviços governamentais (municipal, estadual e federal).

A Figura 1 traz alguns exemplos em cada tipo de modelo de transação

Figura 1 – Exemplo de aplicações de comércio eletrônico

	Governo	Empresa	Consumidor
Governo	G2G Ex. coordenação	G2B Ex. informação	G2C Ex. informação
Empresa	B2G Ex. aquisição	B2B Ex. e-commerce	B2C Ex. loja virtual
Consumidor	C2G Ex. imposto	C2B Ex. comparação de preços	C2C Ex. leilão

Fonte: Limeira (2007)

O comércio eletrônico vem trazendo muitos benefícios para os consumidores, como: facilitar o cotidiano das pessoas por ser um negócio mais dinâmico e otimizado; expandir o mercado já que uma empresa consegue obter novos clientes, melhores fornecedores e parceiros; reduzir os custos já que as empresas não precisam arcar com custos como os de espaço físico para loja, processamento e armazenamento; e melhoria nos processos com modelos que permitem vantagens estratégicas como reduzir as deficiência na cadeia de suprimentos.

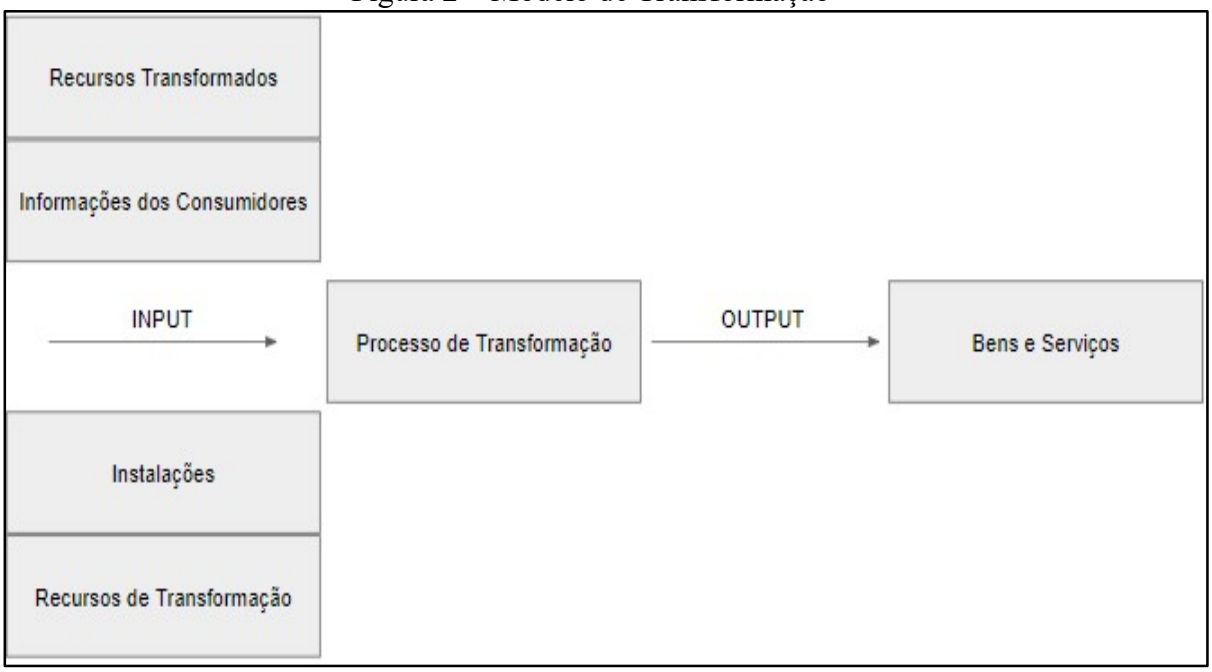
2.2 SISTEMAS PRODUTIVOS

Os sistemas de produção são um conjunto de pessoas e processos que são responsáveis por produzir um produto, ou um serviço. Eles se conectam para atingir um objetivo final, traçado pelo planejamento estratégico.

E conforme a empresa vai crescendo, é necessário que esses processos melhorem e sejam cada vez mais precisos.

Os sistemas produtivos são compostos de *inputs* que são informações diretas e indiretas usadas na produção que incorporam ao produto. Os *inputs* são transformados e devolvidos como *outputs* em forma de produtos ou serviços.

Figura 2 – Modelo de Transformação



Fonte: Elaborado pela autora

Os *inputs*, ou entradas, são definidos como as informações necessárias para processar os recursos, que são passados por uma transformação, sendo feito todo o processo de fabricação, montagem e gestão do estoque do produto, entregando os *outputs*, que são os bens ou serviços produzidos para o cliente.

Segundo Tubino (2000), os sistemas produtivos são divididos em três funções básicas: finanças, produção e *marketing*, sendo os três bem relacionados, de modo que o compartilhamento de informações são fundamentais para o bom funcionamento do sistema. A função de Produção engloba as atividades relacionadas com o produto ou serviço, desde a produção até a armazenagem, à medida que os sistemas crescem eles vão se desmembrando em outras funções de apoio e suporte como manutenção, engenharia, compras, suprimento, recursos humanos etc.

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

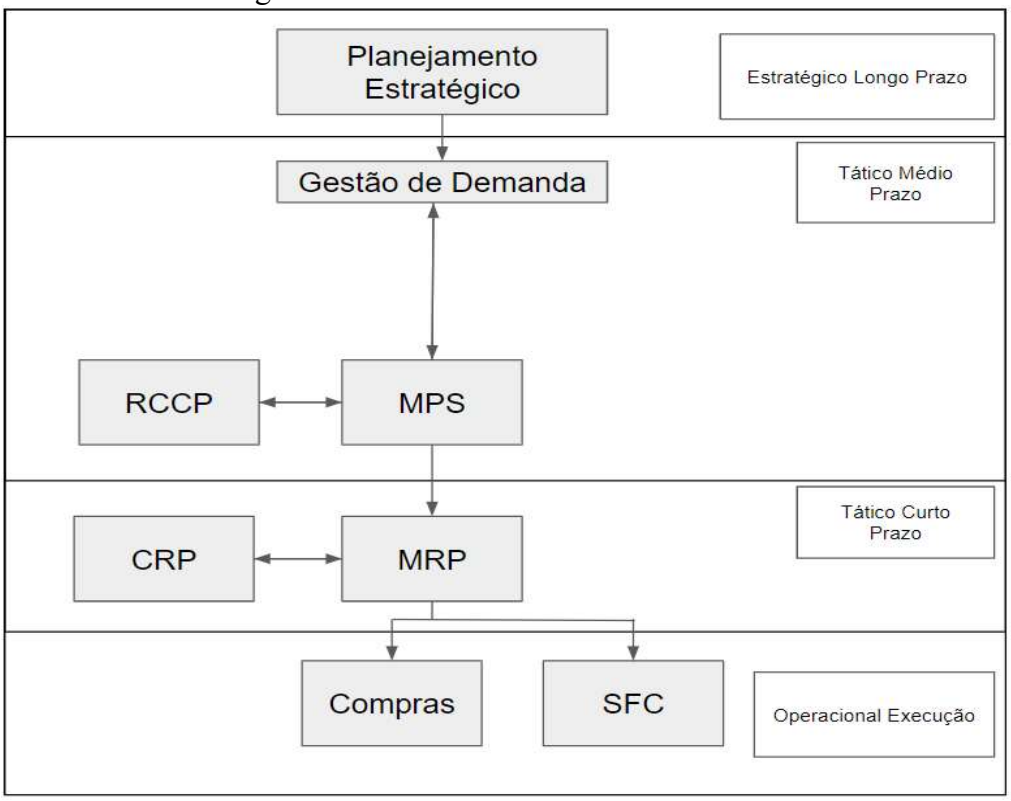
Segundo Vollmann (2006), o sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) cuida de todos os aspectos da produção de uma empresa, como gerenciamento de materiais e produção dos produtos, programação de máquinas, funcionários, coordenação de fornecedores e principais clientes.

O PCP é responsável por definir o que, quanto, quando, como, onde e quem irá produzir, organizando e manuseando da melhor forma os recursos com o objetivo de atingir o plano

estabelecido. A execução do processo de um sistema produtivo precisa ser elaborada com base em prazos divididos em três níveis: longo, médio e curto prazo, e as atividades do PCP são divididas em três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas, sendo eles: nível estratégico, nível tático e nível operacional (CASTRO 2015).

Na Figura 3 tem-se um modelo de um sistema geral de PCP.

Figura 3 – Estrutura de um Sistema de PCP



Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Corrêa, Gianesi e Caon (2008).

Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2008), os módulos que compõem a estrutura de PCP, conforme disposto na Figura 3, formam uma hierarquia de planejamento, em que as decisões nos níveis superiores influenciam nas decisões de níveis inferiores. Desse modo, a estrutura vincula o planejamento de longo prazo às de curto prazo, que são gerenciadas no nível operacional.

2.3.1 Planejamento Estratégico

Segundo Turbino (2000) o Planejamento Estratégico tem como objetivo maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões, e eles são essenciais para programação da produção já que define as ordens de compra, fabricação e montagem do produto.

O Planejamento Estratégico também envolve o planejamento e previsão de vendas e da capacidade da produção, a longo prazo.

2.3.2 Gestão de Demanda

A Gestão de Demanda é composta por atividades de cadastramento de pedidos, previsão, promessa de data de entrega, serviço ao cliente e distribuição física.

A demanda não depende de nenhum outro fator, além do mercado. Dessa forma é necessário tomar decisões antecipadas, prevendo os recursos que possam atender às necessidades do consumidor e tentar responder rapidamente caso a demanda real não corresponda à prevista.

Existem diversas formas de operação, como: *resource-to-order* em que as atividades de planejamento e controle só são acionadas quando necessário, sendo até os recursos adquiridos somente no recebimento do pedido; *make-to-order* que mantêm em estoque os recursos transformados, mas a produção só é iniciada com o pedido e *make-to-stock* que os bens ou serviços para estoque são produzidos com antecedência em relação aos pedidos.

Por se tratar de uma *e-commerce* que vende produtos já produzidos, pode-se falar que empresa em questão usa a operação *make-to-stock*, uma vez que monta um plano prevendo a demanda dos consumidores e adquire os produtos para supri-la.

2.3.3 Planejamento Mestre da Produção (MPS)

O Planejamento Mestre da Produção é a fase mais importante do PCP de uma empresa, na qual ela é a principal entrada para o planejamento das necessidades de materiais.

Sua principal função é balancear os níveis de suprimentos e demanda dos produtos, realizado através de uma definição de programas detalhados de produção, suportando assim os planos agregados desenvolvidos pelo plano estratégico.

O MPS coordena toda a demanda do mercado com os recursos internos, programando com taxas adequadas a produção dos produtos, mas, sem um bom gerenciamento só o planejamento mestre não garante o sucesso. Um bom MPS melhora no processo de promessa de ordens para os clientes, gestão de estoque, uso e gestão da capacidade produtiva, e, melhora a integração nas tomadas de decisões entre as funções, permitindo que as decisões que envolvem outras funções, que podem envolver interesses que vão de encontro, possam ser tomadas objetivamente, com base em dados.

O MPS prevê as vendas e pedidos em carteira e esboça a capacidade de produção em um nível a médio prazo.

2.3.3.1 Registro básico do MPS

O registro básico do MPS funciona como apoio na tomada de decisão, auxiliando nesse processo de decisão sobre qual, quanto e quando os produtos vão ser produzidos.

Sua função é coordenar o suprimento e demanda, periodicamente, dos produtos acabados.

O número de períodos varia conforme a empresa, e quanto mais longo for o planejamento, menor será a precisão entre demanda e previsão. Na empresa do estudo de caso será aplicado período mensais.

Nas primeiras linhas do Planejamento Mestre da Produção estão os valores de demanda, e entre elas estão a previsão de demanda independente, que é a previsão de demanda que ocorre independente da demanda de qualquer outro produto do sistema, dependo do total que é a soma das demandas indicadas no MPS, e pedidos em carteira que são às ordens de produtos que ainda vão ser recebidos no estoque.

A empresa estudada trabalha com produtos acabados, logo a previsão é de demanda normal para os itens vendidos para o cliente, portanto não é utilizada a demanda dependente, somente as demandas independente e total, e os pedidos em carteira. As seguintes linhas apresentam o estoque projetado disponível, o disponível para promessa (ATP) e o MPS.

O Planejamento Mestre de Produção é responsável pela elaboração do plano de produção dos produtos, por item e período que é dado de entrada para o MPS. A equação básica do MPS aplicado na empresa é dada por:

$$\text{Estoque Final} = \text{Estoque Inicial} + \text{Carteira} - \text{Previsão de Vendas} \quad (1)$$

É extremamente necessário que a empresa esteja sempre revendo e analisando o estoque com o objetivo de reduzir as incertezas de demanda, já que o estoque serve de amortecimento entre a demanda e a produção, que devem estar o mais estáveis possível.

O estoque projetado disponível é o que terá de estoque de determinado produto, no período analisado, e ele depende de qual cobertura de estoque a empresa deseja trabalhar. Na empresa estudada, a cobertura desejada é de 75 dias, logo o estoque projetado em cada mês deve atender às vendas dos próximos dois meses e meio.

2.3.4 Planejamento Grosseiro de Capacidade (RCCP)

O Planejamento Grosseiro de Capacidade tem como objetivo suportar as decisões tomadas no Planejamento Mestre da Produção, antecipando as necessidades de capacidade, gerando um plano de produção viável e suporte à decisão de quanto produzir.

O RCCP visa contribuir com as decisões do MPS, com os seguintes objetivos segundo Corrêa (2008):

- Antecipar necessidades de capacidade de recursos que requisitam prazo de alguns poucos meses para sua mobilização;
- Gerar um plano de produção de produtos finais que sejam aproximadamente corretos para que não se perca tempo com o processamento dos planos estratégicos traçados no MPS e descubra algum problema de excesso de capacidade, tendo-se que voltar ao planejamento do MPS;
- Ajudar nas decisões de quanto produzir, ou comprar no caso da empresa de estudo, de cada produto, principalmente nas situações em que não é possível ter todo o volume desejado para atender ao plano de venda, desde que esse problema não tenha sido identificado previamente no nível de planejamento de capacidade.

2.3.5 Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP)

Para Slack (2009), o MRP é uma ferramenta extremamente eficiente que reduz:

- O tempo de cálculo das reais necessidades de matérias primas a qualquer instante do processo produtivo;
- O número de paradas na linha de produção;
- Os custos de mão de obra agregada.

As empresas devem possuir um sistema flexível de produção que permita agir com maior rapidez na tomada de decisão para implantação de novos produtos, com baixos *lead times*, e que atenda às necessidades dos consumidores que passaram a exigir maior qualidade, maior produtividade e maior variabilidade aliadas a um menor custo e na data estipulada pelo cliente.

Segundo Tubino (2000), as empresas de bens e serviços que não adaptarem seus sistemas produtivos para melhoria contínua da produtividade não terão espaço neste processo de globalização. Para atender às novas necessidades do mercado, as empresas com sistemas produtivos com baixa produtividade tiveram de racionalizar seus processos na busca de novas técnicas gerenciais para manter a competitividade de seu negócio.

2.3.6 Planejamento de Capacidade de Curto Prazo (CRP)

A funcionalidade é de suportar as decisões do Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), com a finalidade de antecipar as necessidades de capacidade para obter e gerar um plano detalhado de produção e compras viável. Inclui-se nessas decisões a consideração sobre tamanho dos lotes, *lead times* e as ordens planejadas para liberação futura (VOLLMANN 2006).

2.3.7 *Shop Floor Control* (SFC)

O *Shop Floor Control* tem como objetivo melhorar o desempenho dos sistemas de gestão e de planejamento e controle da produção, complementando e aperfeiçoando a integração deles trazendo as informações que precisam vir do chão de fábricas para o Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP).

2.3.8 Compras

Compras tem um papel similar ao SFC, no qual ele monitora as OCS (ordens de compra) dos materiais, fazendo a ponte entre o planejamento e os fornecedores desses materiais.

3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DO *E-COMMERCE* EM UMA EMPRESA DE VAREJO *ONLINE*

O método de pesquisa adotado nesse trabalho é o estudo de caso (Miguel 2018), aqui a empresa de *e-commerce* estudada será descrita abordando seu planejamento de vendas e seu processo de funcionamento será comparado com o que é preconizado pela a teoria de Planejamento e Controle da Produção, apresentada no Capítulo 2.

A etapas adotadas no desenvolvimento desse trabalho, com relação a empresa estudada, foram:

- Descrição da empresa e dos seus problemas;
- Apresentação do processo de planejamento adotado;
- Análise do planejamento e previsão das vendas;
- Identificar falhas no fluxo do planejamento;
- Proposição de melhorias para atender à demanda e apoiar tomadas de decisão melhores.

3.1 ESTUDO DE CASO

A empresa estudada neste trabalho é uma grande empresa de varejo, que vende seus produtos *online*. Juntamente ao constante crescimento de vendas dentro do mercado, a empresa estudada visa a perfeição em todos seus processos para assim garantir excelência em seus serviços e se manter como líder no cenário em que está inserida.

Essa busca ocorre em todos os processos de todas as áreas da organização, mas é no segmento de produtos para casa que irá se desenvolver o trabalho em questão, uma vez que este apresenta alta competitividade no mercado.

Quando comparada a outros setores da empresa, a área estudada possui demanda relativamente pequena (1,5% da demanda total), não sendo uma das suas prioridades de melhorias, de maneira que operações não padronizadas, processos não automatizados e desnecessários sejam bastante frequentes.

A programação de compra para suprir as demandas de vendas da empresa é feita pela área de Planejamento de Compras, que é responsável pelo estudo e composição do portfólio dos produtos bem como gestão de seu estoque, previsão de demanda, precificação e orçamento além de desenvolverem ferramentas para acompanhar os indicadores de desempenho.

O planejamento de vendas da empresa é realizado com base nas vendas históricas e em *insights* do mercado, analisando a sazonalidade das categorias para ter uma curva de venda precisa e assim gerar aberto de compras que fazem sentido com a venda futura.

A empresa trabalha com venda de produtos de estoque próprio, comprados dos fornecedores, sendo chamados de produtos *Retail*, e a venda de produtos de lojas que anunciam seus produtos no site, sendo vendidos por *Marketplace*. Neste trabalho será avaliado o planejamento de demanda, considerando o estoque *versus* demanda, somente para as vendas de *retail*.

No final de cada ano é montanda uma primeira versão do plano de vendas para o ano seguinte, abrangendo todo ano, e esse plano é revisado quinzenalmente para avaliar desvios na venda, abertos de compra, margem de lucro, custo etc. e desta forma se conseguir agir o mais rápido possível caso algum desses fatores não siga o plano.

Na Figura 4 está a visão do resultado de 2022 da empresa com as informações da venda em itens e receita, preço de venda dos produtos, margem de lucro, estoque e aberto de compra.

Figura 4 – Resultado Venda 2022

Rótulos de Linha	Itens	Receita	Ticket Médio	Margem	Estoque	Aberto Compra
202201	21.647	2.353.128	108	25,9%	40.576	12.495
202202	12.738	1.518.788	119	28,7%	38.530	9.893
202203	12.759	1.593.378	125	30,2%	37.088	13.551
202204	12.479	1.436.569	115	30,4%	41.994	14.943
202205	15.742	1.710.089	108	29,3%	38.627	13.198
202206	12.507	1.370.039	109	29,1%	44.914	16.370
202207	12.781	1.419.635	111	29,3%	43.961	11.160
202208	11.378	**1.276.523**	112	30,7%	46.856	14.091
202209	11.899	1.387.398	116	29,9%	48.700	13.267
202210	13.827	1.624.948	117	28,0%	45.290	10.942
202211	19.591	2.612.361	133	26,3%	29.672	3.077
202212	10.725	1.494.723	139	29,9%	23.642	4.446
Total Geral	**168.073**	**19.797.579**	**118**	**28,7%**	**479.850**	**137.433**

Fonte: Elaborado pela autora.

Com as informações da Figura 4 as diversas áreas da empresa conseguem atuar, o comercial indo atrás dos fornecedores para comprar o volume de produtos necessários para suprir as vendas desenhadas considerando o aberto de compra, o time de precificação consegue mapear a margem que a empresa deseja atingir em cada mês e o de comunicação consegue desenhar as chamadas que vão ser disparadas aos clientes a fim de atingir as vendas desenhadas.

Vale lembrar que essas informações estão agrupadas por mês, mas o plano é detalhado por marca e categoria, desta forma os times conseguem atuar pontualmente.

3.1.1 Previsão de Vendas

Os dados são muito importantes para o acompanhamento de desempenho da empresa, uma vez que eles mostram se as vendas estão de acordo com o plano, e se caso não estejam é possível atuar para que não haja excesso ou falta de estoque.

Na Tabela 1 estão os dados de 2022, incluindo os valores da previsão de vendas, vendas realizadas, variação em percentual e absoluta das vendas e previsão, e o desvio da meta. O departamento escolhido para ser analisado foi o de produtos de casa com as vendas de *retail*, que empresa possui estoque.

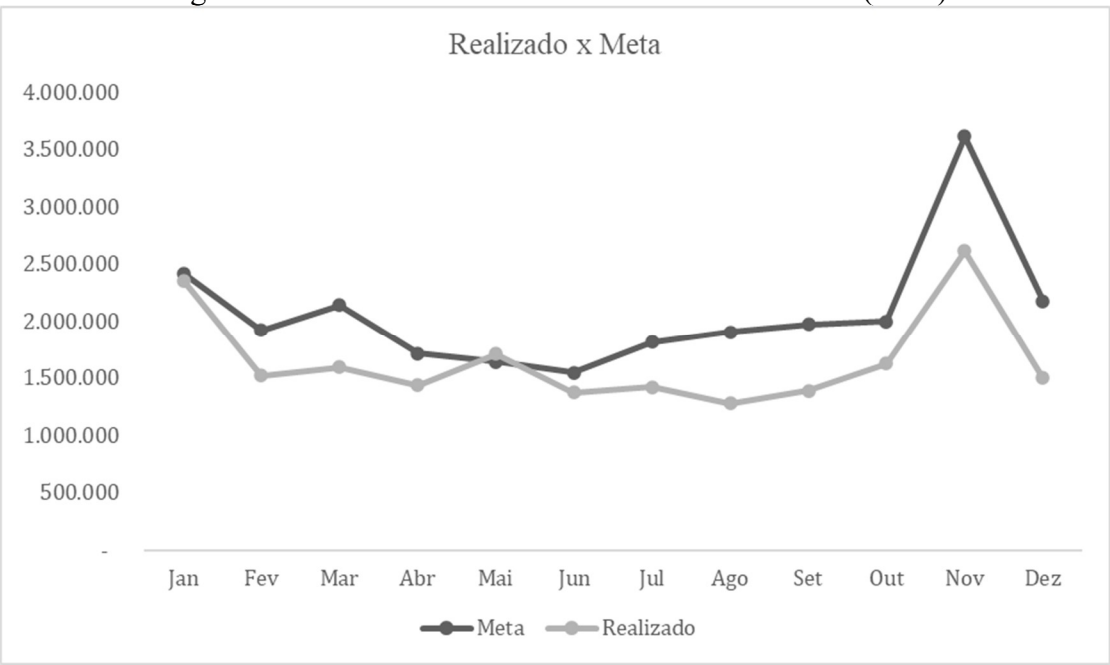
A escolha desse departamento se justifica pois ele não é muito relevante em termos de receita, e por isso é possível propor melhorias e aplicá-las sem que afete muito a empresa.

Tabela 1 – Desempenho da Previsão de 2022

Receita (R$)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão (1)	2.418.845	1.916.605	2.139.463	1.712.594	1.637.468	1.546.450	1.812.939	1.900.578	1.972.434	1.998.265	3.613.283	2.176.938
Vendas (2)	2.353.128	1.518.788	1.593.378	1.436.569	1.710.089	1.370.039	1.419.635	1.276.523	1.387.398	1.624.948	2.612.361	1.494.723
Variação (2-1)	- 65.717	- 397.817	- 546.085	- 276.025	72.621	- 176.411	- 393.304	- 624.055	- 585.036	- 373.317	- 1.000.922	- 682.215
Acuracidade (%)	97,28%	79,24%	74,48%	83,88%	95,75%	88,59%	78,31%	67,16%	70,34%	81,32%	72,30%	68,66%
Desvio Meta (%)	-2,72%	-20,76%	-25,52%	-16,12%	4,43%	-11,41%	-21,69%	-32,84%	-29,66%	-18,68%	-27,70%	-31,34%

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 – Gráfico Venda Realizada x Meta de Venda (2022)



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Tabela 1 e das informações da Figura 5 percebe-se que em quase todos os meses, com exceção de maio, a venda foi menor que a prevista, daí surge a urgência de conhecer mais o comportamento de consumo para prever o mais precisamente possível a

venda, e assim não gerar excesso de estoque, o que ocasiona custo de armazenagem desse estoque para a empresa.

Apesar de alguns meses apresentarem variações ligeiramente maiores, o desvio da meta não passou de 35%, sendo os maiores desvios em agosto, dezembro, setembro e novembro, que é um mês extremamente competitivo por conta da *Black Friday*.

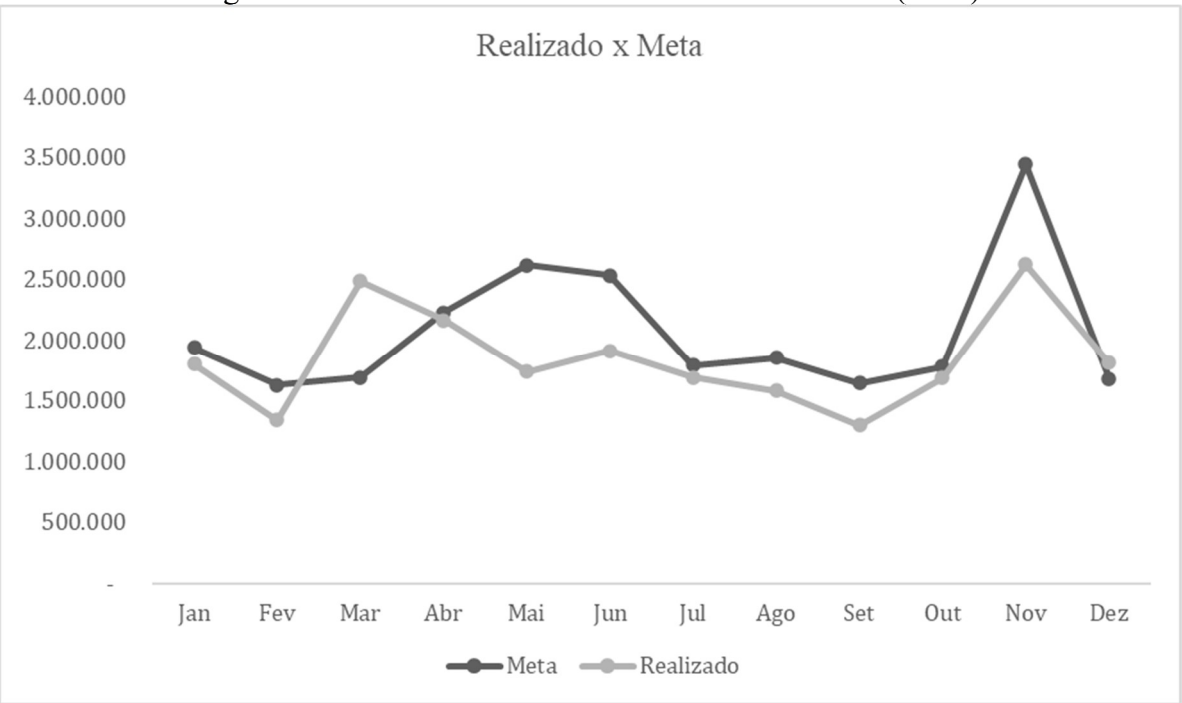
Nas Tabela 2 e Figura 6, para fins de comparação, estão as informações referentes à previsão feita em 2021.

Tabela 2 – Desempenho da Previsão de 2021

Receita (R$)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão (1)	1.938.082	1.627.780	1.690.692	2.227.563	2.619.498	2.534.698	1.792.874	1.854.047	1.646.473	1.782.011	3.445.777	1.678.869
Vendas (2)	1.801.490	1.341.495	2.487.060	2.163.609	1.740.070	1.913.453	1.691.188	1.581.933	1.298.904	1.687.395	2.625.659	1.811.479
Variação (2-1)	- 136.592	- 286.285	796.368	- 63.954	- 879.428	- 621.245	- 101.686	- 272.114	- 347.569	- 94.616	- 820.118	132.610
Acuracidade (%)	92,95%	82,41%	52,90%	97,13%	66,43%	75,49%	94,33%	85,32%	78,89%	94,69%	76,20%	92,10%
Desvio Meta (%)	-7,05%	-17,59%	47,10%	-2,87%	-33,57%	-24,51%	-5,67%	-14,68%	-21,11%	-5,31%	-23,80%	7,90%

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6 – Gráfico Venda Realizada x Meta de Venda (2021)



Fonte: Elaborado pela autora.

Ao se analisar a Tabela 2 e Figura 6 verificou-se que em março ocorreu a maior variação, em que se fez uma venda 47% maior do que a projetada. Esse fator se não controlado pode ocasionar em falta de estoque nos meses futuros.

Na maior parte dos meses a venda foi menor que a prevista, o que pode causar um excesso de estoque, que além dos custos com o mesmo, faz com que o time de precificação tenha que atuar nesse estoque para não ficar com ele parado e envelhecendo, afetando a margem de lucro da empresa.

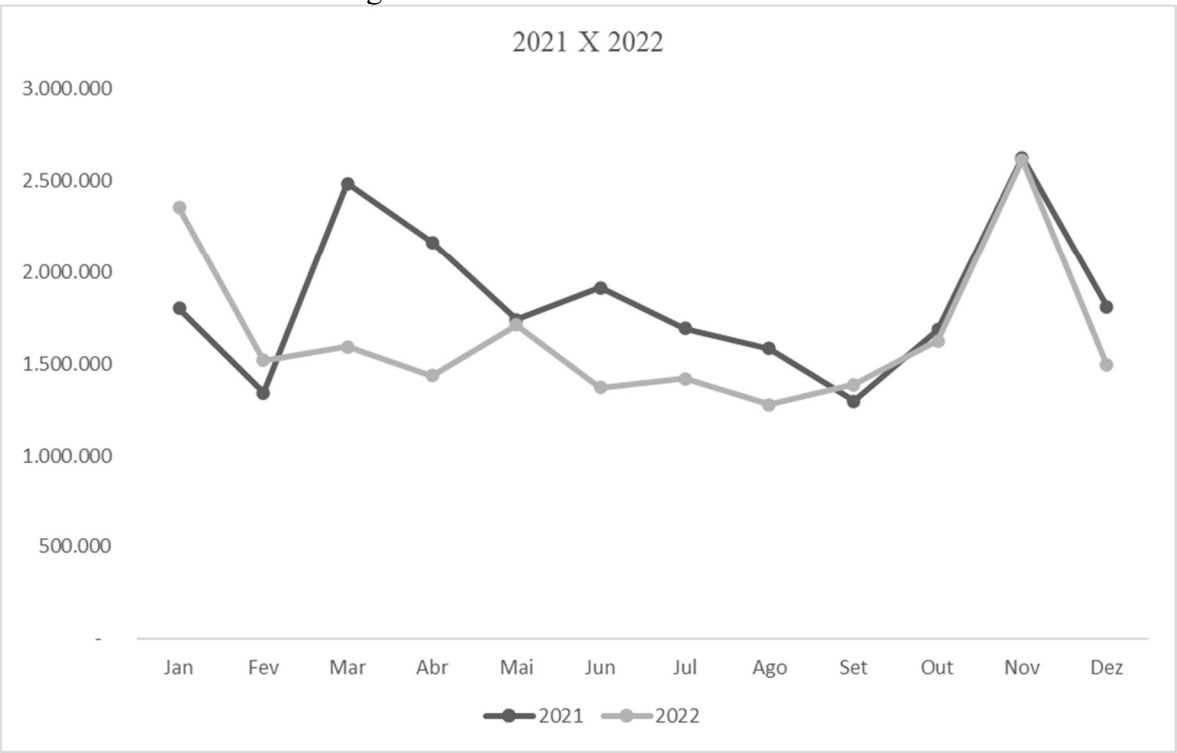
Quando se compara os dois anos, 2021 e 2022, tem-se a Tabela 3, que apresenta os valores da receita realizada em 2021 e 2022 e o crescimento ou decrescimento observados. Isso também está descrito no gráfico da Figura 7.

Tabela 3 – Venda 2021 x 2022

Receita (R$)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2021	1.801.490	1.341.495	2.487.060	2.163.609	1.740.070	1.913.453	1.691.188	1.581.933	1.298.904	1.687.395	2.625.659	1.811.479
2022	2.353.128	1.518.788	1.593.378	1.436.569	1.710.089	1.370.039	1.419.635	1.276.523	1.387.398	1.624.948	2.612.361	1.494.723
Desvio Meta (%)	31%	13%	-36%	-34%	-2%	-28%	-16%	-19%	7%	-4%	-1%	-17%

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 – Gráfico Venda 2021 x 2022



Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dessas informações observa-se que, nos dois primeiros meses, houve um crescimento ano contra ano, mas já em março vê-se um decréscimo da ordem de 36%, pois ele foi um mês atípico. A partir de março verifica-se um decrescimento global de 2022 para 2021, com exceção de setembro.

Observa-se que esse decréscimo não seria ruim desde que fosse identificado pelo plano da empresa, mas como exposto na Tabela 1 e Figura 5 observa-se que todos os meses apresentaram uma venda abaixo da projetada.

Como visto no Capítulo 2, para se tomar decisões em relação ao planejamento é preciso ter o controle do estoque, e o estoque final é calculado pela fórmula (1). Desta forma, pode-se elaborar o Quadro 1, calculando o estoque final de cada mês de 2022:

Quadro 1 – Estoque Final Calculado

(R$)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Previsão Venda Bruta	1.555.390	966.961	991.058	894.390	1.077.488	865.116	893.869	790.332	871.782	1.050.269	1.727.390	944.409
Carteira	851.213	833.558	848.491	1.113.505	975.077	1.238.835	987.301	1.132.600	1.197.081	1.070.790	211.776	349.761
Estoque Inicial	3.892.182	3.281.798	3.074.340	2.936.680	3.271.161	3.060.244	3.711.086	3.830.456	4.177.848	4.541.954	4.526.473	3.018.719
Estoque Final	3.188.005	3.148.395	2.931.773	3.155.794	3.168.750	3.433.962	3.804.518	4.172.725	4.503.147	4.562.475	3.010.859	2.424.071

Fonte: Elaborado pela autora.

Com o estoque final mensal previsto no Quadro 1 é possível estimar a cobertura do estoque, ou seja, por quanto tempo aquele estoque irá suprir as vendas, baseado na previsão. A empresa usa a seguinte fórmula para calcular a cobertura:

Cobertura (dias) = Estoque Final Mês / Média Venda Bruta Próximos 3 Meses (2)

Com esta fórmula obtém-se o valor da cobertura que a empresa trabalhou em cada mês, sendo que a cobertura que a empresa considera saudável para o departamento de produtos para casa é de 75 dias.

A cobertura de 2022 pode ser calculada já com a venda realizada, uma vez que se tem o ano consolidado, mas quando o planejamento precisa olhar para o futuro é usada a previsão de venda para calcular a cobertura. No Quadro 2 está a cobertura que foi trabalhada em 2022:

Quadro 2 – Cobertura de Estoque

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Cobertura	82	99	89	100	101	121	134	138	111	110	72	81

Fonte: Elaborado pela autora.

Como pode ser visto na Figura 5, o volume de vendas foi abaixo do projetado, o que gerou um estoque maior do previsto. Ou seja, haverá um valor de cobertura alto, como está no Quadro 2, fazendo com que a empresa tenha gastos com estoque e perca margem na venda dos produtos, já que eles deverão ter seus preços reajustados para baixo, para não ficarem parados mais tempo no estoque.

3.1.2 Planejamento de Compras

O modelo atual de planejamento de compras adotada pela empresa, como foi citado anteriormente, é feito por uma ferramenta desenvolvida pelo próprio time de Planejamento de Compras. Ele é alimentado pelos funcionários das áreas com as informações de venda, custo e preço de venda desejado e com essas duas informações tem-se a margem de lucro e cobertura de estoque.

Essa ferramenta é o plano usado pela empresa, e esse plano é revisado quinzenalmente para o time conseguir agir, ou acionar outra área, caso haja algum desvio no plano. Porém essa ferramenta não conta que, muitas vezes, as vendas não correspondem ao plano, mas a carteira já foi comprada e não se pode cancelar os pedidos; ou mesmo a venda está muito acelerada e, pelo tempo disponível, o fornecedor não consegue emitir mais produtos.

Assim como recomendado na fundamentação teórica, no MPS coloca-se um estoque de segurança, que, na empresa estudada, considera-se uma cobertura em torno de 75 dias a 90 dias.

Assim, se as vendas forem menores do que o esperado pode-se prorrogar ou cancelar os pedidos futuros ficando com a quantidade que tem no estoque e vendendo até que faça sentido receber ou colocar novos pedidos, ou caso as vendas acelerem tem-se um estoque que cobre alguns meses para dar tempo de emitir e receber novos pedidos.

A partir da ferramenta o responsável pelo plano acompanha quinzenalmente os possíveis desvios. Mas por ter outras travas como mencionadas acima, como impossibilidade de cancelar carteira ou emitir novos pedidos, as vezes não se consegue cumprir o plano e então é preciso acionar outras áreas para pelo menos não ter muito desvio da meta.

3.2 CAPACIDADE DAS LINHAS

O planejamento da empresa pode ser comparado com o planejamento de médio prazo, ou RCCP, que está diretamente ligado ao MPS.

Exemplificando-se, considera-se a Capacidade da Linha, conforme a expressão (3) como o estoque necessário, considerando a cobertura adotada pela empresa de 75 dias, para realizar a venda dos próximos 2 meses e meio.

$$\text{Capacidade da Linha} = M1 + M2 + M3/2 \quad (3)$$

Onde M1, M2 e M3 são os 3 meses seguintes do considerado, sendo M1 um mês, M2 dois meses e M3 três meses seguintes do considerado.

No caso do departamento de produtos para casa, foi analisado o período de 2022, e foi desenvolvida uma planilha de capacidade para as linhas com o intuito de comparar a capacidade com o estoque e verificar se a empresa está com excesso ou falta de estoque e assim poder montar planos de ação. No Quadro 3 estão os valores do estoque final e o cálculo da capacidade mensal.

Uma vez que a cobertura de estoque desejada é estabelecida, todo o planejamento de vendas e compras é desenhado para atender essa cobertura, assim o estoque deve suprir a venda da cobertura determinada, que no caso do estudo é de 2,5 meses. Observando-se o Quadro 3 vê-se que, em 2022, o estoque esteve maior do que deveria.

Quadro 3 – Capacidade Mensal

($)	Capacidade	Estoque Final	Variação	Status
Jan	2.405.214	3.188.005	782.791	Overload
Fev	2.424.192	3.148.395	724.203	Overload
Mar	2.404.436	2.931.773	527.337	Overload
Abr	2.389.539	3.155.794	766.256	Overload
Mai	2.154.151	3.168.750	1.014.599	Overload
Jun	2.120.092	3.433.962	1.313.870	Overload
Jul	2.187.249	3.804.518	1.617.269	Overload
Ago	2.785.746	4.172.725	1.386.979	Overload
Set	3.249.864	4.503.147	1.253.283	Overload
Out	3.229.413	4.562.475	1.333.062	Overload
Nov	2.383.902	3.010.859	626.958	Overload
Dez	1.926.398	2.424.071	497.673	Overload

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os resultados analisados no estudo do departamento de produtos para casa de uma *e-commerce* mostraram a relevância de que o planejamento precisa considerar algumas limitações na empresa.

As limitações para o planejamento comercial vêm do controle de estoque, que muitas vezes não é tão controlado devido à não conseguir cancelar carteira ou emitir novos pedidos a tempo.

Observou-se também a importância de controlar o que foi previsto pelo Planejamento Comercial e o que de fato foi vendido, já que com o controle de desempenho de previsão e vendas, se baseando em dados históricos é possível prever mais precisamente os meses futuros. Também se mostrou a importância do MPS, feita por meio do cálculo do estoque final projetado de cada mês.

Com o estudo da demanda é possível determinar as curvas de venda e possíveis fatores que possam impactar na venda, antecipando assim prováveis imprevistos que possam atrapalhar no desempenho do plano.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

De acordo com os objetivos do trabalho, esse trabalho trouxe dados que possibilitaram a identificação de algumas falhas na área de Planejamento. Com a teoria de Planejamento e Controle da Produção observou-se a importância de um bom planejamento para a empresa, uma vez que ela é determinante no seu desempenho.

As vendas podem ser imprevisíveis então em alguns cenários acaba sendo difícil prever queda ou alta das mesmas, mas é importante estar sempre revisando o plano de vendas afim de identificar essas situações e poder agir o quanto antes, além de ter conhecimento para antecipar condições que não estão mapeadas.

Os objetivos do trabalho foram atingidos, sendo analisado e avaliado a área de Planejamento Comercial de uma *e-commerce*, sendo essa análise sendo feita com a ótica da teórica de Planejamento e Controle da Produção.

4.2 DELIMITAÇÕES E GENERALIZAÇÃO

A empresa estudada neste trabalho se trata de uma *e-commerce* que possui vendas tanto de *retail* com produtos comprados de seus fornecedores e armazenados em seus centros de distribuição, e de *marketplace* na qual outras lojas utilizam a plataforma da empresa como vitrine para seus produtos vendendo-os e pagando uma comissão à empresa.

Portanto nenhum dos produtos vendidos na plataforma *online* da companhia é produzida pela mesma e desta forma houve dificuldade em associar a teoria de Planejamento e Controle da Produção com o planejamento de vendas e compras da empresa.

Observa-se que isso ocorreu apesar de ela ter uma estrutura bem definida na área de Planejamento, e controlar o plano de venda e estoque para todos os prazos (curto, médio e longo), e estruturando planos de ação para os possíveis cenários de desvio de meta. Com esta dificuldade o trabalho foi mais desenvolvido na parte de vendas e controle de estoque.

A análise realizada neste trabalho poderia ser feita em outras empresas de varejo, tanto físico como *online*, uma vez que descreve o planejamento de venda, compra, controle de estoque e comunicação com outras áreas para atuar na venda, e consequentemente no estoque, caso haja qualquer desvio do plano, sendo esses indicadores necessários de planejamento em qualquer empresa de varejo.

4.3 PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS

As delimitações citadas no item acima podem ser analisadas de forma mais específica e profunda em trabalhos futuros para assim sugerir e propor um processo de Planejamento e Controle da Produção mais estruturado que o atual, destacando e mensurando os possíveis benefícios da implementação do processo na empresa, bem como avaliar o processo em uma empresa de *e-commerce* e desenvolver ferramentas de acompanhamento e suporte para a companhia.

O desenvolvimento de pesquisa nessa área pode possibilitar melhorias na área de Planejamento e previsão de demanda da empresa, aprimorando processos e sendo cada vez mais assertivo neles com o ganho de experiência.

Finalmente, destaque-se que o método de pesquisa aqui adotado poderá ser aplicado em outras empresas do mesmo ramo que não possuam tal estruturação de processo.

REFERÊNCIAS

BOHNERT, Guilherme Ricardo. **Processo de Planejamento de Vendas e Operações (S&OP) em Empresa de Bebidas**. 2017. 101 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Univates, Lajeado, 2017. Disponível em: https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/f3674ea5-0d84-45a9-a1f4-9bbbabf26583/content. Acesso em: 07 nov. 2022.

CASTRO, Alan Fernando de; OLIVEIRA, Andre Luiz Gazoli de; FILHO, Rafael Germano Dal Molin; SANTOS, Marco Aurelio Reis dos. **Implantação das técnicas de Planejamento e Controle da Produção em uma fábrica de bolsas.** 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_221_26527.pdf. Acesso em: 23 dez. 2022.

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção:** MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação; Base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ECONOMIST, The. **E-commerce takes off**. 2017. Disponível em: https://www.economist.com/special-report/2017/10/26/e-commerce-takes-off. Acesso em: 11 nov. 2022.

FELIPINI, Dailton. **Compra coletiva:** um guia para o comprador, o comerciante e o empreendedor. Rio de Janeiro: Brasport, 2011.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de Pesquisa Em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 3. ed. Florianópolis: Elsevier, 2018.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda; SANTOS, Aguinaldo dos; WILLE, Silvio Aurelio de Castro. **Implantação do Comércio Eletrônico na Indústria da Construção Civil**. 2002. Disponível em: http://solar.cesec.ufpr.br/grupotic/tic2002/artigos/TIC2002_01.pdf. Acesso em: 23 jan. 2023.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TASSABEHJI, R. **Applying E-Commerce in Business.** Thousand Oaks: SAGE Publications, 2003.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Vollmann, Thomas; Berry, William; Whybark, Clay; Jacobs, Robert. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

ZATTAR, Izabel Cristina. **Análise da aplicação dos sistemas baseados no conceito de capacidade finita nos diversos níveis da administração da manufatura através de estudos de caso**. 2004. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/87431/208000.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 03 jan. 2023.