

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**VITOR DA SILVA LEITE**

**ANÁLISE DA DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE  
VENDA DE BEBIDAS DA CIDADE DE DOURADOS-MS.**

**DOURADOS**

**2023**

**VITOR DA SILVA LEITE**

**ANÁLISE DA DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE  
VENDA DE BEBIDAS DA CIDADE DE DOURADOS-MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Faculdade de Engenharia  
Universidade Federal da Grande  
Dourados

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo  
Soares Comparotti

**DOURADOS**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L533a Leite, Vitor Da Silva  
ANÁLISE DA DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE VENDA DE BEBIDAS DA CIDADE DE DOURADOS-MS. [recurso eletrônico] / Vitor Da Silva Leite. -- 2023.  
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Carlos Eduardo Soares Camparotti.  
TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. previsão de demanda. 2. gestão de estoque. 3. venda de bebida. 4. comércio local. I. Camparotti, Carlos Eduardo Soares. II. Título.

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

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

**VITOR DA SILVA LEITE**

**ANÁLISE DA DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE  
VENDA DE BEBIDAS DA CIDADE DE DOURADOS-MS.**

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

*Carlos C*

---

Presidente: Prof. Carlos Eduardo Soares Camparotti, – Orientador.

*Katherine M*

---

Membro: Prof. Katherine Kaneda Moraes.

*Vinicius S*

---

Membro: Prof. Vinicius Carrijo dos Santos.

Dourados, 12 de setembro de 2023.



## RESUMO

A ausência de previsão de demanda e gestão de estoque pode gerar desperdício de recursos financeiros, escassez de produtos, custos operacionais elevados, perda de credibilidade, dificuldades na tomada de decisões e comprometimento da competitividade. Esses impactos adversos podem prejudicar a saúde financeira, a eficiência operacional e a posição competitiva da empresa. Considerando alguns estudos têm confirmado a importância da alta precisão na previsão de demanda e na gestão de estoques, as quais exercem uma influência significativa no nível de serviço oferecido por uma empresa, este estudo aborda uma análise específica da demanda e gestão de estoques em uma empresa que comercializa bebidas na cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul. Para isso, foram abordadas as ferramentas de previsão de demanda e gestão de estoques conforme a literatura atual, demonstrando também técnicas de previsão de demanda aplicáveis ao contexto de venda de bebidas. Ademais, foram identificados, através de análises teóricas, os pontos que necessitam de melhorias na gestão de estoques. Quanto à metodologia adotada, foi realizado um estudo de caso seguintes etapas: coleta de 38 semanas de histórico de venda dos produtos; análise da série temporal para definir o modelo quantitativo de previsão; apresentação de dois modelos de abastecimento, a saber: o método de ponto de pedido e o conceito de estoque de segurança para controle de estoque. Os resultados obtidos destacaram a crucial importância da análise da demanda e manifestaram que o modelo de Holt-Winters demonstrou valores precisos nas previsões, apresentando um Desvio Absoluto Médio de 39 para o produto G, 54 para o produto E, 68 para o produto C, 70 para o produto F, 73 para o produto D, 141 para o produto A e, por fim, 141 para o produto B. Além disso, ficou clara a relevância da gestão de estoques utilizando o modelo mais apropriado, ajustado às particularidades de demanda e reposição de cada produto.

Palavras-chave: previsão de demanda; gestão de estoque; venda de bebida; comércio local.

## **ABSTRACT**

The lack of demand forecasting and inventory management can generate waste of financial resources, product shortages, high operating costs, loss of credibility, difficulties in decision-making and compromising competitiveness. These adverse impacts can harm the company's financial health, operational efficiency and competitive position. Considering some studies have confirmed the importance of high precision in demand forecasting and inventory management, which have a significant influence on the level of service offered by a company, this study addresses a specific analysis of demand and inventory management in a company which sells drinks in the city of Dourados, Mato Grosso do Sul. To this end, demand forecasting and inventory management tools were discussed in accordance with current literature, also demonstrating demand forecasting techniques applicable to the context of beverage sales. Furthermore, points that require improvements in inventory management were identified through theoretical analyses. Regarding the methodology adopted, a case study was carried out following the following steps: collecting 38 weeks of product sales history; time series analysis to define the quantitative forecast model; presentation of two supply models, namely: the reorder point method and the safety stock concept for inventory control. The results obtained highlighted the crucial importance of demand analysis and demonstrated that the Holt-Winters model demonstrated accurate values in the predictions, presenting an Average Absolute Deviation of 39 for product G, 54 for product E, 68 for product C, 70 for product F, 73 for product D, 141 for product A and, finally, 141 for product B. Furthermore, the relevance of inventory management using the most appropriate model, adjusted to the particularities of demand, became clear. and replacement of each product.

**Keywords:** demand forecast; stock management; beverage sales; local market.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Etapas do desenvolvimento do estudo .....	31
<b>Figura 2:</b> Séries temporais dos produtos selecionados .....	35
<b>Figura 3:</b> Demanda real x demanda prevista .....	38
<b>Figura 4:</b> Demanda real x demanda prevista Hot-Winter.....	40
<b>Figura 5:</b> Modelo de tabela usada no cálculo do método tendência com sazonalidade	57
<b>Figura 7:</b> Modelo de tabela utilizada nos cálculo do método Holt-Winters .....	59

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Curva ABC .....	34
<b>Quadro 2:</b> Comparativo entre os erros por produto .....	42
<b>Quadro 3:</b> Cálculo do estoque de segurança .....	44
<b>Quadro 4:</b> Cálculo do ponto de pedido .....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROBLEMA DE PESQUISA.....</b>	<b>14</b>
<b>3 OBJETIVO.....</b>	<b>15</b>
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>16</b>
<b>5 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
5.1 PREVISÃO DE DEMANDA .....	17
5.1.1 Técnicas quantitativas e qualitativas de previsão de demanda .....	17
5.1.2 Média móvel .....	19
5.1.3 Média móvel ponderada .....	19
5.1.4 Sazonalidade com tendência.....	20
5.1.5 Suavização exponencial com tendência (Modelo linear de Holt) .....	22
5.1.6 Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo linear de Holt-Winters).....	23
5.2 ERROS DE PREVISÃO .....	24
5.3 GESTÃO DE ESTOQUE.....	26
5.3.1 Estoque de segurança.....	28
5.3.2 Ponto de pedido .....	29
5.4 CURVA ABC .....	30
<b>6 METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
6.1 ENQUADRAMENTO METDOLÓGICO .....	31
6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	31
<b>7 RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
7.1 A EMPRESA.....	33
7.2 CURVA ABC .....	33
7.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	34

<b>7.4</b>	<b>PREVISÕES QUANTITATIVAS .....</b>	<b>37</b>
<b>7.5</b>	<b>ANÁLISE DA DEMANDA COM SAZONALIDADE E TENDÊNCIA .....</b>	<b>37</b>
<b>7.6</b>	<b>HOLT-WINTER MULTIPLICATIVO .....</b>	<b>40</b>
<b>7.7</b>	<b>ANÁLISE DOS ERROS .....</b>	<b>42</b>
<b>7.8</b>	<b>ESTOQUE DE SEGURANÇA .....</b>	<b>43</b>
<b>7.9</b>	<b>PONTO DE PEDIDO.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria cervejeira é um dos pilares mais tradicionais e influentes no Brasil, abrangendo todas as cidades do país desde o agronegócio até o pequeno varejo. Com papel fundamental na economia brasileira, esse setor se destaca empregando mais de 2,7 milhões de pessoas em toda a cadeia de produção, tornando-se um dos maiores empregadores do país e um impulsionador essencial para a economia nacional. Responsável por 1,6% do PIB e representando 14% da indústria de transformação do país, a indústria cervejeira exerce uma influência significativa no desenvolvimento econômico do Brasil (CERVBRASIL, 2020).

A previsão de demanda vem ganhando importância cada vez maior nas empresas devido ao impacto que previsões errôneas podem causar em várias das áreas de uma empresa, como vendas, logística, produção, transportes e armazenagem.

A previsão de demanda desempenha um papel crucial no Planejamento e Controle da Produção (PCP) de uma empresa. A ausência de técnicas de previsão no PCP pode acarretar impactos negativos na produção, resultando em desperdícios e prejuízos para a organização. A capacidade de estimar a quantidade de produtos que serão necessários no futuro é essencial para a gestão tomar decisões estratégicas e programar eficientemente a produção (MOREIRA, 1998).

Existem várias abordagens para realizar esse processo. No entanto, como mencionado por Tubino (2007), não há um modelo normativo predefinido, e a técnica mais apropriada deve ser selecionada pelo setor de PCP da empresa. Independentemente da técnica escolhida, as previsões sempre envolverão aproximações da realidade. Portanto, a escolha adequada da técnica é fundamental, pois resultará em menores erros entre os valores previstos e os valores reais.

A aplicação de ferramentas e métodos de planejamento da produção é de suma importância para o gerenciamento eficiente dos recursos produtivos em microempresas. O planejamento desempenha um papel fundamental ao determinar o que, quanto e quando comprar, produzir e entregar, além de identificar os recursos produtivos necessários para garantir uma operação fluida e bem-sucedida (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

A falta de gestão de estoque pode acarretar uma série de problemas, tais como falhas nas informações, inventários periódicos deficientes, armazenamento inadequado e a ausência de conferências na entrada de mercadorias. Esses problemas são considerados

como uma das principais dificuldades enfrentadas pelas empresas. Muitas delas enfrentam essa realidade atualmente, principalmente devido à falta de metodologias avançadas ou à ausência de departamentos dedicados a essas funções relacionadas ao estoque (BALLOU, 2015).

## 2 PROBLEMA DE PESQUISA

A ausência de um controle adequado sobre a demanda e a necessidade real de estocagem dos produtos torna imperativo que a empresa garanta o uso, manuseio e controle eficientes dos itens em estoque, a fim de reduzir despesas decorrentes do volume de capital parado e evitar desperdícios (POZO, 2010).

A ausência de um controle adequado sobre a demanda e a necessidade real de estocagem dos produtos pode estar associada a uma série de problemas críticos que impactam diretamente o desempenho e a sustentabilidade da empresa. Nesse contexto, torna-se imperativo que a organização assegure não somente a disponibilidade de produtos em estoque, mas também o uso, manuseio e controle eficientes desses itens, visando mitigar diversas implicações negativas.

Um dos principais problemas decorrentes dessa lacuna é a incerteza na previsão de demanda, o que pode resultar em estoques excessivos ou insuficientes. O excesso de estoque gera despesas consideráveis devido ao volume de capital parado, amarrado em mercadorias que não estão sendo convertidas em receita. Além disso, a acumulação excessiva de produtos pode levar a riscos de obsolescência, causando perdas substanciais. Por outro lado, a falta de produtos em estoque resulta em rupturas que prejudicam a satisfação do cliente, a fidelidade à marca e a reputação da empresa.

Outro desafio está relacionado ao gerenciamento de custos. A manutenção de estoques em excesso não só implica em custos de armazenagem, mas também pode levar a despesas associadas a deterioração, vencimento de prazos de validade e danos aos produtos. Além disso, o desperdício de recursos, incluindo tempo e mão de obra, ocorre quando os itens são estocados sem uma demanda real correspondente.

O gerenciamento inadequado de estoque pode dificultar a identificação de produtos defeituosos ou de baixa qualidade. Itens danificados ou fora das especificações podem passar despercebidos, causando problemas de qualidade e resultando em reclamações de clientes, devoluções e perda de confiança na marca (GARCIA, 2006).

Além disso, um dos principais desafios enfrentados pela empresa é a sazonalidade do mercado e a ocorrência de dias especiais com comportamentos distintos. Esses fatores tornam a previsão de demanda um planejamento complexo, visto que os modelos tradicionais baseados em resultados históricos podem não ser suficientemente precisos devido às variações anuais.

### **3 OBJETIVO**

Analisar o planejamento de demanda e propor uma política de gestão de estoque em um comércio que atua com venda de bebidas da cidade de Dourados-MS.

#### **3.1 Objetivos específicos**

- a) Descrever os conceitos de previsão de demanda e gestão de estoque segundo a literatura;
- b) Coletar os dados por meio de estudo de caso;
- c) Demonstrar técnicas de previsão de demanda que podem ser utilizadas na venda de bebidas;
- d) Identificar a técnica de previsão de demanda mais aderente a empresa alvo;
- e) Identificar, através da análise teórica, os aspectos a serem aprimorados na gestão do estoque.

## 4 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que diversas pesquisas comprovam que a precisão elevada na previsão de demanda e gestão de estoque exercem uma influência significativa no nível de serviço proporcionado pela empresa (ARAÚJO et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2023).

Os problemas decorrentes da falta de previsão de demanda e gestão inadequada de estoque são diversos, abrangendo desde atrasos no atendimento, excesso de produtos em estoque até a não satisfação da demanda.

Para Klassen e Menor (2007), há um trade-off fundamental de processos que envolve a relação entre estoque, utilização de capacidade e variabilidade. Eles argumentam que, em um sistema sujeito a variações, o aumento da capacidade e o aumento do estoque são recursos substitutos que têm como objetivo melhorar o desempenho dos processos e serviços oferecidos aos clientes, e esses recursos podem ser combinados de diferentes maneiras. O trade-off se manifesta na forma de que níveis mais altos de capacidade geralmente requerem níveis menores de estoque, e vice-versa.

Compreender a interação e a manifestação desses elementos no contexto do comércio local desempenha um papel essencial na otimização do planejamento, da eficiência operacional e da satisfação dos consumidores. Por meio de uma análise aprofundada nessas áreas de estudo, é possível identificar e explorar estratégias eficazes para alcançar uma previsão precisa da demanda e uma gestão eficiente dos estoques, visando aprimorar os processos e proporcionar uma experiência mais satisfatória aos clientes.

Vieitos (2021) e Galente (2022) conduziram estudos que abordaram uma variedade de modelos de análise para previsão de demanda, com ambos os estudos obtendo resultados positivos. No estudo de Vieitos (2021), foram obtidos índices de erro de 9,8%, 14,3% e 15,0% para os produtos analisados. Por sua vez, Galente (2022) apresentou um método superior, com um Erro Percentual Absoluto Médio de 2,41% em uma de suas análises.

Portanto, este trabalho visa fornecer insights valiosos ao setor do comércio local, enfatizando a importância da previsão de demanda e gestão de estoque como elementos-chave para impulsionar o desempenho operacional e promover uma experiência satisfatória aos clientes.

## **5 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **5.1 Previsão de demanda**

Segundo Moreira (1998), o planejamento está atrelado a todos os tipos de empresas, seja qual for o tamanho ou seu ramo, tornando-se uma atividade que envolve todas as áreas da organização e dá base para diversos tipos de decisões de negócios a partir do planejamento realizado. Complementando, Almeida (2018), destacam que a capacidade de prever com precisão o volume de produtos a serem vendidos ou serviços a serem demandados, viabilizam um planejamento de gastos, de operações e reformulação de estratégias que podem ser bastante proveitosos para trabalhar na redução de custos.

Segundo Bertaglia (2009), a organização deve entender os impactos gerados pela demanda para atender satisfatoriamente aos requisitos dos clientes e consumidores. O mau balanceamento entre a demanda e a capacidade de abastecimento gera custos adicionais e nível de serviço não adequado, além de reduzir a probabilidade de crescimento dos negócios.

De acordo com Almeida (2019), a previsão de demanda deve ser um trabalho realizado em conjunto, ou seja, para que ela seja eficaz é importante que todos os setores da organização participem, que haja comunicação entre os envolvidos, analisando custos, mercado, preços, vendas e pedidos. Para Gontijo e Tarrento (2020), diante da competitividade crescente do mercado, as exigências dos clientes aumentam, carecendo assim de um planejamento adequado.

#### **5.1.1 Técnicas quantitativas e qualitativas de previsão de demanda**

As previsões de demanda envolvem uma variedade de técnicas com diferentes níveis de complexidade e custos. Essas técnicas podem ser classificadas como qualitativas, quantitativas ou uma combinação de ambas. A escolha do método apropriado depende das necessidades específicas de cada empresa. Portanto, a empresa deve realizar

uma análise para determinar qual tipo de técnica pode melhor auxiliá-la em suas demandas individuais e, em seguida, implementá-la para atender às suas necessidades (BORTOLETTO, 2016).

De acordo com Levine (2012), os métodos qualitativos de previsão são mais aplicados quando não existem dados históricos disponíveis para embasar a previsão. Esses métodos são considerados subjetivos, uma vez que se fundamentam principalmente em opiniões. Um exemplo de método qualitativo amplamente utilizado é o método de Delphi, que emprega técnicas exploratórias onde especialistas consultados fornecem suas opiniões de forma anônima, buscando alcançar um consenso (HONAISSER; SAUAIA, 2008).

Complementando, de acordo com Casonatto (2017), os métodos qualitativos são fundamentados nas opiniões de especialistas que possuem um conhecimento aprofundado sobre o mercado em análise. Eles se baseiam em técnicas comparativas e intuição, considerando as opiniões de vendedores, compradores e gerentes. Por esse motivo, esse método é frequentemente percebido como abstrato, pois não se apoia em dados concretos ou efetivos para realizar a previsão.

Conforme mencionado por Armstrong (1983), os métodos quantitativos são estruturados e organizados, permitindo que outros analistas possam reapplicá-los e obter previsões semelhantes aos originais. Knechtel (2014), acrescenta que esses métodos de pesquisa são aplicados em problemas humanos ou sociais, e baseiam-se no teste de uma teoria composta por variáveis quantificadas em números. Essas variáveis são analisadas estatisticamente para determinar se as teorias são sustentáveis ou não.

Para Lemos (2006), os métodos quantitativos de previsão de demanda possuem procedimentos claramente definidos para a análise de dados, o que possibilita que diferentes profissionais os repliquem, garantindo resultados consistentes. Esses métodos podem ser categorizados em duas principais abordagens: análise de séries temporais ou extrapolação, e métodos causais.

Os métodos de séries temporais têm como base o histórico da demanda, que reflete padrões que se repetirão no futuro. Esses métodos utilizam técnicas estatísticas para analisar dados passados e prever as tendências futuras (GUIMARÃES, 2008).

Os métodos mais comuns e fáceis de aplicar são através de técnicas baseadas em séries temporais, as quais, quando bem aplicadas, oferecem bons resultados. Dentre os métodos quantitativos, tem-se: previsão por média, média móvel, média exponencial

móvel, previsão com tendência, equação linear para a tendência, ajustamento exponencial para a tendência, previsão da sazonalidade simples e com tendência (TUBINO, 2007).

### 5.1.2 Média móvel

A estimativa da demanda através da média móvel simples é realizada com base em números dos dados de períodos anteriores (MARTINS; LAUGENI, 2005). Moreira (1998) destaca que, de maneira geral, esse método pode ser eficaz quando a demanda é estacionária (com variação média), porém não é adequado para lidar com variações de tendência e sazonalidade na demanda. Para o cálculo das médias móveis simples, utiliza-se a equação (1):

$$Mmn = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (1)$$

Em que:

$Mmn$  = Média móvel de  $n$  períodos;

$D_i$  = Demanda ocorrida no período  $i$ ;

$n$  = Número de períodos;

$i$  = Índice do período ( $i = 2, 3, 4, \dots$ ).

### 5.1.3 Média móvel ponderada

Conforme apontado por Moreira (1998), é importante destacar que a soma dos pesos na média ponderada deve ser igual a 1. Assim como na média móvel, tanto a escolha de "n" como dos pesos são arbitrárias. A principal vantagem em relação à média móvel é que os valores mais recentes da demanda, que podem revelar alguma tendência, recebem maior importância no cálculo. No entanto, as mesmas considerações sobre o valor de "n" se aplicam: quanto maior for esse valor, mais suavizados serão os efeitos sazonais e a resposta a variações será mais lenta.

Desse modo, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2018), o modelo em questão considera que as observações mais recentes possuem maior confiabilidade como projeção das vendas futuras. A equação 2 é utilizada para calcular a média móvel ponderada:

$$P_t = \frac{\sum_{t=1}^n W_{t-1} R_{t-1}}{\sum W_t} \quad (2)$$

Sendo:

$P_t$  = Previsão para o período t;

$R_{t-1}$  = Demanda real para o período t-1;

$W_{t-1}$  = Peso do período t-1;

$n$  = quantidade de períodos t.

#### 5.1.4 Sazonalidade com tendência

De acordo com Tubino (2017), a tendência é caracterizada como o deslocamento gradual e de longo prazo na demanda de um determinado fenômeno. O processo de estimar essa tendência envolve a identificação de uma equação que possa representar adequadamente esse padrão evolutivo ao longo do tempo. Através da análise dos dados históricos e sua representação gráfica, é possível encontrar essa equação, a qual pode assumir tanto uma forma linear quanto não linear. Além disso, a obtenção de uma equação linear para a tendência, conforme descrita na equação 3, requer a utilização de dados passados da demanda. Os coeficientes 'b' e 'a' para previsão podem ser derivados por meio das equações 4 e 5, respectivamente.

$$y = a + bx \quad (3)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum Y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4)$$

$$a = \frac{\sum y - b(\sum x)}{n} \quad (5)$$

Onde:

$y$  = previsão de demanda para o período x;

$a$  = ordenada à origem, ou interseção no eixo dos y;

$b$  = coeficiente angular;

$x$  = período (partindo de  $x=0$ );

$n$  = número de períodos observados.

Uma abordagem conhecida como ajustamento exponencial para tendência, também referida como duplo ajustamento, é uma variação da técnica da média exponencial móvel e é utilizada para lidar com situações em que há uma tendência presente nas demandas (TUBINO, 2017). Esse método envolve a realização de previsões por meio de dois componentes principais: uma estimativa exponencial para a tendência e a previsão da média exponencial móvel da demanda. As equações 6, 7 e 8 descrevem de maneira específica esses dois elementos, respectivamente:

$$Pt + 1 = Mt + Tt \quad (6)$$

$$Mt = Pt + a1 (Dt - Pt) \quad (7)$$

$$Tt = Tt - 1 + a2((Pt - Pt - 1) - Tt - 1) \quad (8)$$

Onde:

$Pt+1$  = previsão da demanda para o período  $t + 1$ ;

$Pt$  = previsão da demanda para o período  $t$ ;

$Pt-1$  = previsão da demanda para o período  $t - 1$ ;

$Mt$  = previsão da média exponencial móvel para o período  $t$ ;

$Tt$  = previsão da tendência exponencial móvel para o período  $t$ ;

$Tt-1$  = previsão de tendência para o período  $t - 1$ ;

$a1$  = coeficiente de ponderação da média;

$a2$  = coeficiente de ponderação da tendência;

$Dt$  = demanda do período.

No contexto das técnicas empregadas para prever a sazonalidade, destaca-se a presença de variações regulares em intervalos definidos nas séries temporais de demanda, requerendo uma justificativa plausível para a recorrência desses padrões. Nesse âmbito, a abordagem consiste em calcular índices de sazonalidade para cada período da série e aplicá-los às previsões das médias móveis correspondentes, sendo o cálculo baseado na divisão do valor da demanda pelo valor da média móvel centrada no respectivo período conforme a equação 9 (TUBINO, 2017).

$$IS_{período} = Demanda\ real - (MMC)_{período} \quad (9)$$

No caso de a demanda do produto apresentar sazonalidade e tendência, deve-se retirar a componente de sazonalidade da série de dados históricos, desenvolver uma equação que represente a componente de tendência e por fim realizar previsão da demanda com a equação da tendência e multiplicá-la pelo índice de sazonalidade (TUBINO, 2017).

### 5.1.5 Suavização exponencial com tendência (Modelo linear de Holt)

Os modelos de suavização exponencial para previsão partem do princípio de que, caso um evento externo influencie a demanda, essa influência já estará refletida nos valores passados e, conseqüentemente, estará incorporada nos valores futuros (JUNIOR, 2007).

Conforme mencionado por Samohyl et al. (2008) e Jacobs (2012), os modelos de suavização exponencial utilizam toda a série histórica para decompor a série e suavizar seus valores passados, atribuindo diferentes pesos aos dados, sendo que quanto mais antigo for o dado, mais próximo de zero será seu peso. Esses modelos, portanto, valorizam os dados mais recentes em suas previsões.

Ritzman e Krajewski (2005), definem que a suavização exponencial de Holt, também conhecida como suavização dupla, é aplicada a séries que exibem uma tendência, ou seja, um aumento ou diminuição sistemática na média da série ao longo do tempo. As equações (10), (11) e (12) representam os cálculos específicos desse método de previsão.

$$L_t = \alpha C_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (10)$$

$$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (11)$$

$$P_{t+p} = L_t + pT_t \quad (12)$$

Sendo:

$L_t$  = Estimativa de demanda com o coeficiente de nível;

$\alpha$  = Coeficiente de suavização de nível ( $0 \leq \alpha \leq 1$ );

$\beta$  = Coeficiente de suavização de tendência ( $0 \leq \beta \leq 1$ );

$C_t$  = Demanda histórica do período;

$T_t$  = Estimativa de demanda com o coeficiente de tendência;

$p$  = Períodos futuros a serem previstos;

$P_{t+p}$  = Previsão de demanda para "p" períodos futuros.

### 5.1.6 Suavização exponencial com tendência e sazonalidade (Modelo linear de Holt-Winters)

De acordo com Ferreira e Duca (2018), o modelo de Holt-Winters é apropriado para séries com comportamento mais geral, pois a maioria das séries encontradas na prática possui a componente de sazonalidade. Esse modelo pode ser categorizado em duas abordagens: aditiva e multiplicativa.

O modelo aditivo do método de Holt-Winters é empregado quando as séries de dados apresentam tanto um efeito de tendência aditiva quanto um efeito sazonal aditivo sobreposto. Caso a componente de tendência não seja relevante para a situação em questão, ela pode ser excluída do modelo. (ESTEVENSON, 1981). Morettin e Tolo (2004), complementam, que o método pode ser aplicado quando a amplitude da variação sazonal se mantém constante, ou seja, a diferença entre o menor e o maior ponto de demanda permanece inalterada. A seguir, estão as equações do modelo.

$$Y_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p} \quad (13)$$

$$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (14)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (15)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p} \quad (16)$$

$$0 \leq \alpha, \beta \text{ e } \gamma \leq 1$$

Em que:

$Y_t$  = Valor observado em uma série temporal;

$Y_{t+n}$  = Valor estimado para o período n;

$E_t$  = Nível observado da série;

$S_t$  = Coeficiente de sazonalidade;

$p$  = Número de períodos sazonais presente nos dados;

$\alpha, \beta$  e  $\gamma$  = Parâmetros de suavização.

Para Koehler et al. (2001), o modelo de Holt-Winters multiplicativo é mais apropriado para séries que apresentam tanto tendência quanto sazonalidade,

especialmente em casos em que a amplitude da variação sazonal aumenta conforme o nível médio da série temporal se eleva. O método é fundamentado nas seguintes expressões:

$$Y_{t+n} = (E_t + nT_t) S_{t+n-p} \quad (17)$$

$$E_t = \alpha * (Y_t/S_t - p) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (18)$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (19)$$

$$S_t = \gamma(Y_t/E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p} \quad (20)$$

$$0 \leq \alpha, \beta \text{ e } \gamma \leq 1$$

Onde:

$Y_t$  = Valor observado em uma série temporal;

$Y_{t+n}$  = Valor estimado para o período  $n$ ;

$E_t$  = Nível observado excluído da tendência;

$S_t$  = Coeficiente de sazonalidade;

$p$  = Número de períodos sazonais presente nos dados;

$\alpha, \beta$  e  $\gamma$  = Parâmetros de suavização.

## 5.2 Erros de previsão

Segundo Tubino (2017), para assegurar previsões confiáveis da demanda, é imprescindível manter um modelo de previsão atualizado e monitorá-lo de forma contínua. Esse monitoramento é realizado por meio do cálculo e acompanhamento do erro de previsão, que corresponde à discrepância entre o valor real da demanda e o valor previsto pelo modelo para um período específico.

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), o erro de previsão ocorre de duas maneiras distintas. A primeira delas está relacionada à escolha do método de previsão e dos parâmetros utilizados no processo. A segunda forma de erro de previsão é atribuída à natureza aleatória do mercado, que pode resultar em variações imprevisíveis nos valores encontrados.

Para Lustosa et al. (2008), o erro de previsão pode ser avaliado de várias maneiras, sendo que a medida fundamental desse indicador consiste em comparar o valor previsto com a demanda real, conforme apresentado na equação (21):

$$E_t = D_t - F_t \quad (21)$$

Em que:

$E_t$  = Erro de previsão no período t;

$D_t$  = Demanda atual no período t;

$F_t$  = Previsão para o período t.

De acordo com Consul e Werner (2010), é fundamental utilizar medidas de acurácia em conjunto com os métodos de previsão. Kim e Kim (2016) afirmam que o Erro Percentual Absoluto Médio (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) é um dos métodos mais citados na literatura e amplamente utilizado atualmente para a previsão de demanda, devido à sua independência de escala e sua interpretação fácil e rápida. A equação do MAPE é definida pela equação (22):

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (22)$$

Em que:

MAPE = Erro percentual absoluto médio.

$n$  = Número de observações;

$A_t$  = Dados do Problema;

$F_t$  = Ajustes do problema.

Conforme mencionado por Tubino (2017), o desvio absoluto médio (MAD) é uma medida comum de avaliação de erro, cuja expressão pode ser obtida através da equação (23). Valores elevados de MAD sugerem possíveis problemas com o método de previsão utilizado ou com os parâmetros adotados, enquanto valores menores indicam um ajuste mais preciso. Essa medida calcula a média dos desvios absolutos em todos os períodos e é útil tanto para estimar o desvio padrão do componente aleatório quanto para auxiliar na seleção de métodos e parâmetros de previsão.

$$MAD = \frac{\sum |D_{atual} - D_{prevista}|}{n} \quad (23)$$

Onde:

MAD = Desvio absoluto médio;

$D_{atual}$  = Demanda ocorrida no período;

$D_{prevista}$  = Demanda prevista no período;

$n$  = Número de períodos.

O erro quadrático médio (MSD) é uma medida empregada para avaliar a precisão da previsão, como apresentado na equação (24). Nessa equação, fica claro que erros maiores têm um impacto mais significativo, enquanto erros menores têm um peso menor na métrica de avaliação.

$$MSD_n = (1/n) \sum_{t=1}^n E_t^2 \quad (24)$$

Sendo:

$E_t$  = Erro de previsão no período  $t$ ;

$n$  = Número de períodos.

### 5.3 Gestão de estoque

O controle de estoque tem como objetivo compreender com qual frequência se deve avaliar o estado do estoque, quando um pedido deve ser solicitado e qual deve ser o tamanho do pedido (SILVER; PYKE; THOMAS, 2017).

Muller (2019) evidencia que todas as organizações mantêm estoque, estes são divididos em partes, o estoque de matérias-primas que são insumos esperando passar por algum processo, o estoque de componentes em processo que são suprimentos esperando passar, ainda, por algum processo e por fim, o estoque de produtos finalizados. Balugani et al. (2018) afirmam que o estoque é classificado como um dos pontos fundamentais da cadeia suprimentos, salientando que sua indevida gestão pode acarretar em situações indesejadas para a organização.

A determinação do estado do estoque em diferentes pontos temporais tem um custo maior, incluindo pessoal e computacional. Contudo, como não há certeza sobre as variações do estoque, a frequência de atualização não pode ser muito baixa. Sobre a dúvida de quando fazer o pedido, existe a chance de se pedir cedo demais e ter maiores custos de estoque; e a chance de fazer tarde demais e perder clientes por falta de produto. Para a terceira pergunta, o lote econômico de compra é uma boa estimativa, no entanto, a

resposta de quando fazer o pedido pode alterar essa quantidade (SILVER; PYKE; THOMAS, 2017).

Segundo Acciolly (2008), os estoques são elementos fundamentais no atendimento de demanda de produção, pois alimentam todo o fluxo produtivo permitindo racionalizar o processo de compra de matéria-prima, garante o atendimento da demanda de produção e permite a prática de economia em escala de diversos itens. Estoque também é relacionado a dinheiro parado sem qualquer geração de lucro, apresenta um grande percentual de capital ativo.

Para obter as respostas para essas perguntas, deve-se entender o funcionamento da empresa e a sua produção. Para condições determinísticas, as respostas são triviais. No entanto, quando não são, as respostas são mais difíceis de se obter (SILVER; PYKE; THOMAS, 2017).

Dessa forma, o gestor de estoques tem a responsabilidade e o desafio de saber quando e quanto reabastecer de cada material e quanto se deve manter em estoque de segurança (KUNIGAMI; OSÓRIO, 2009). E para tais decisões, é necessário um arcabouço confiável de dados e análises, pois, segundo Lee (1997), uma deficiente gestão das informações e distorcido fluxo de informações podem resultar em enormes ineficiências, como receitas perdidas, excesso em estoque e baixo atendimento ao cliente.

Os principais motivos para a manutenção de um estoque permanente decorrem da necessidade de continuidade operacional, reduzindo perdas no processo produtivo, demandas incertas ou variação no planejamento da produção, disponibilidade imediata dos materiais, cumprimento dos prazos de entrega, além da segurança contra os riscos de produção do mercado fornecedor (VIANA, 2002).

A adesão de níveis de estoques corretos otimiza o próprio custo do estoque, bem como garante a satisfação do cliente na produção de suas necessidades de materiais, e da própria empresa (SILVA; HENZEL, 2012).

Lutz et al. (2003), afirmam que com o nível de exigência do mercado apenas a excelência de qualidade dos produtos não será suficiente para sustentar a satisfação do cliente para sempre. Para os autores a realização de fatores logísticos de sucesso, como tempo de entrega, nível de serviço e data de entrega com devida confiabilidade são fatores determinantes para satisfação e fidelização dos clientes. Nesse contexto, a gestão de estoques desempenha um papel fundamental.

Segundo Shteren et al. (2017), os erros de estoque podem ser categorizados em diferentes tipos. O primeiro tipo está relacionado a situações em que ocorrem alterações no estoque atual, mas que não afetam o sistema de estoque propriamente dito, como é o caso de problemas relacionados à tecnologia da informação, rupturas ou furtos/roubos, sendo estes dois últimos exemplos típicos. O segundo tipo de erro ocorre quando um item é armazenado no local errado, ou seja, o estoque atual não sofre modificação, mas o item está alocado em um local incorreto. De forma similar ao primeiro tipo, isso não afeta o sistema de TI, desde que ele seja capaz de reconhecer que os itens foram posicionados no local inadequado.

### 5.3.1 Estoque de segurança

A definição de estoque de segurança ou estoque mínimo, de acordo com Ballou (2015), se refere a uma quantidade de estoque que existe para neutralizar as incertezas da previsão de demanda e do próprio lead time. Por isso, o estoque de segurança aplica-se somente nos modelos de estoque estocásticos.

É comum que as empresas enfrentem variações aleatórias na demanda, o que pode resultar em um aumento na demanda durante o período de lead time. Isso pode levar a uma situação em que o estoque chegue a zero antes que o ressuprimento chegue, causando falta. Para lidar com essa incerteza, muitas empresas optam por manter um estoque de segurança, a fim de garantir que não haja falta caso a demanda aumente após a emissão do pedido de ressuprimento (CORREA; GIANESI; CAON, 2018).

Apesar de favorecer maiores custos de manutenção e riscos de obsolescência, ele é importante para garantir a disponibilidade de produtos e mitigar os impactos da volatilidade da demanda (CHOPRA; MEINDL, 2016).

Por fim, para determinar o valor do estoque mínimo, é essencial obter informações sobre o histórico de consumo do material em questão, a fim de estabelecer uma margem percentual de variação em relação aos valores previstos. De forma simplificada, o cálculo do estoque mínimo pode ser realizado conforme a equação 25, onde o consumo médio é obtido por meio da análise histórica do material (DIAS, 2019):

$$\text{Estoque mínimo} = \text{Desvio padrão} * \text{Nível de Serviço} \quad (25)$$

Atualmente é possível encontrar diversas técnicas matemáticas mais precisas para encontrar o valor ideal do estoque de segurança, tais como o método da raiz quadrada, o método da porcentagem de consumo, o cálculo considerando possíveis alterações no consumo, o tempo de reposição ou o nível de atendimento desejado (DIAS, 2019).

### 5.3.2 Ponto de pedido

O modelo de ponto de reposição ou pedido consiste em, a cada retirada de determinada quantidade de itens do estoque, verificar a quantidade restante. Caso essa quantidade seja menor que a predeterminada, é necessário comprar ou produzir internamente uma quantidade específica, denominada "lote de ressuprimento". Após a realização desse processo, o fornecedor necessita de um determinado tempo, conhecido como "tempo de ressuprimento" ou lead time, para realizar a entrega e abastecer o estoque (CORRÊA; CORRÊA, 2017).

O conceito de ponto de pedido está correlacionado à quantidade de estoque e pedidos gerenciados pela empresa por meio de um controle sistemático. Quando a quantidade de estoque diminui a ponto de atingir ou ficar abaixo desse limite, é adotada uma ação para realizar o reabastecimento do estoque. O cálculo do Limiar de Reposição é realizado considerando uma estimativa durante o início e o fim de uma atividade, conhecido como tempo de espera técnico ou lead time (SLACK et al., 2009). O Ponto de Pedido pode ser calculado utilizando a seguinte equação:

$$PP = (CM*TR) + ES \quad (26)$$

Sendo PP o ponto de pedido, CM a demanda diária ou o consumo diário, TR o tempo de reposição (quantos dias o fornecedor leva para entregar) e ES o estoque de segurança (estoque mínimo).

## 5.4 Curva ABC

A classificação ABC, também conhecida como Gráfico de Pareto, foi desenvolvida com base no estudo da distribuição de renda realizado pelo economista Vilfredo Pareto na população italiana. Pareto observou que uma pequena porcentagem da população detinha a maior parte da renda, enquanto a maioria possuía uma quantia muito menor. De forma semelhante, esse mesmo princípio é aplicado na administração de materiais nas organizações, em que um pequeno grupo de itens representa a maior parte do valor de consumo (GONÇALVES, 2020).

Esta classificação tem como origem em 1897, no qual se observou que aproximadamente 80% da renda e riqueza da Itália estavam concentradas nas mãos de apenas 20% da população. Esse fenômeno, conhecido como curva 80-20, passou a ser aplicado de diversas maneiras no contexto empresarial (BALLOU, 2015).

Desta forma, procura-se identificar os dados de acordo com fatores decrescentes sendo eles: A – itens de maior valor; B – itens de valor intermediário; e C – itens de menor valor. A curva ABC, busca tomar ações e decisões rápidas, levando em consideração os custos e quantidades (MARTINS et al., 2009).

A curva ABC é considerada uma ferramenta simples, porém eficaz, para classificar e categorizar os itens ou produtos de uma empresa. Mesmo que alguns itens tenham um alto volume de vendas ou estoque, eles podem representar apenas uma pequena parcela das movimentações financeiras. Ao aplicar o método da curva ABC é possível identificar essa realidade de forma evidente, permitindo destacar os itens que merecem maior atenção por gerarem resultados mais significativos (PONTES, 2013).

## 6 METODOLOGIA

### 6.1 ENQUADRAMENTO METDOLÓGICO

Este tópico aborda todos os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, fornecendo uma descrição dos procedimentos necessários e úteis para a aplicação de técnicas de previsão de demanda e gestão de estoque em uma empresa de venda de bebidas sediada na cidade de Dourados-MS.

Em relação aos dados, a pesquisa se classifica como um estudo de caso, no qual será realizado o processo de coleta e análise dos dados de uma empresa específica. Seguindo as considerações de Gil (2019), o estudo de caso permite obter um conhecimento detalhado sobre o problema relacionado ao objeto de estudo, nesse caso, um comércio de venda de bebidas.

Além disso, esse trabalho também se enquadra como uma pesquisa exploratória, cujo propósito é familiarizar-se mais com o problema por meio de levantamento bibliográfico ou entrevistas (SILVA e MENEZES, 2001).

### 6.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para conduzir o estudo de caso, foi desenvolvida uma metodologia representado pela Figura (1) e que consiste em três etapas:

**Figura 1:** Etapas do desenvolvimento do estudo



Fonte: Autoria própria, 2023.

a) Planejamento: essa etapa envolve a parceria com a empresa e a definição do escopo do projeto de estudo;

b) Diagnóstico: nessa fase, foram coletados os dados da empresa, sendo eles, um levantamento de vendas semanais de 37 semanas, abrangendo desde a primeira semana de novembro de 2022 até a segunda semana de agosto de 2023. Para preservar a confiabilidade dos dados, após a coleta, foi aplicado um fator multiplicativo. Após essa etapa, foi conduzida uma análise ABC, com o objetivo de determinar qual categoria seria analisada em maior detalhe;

c) Análise do caso e proposta de melhoria: foram utilização de técnicas de previsão de demanda e planilhas do software Microsoft Excel para efetuar a análise dos dados, bem como desenvolver métricas destinadas à gestão do estoque.

## **7 RESULTADOS**

### **7.1 A EMPRESA**

A empresa objeto de estudo opera no segmento varejista comercial, com um foco específico na comercialização de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, atendendo tanto ao consumo local quanto ao formato de retirada. Situada na região central de Dourados, Mato Grosso do Sul, a empresa foi estabelecida em dezembro de 2021. A equipe operacional é composta por cinco colaboradores, além do proprietário do estabelecimento.

O portfólio de produtos disponibilizado pela empresa abrange seis categorias distintas. Estas incluem cervejas de 600 ml, cervejas de litro, cerveja long neck, uma variedade de bebidas não alcoólicas e também bebidas destiladas.

Vale destacar que a empresa dispõe de um software destinado ao controle quantitativo dos itens em estoque, apresentando diversas funcionalidades. Contudo, seu emprego se limita ao registro das entradas e saídas de produtos, bem como à emissão de notas fiscais.

O processo de previsão de demanda na empresa é conduzido de maneira qualitativa, fundamentando-se na experiência de mercado do proprietário. Este se vale de informações como datas comemorativas, períodos de pagamento de salários e uma estimativa de aumento das vendas ao longo do tempo, correlacionando-os com o fluxo de capital disponível.

### **7.2 Curva ABC**

O presente estudo se baseou no acesso aos dados de demanda referentes à empresa em análise. A fim de salvaguardar a confidencialidade dos resultados organizacionais, empregou-se um fator de multiplicação arbitrário. Esse procedimento garantiu que os valores não fossem expostos explicitamente, ao mesmo tempo em que manteve as proporções entre os dados analisados.

A partir da compilação da demanda total coletada no período de novembro de 2022 até a segunda semana de agosto de 2023, procedeu-se à classificação dos produtos conforme a classificação da curva ABC, conforme demonstrado o Quadro 1.

**Quadro 1:** Curva ABC

Produto	Quantidade	Percentual	Classificação
Cerveja de 600 ml	69930	50,19%	A
Cerveja Litrão	33097	23,76%	B
cerveja long neck	25186	18,08%	B
Bebidas sem alcool	10348	7,43%	C
Destilados	765	0,55%	C
<b>Total</b>	<b>139326</b>		

Fonte: Autoria própria, 2023.

Por meio dessa abordagem, tornou-se possível avaliar a importância relativa de cada item em relação ao volume total de vendas.

Na classificação ABC adotada, os critérios foram os seguintes: 50% dos itens foram designados à classe A, abaixo de 35% à classe B e abaixo de 15% à classe C. Dessa forma, resultou que um item pertence à classe A, enquanto dois itens se enquadram na classe B e os dois restantes compõem a classe C. É relevante observar que os produtos da classe A correspondem aproximadamente a 50,19% da demanda total, o que os categoriza como os itens de maior significância.

Com base na estratificação ABC efetuada, optou-se por focar na análise de demanda e gestão de estoque dos produtos classificados na categoria A. Dentro dessa categoria, estão catalogadas 14 marcas de produtos. Para fins deste estudo, selecionaram-se sete dentre as que apresentaram as vendas mais expressivas, as quais serão submetidas à análise aprofundada.

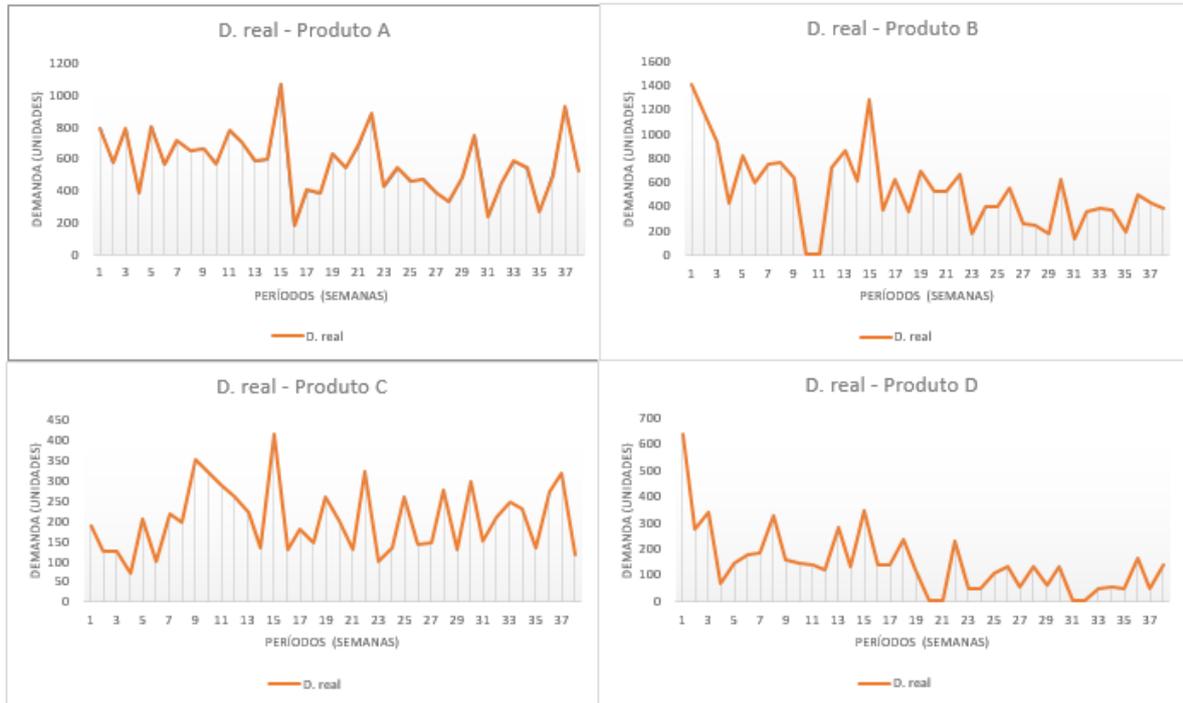
### 7.3 Análise dos dados

A pesquisa adotou uma abordagem quantitativa com base nos dados disponíveis, utilizando informações históricas de demanda abrangendo o período de novembro de

2022 até a segunda semana de agosto de 2023. Estes dados foram agregados de acordo com o somatório das vendas durante esse intervalo temporal. O "Período 1" compreende a primeira semana de novembro de 2022, enquanto o "Período 38" engloba a segunda semana de agosto de 2023.

A Figura (1) mostra as séries temporais dos setes produtos selecionados com maior saída.

**Figura 2:** Séries temporais dos produtos selecionados





Fonte: Autoria própria, 2023.

Foram isolados sete produtos visando a simplificação da visualização do comportamento da demanda. De maneira geral, observou-se uma tendência decrescente nas vendas ao longo do tempo para todos os itens, sendo esse padrão mais pronunciado nos casos dos produtos B e D. Além da tendência, também é possível identificar a presença de sazonalidade nas séries temporais. Essa sazonalidade se manifesta por meio de picos de vendas na segunda semana, seguidos por quedas nas vendas na semana subsequente. De acordo com Tubino (2017), a sazonalidade se caracteriza por flutuações ascendentes e descendentes que ocorrem em intervalos regulares dentro das séries temporais de demanda.

Com base na análise do comportamento das séries temporais, optou-se por utilizar dois modelos matemáticos distintos para os sete produtos. O primeiro modelo é o de previsão de demanda com sazonalidade e tendência, enquanto o segundo é o modelo Holt Winter multiplicativo, com um ciclo sazonal de quatro semanas. A seguir, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação e validação desses modelos para cada um dos produtos.

#### 7.4 Previsões quantitativas

A realização do método de previsão de demanda para cada produto levou em consideração os dados históricos das 38 semanas reais, o desenvolvimento ocorreu através do software Microsoft Excel com base nos modelos do Tubino (2017) e de Koehler et al. (2001)

A realização da análise da demanda individual para cada item contemplou a incorporação dos registros históricos correspondentes às 38 semanas observadas. A operacionalização dessa análise foi efetuada utilizando a aplicação Microsoft Excel, fundamentada nos modelos propostos por Tubino (2017) e Koehler et al. (2001).

#### 7.5 Análise da demanda com sazonalidade e tendência

A metodologia escolhida para determinar a previsão se deu através da análise da demanda real de cada produto, sendo possível ser visto na Figura 1, onde o gráfico apresenta uma sazonalidade com tendência, tendo ciclos de 4 semanas, assim o método que será aplicado é o modelo de sazonalidade com tendência, que consiste em um método mais elaborado, conforme Tubino (2017).

Esse método será repetido nos setes produtos com maior demanda no período analisado, aplicando as equações (6), (7), (8) e (9). Com o auxílio do Microsoft Excel, obteve-se os seguintes passos para ter a demanda prevista:

Utilizando a equação 11, encontrou-se os índices de sazonalidade para cada período do ciclo sazonal. Esses índices foram obtidos dividindo o valor real da demanda pelo valor médio correspondente ao ciclo sazonal.

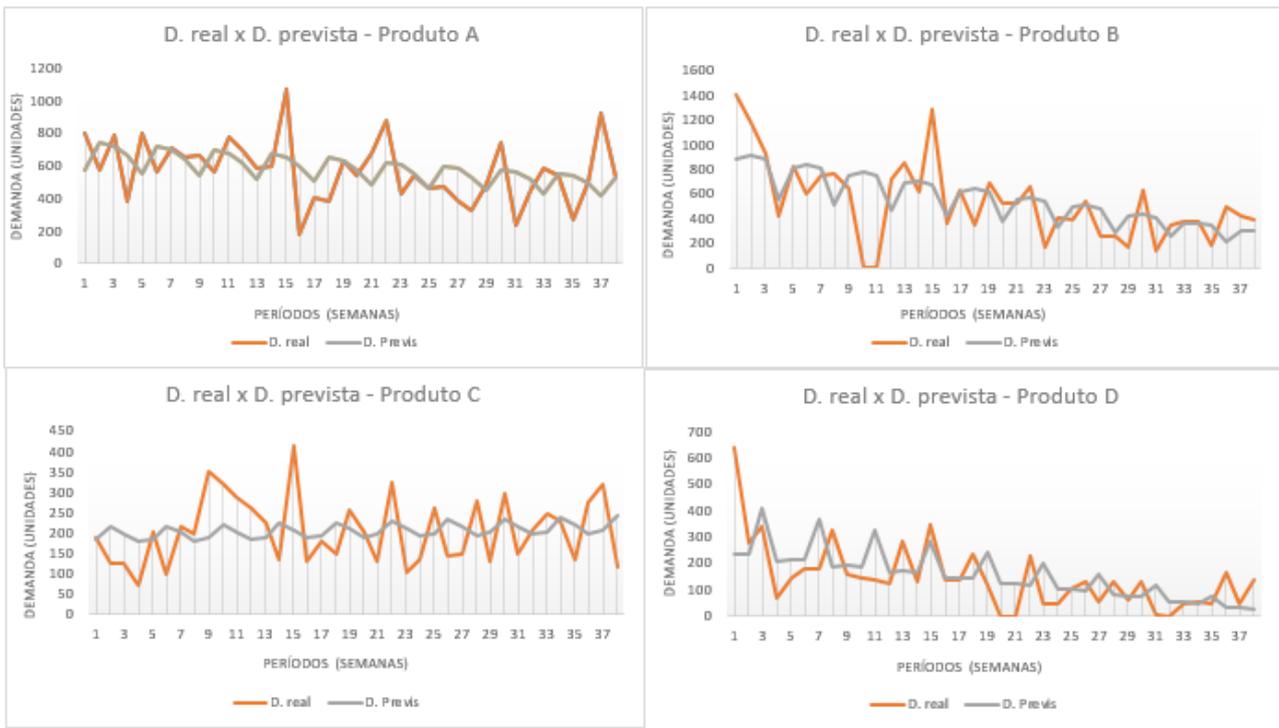
No Microsoft Excel, calculou-se o valor do a e o b dos valores da demanda, utilizando o comando “=INCLINAÇÃO” para o valor do A e “=INTERCEPÇÃO” para o valor do B. Isso auxiliou na identificação do movimento gradual da demanda ao longo do tempo.

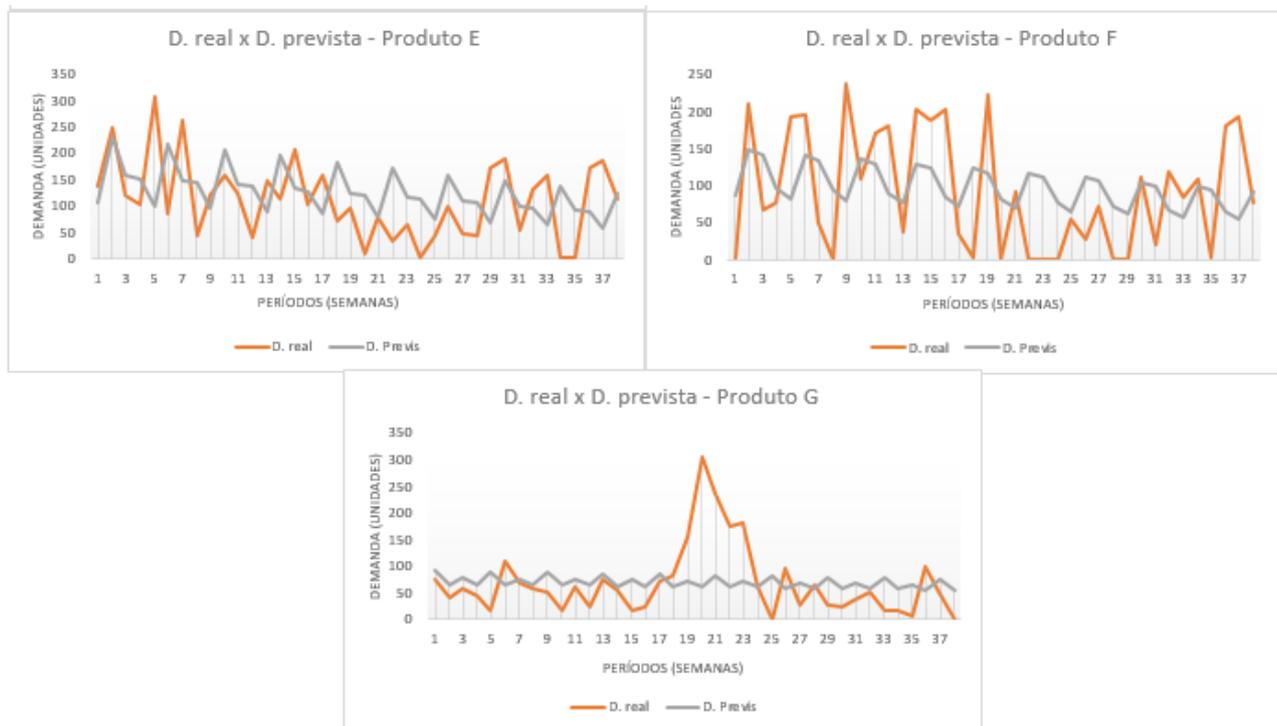
A previsão da demanda foi obtida ao aplicar as equações (8), (9) e (10), isso gerou uma estimativa de como a demanda deveria se comportar considerando tanto a tendência de longo prazo quanto os padrões sazonais.

Partindo do resultado das previsões há o cálculo do erro, sendo ele a demanda prevista menos a demanda real, e posteriormente o cálculo do MAD, onde se utiliza a equação (23), os cálculos dos erros devem ser realizados assim que os dados estiveram disponíveis. As planilhas utilizadas nos cálculos estão disponíveis no anexo do estudo.

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos, a Figura 2 ilustra as previsões em comparação com a demanda real.

**Figura 3:** Demanda real x demanda prevista





Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 2 apresenta uma comparação entre a demanda real e a demanda prevista utilizando o método de sazonalidade com tendência. Foi enfrentada uma limitação devido à falta de um ano completo de dados disponíveis para aplicação do método. Ademais, uma dificuldade adicional surgiu em alguns produtos, com exceção do produto A, pois seus estoques chegaram a zero. Isso poderia ter influenciado negativamente os outros períodos, sendo um aspecto que demanda atenção especial.

É possível observar que o padrão de demanda do produto C é o único a exibir um crescimento sutil. Uma variação adicional que merece análise é a tendência de queda nas vendas de bebidas no início e no final de cada ciclo. Esse comportamento pode ser atribuído à relação com os recebimentos salariais, que geralmente ocorrem a partir do dia 5 de cada mês.

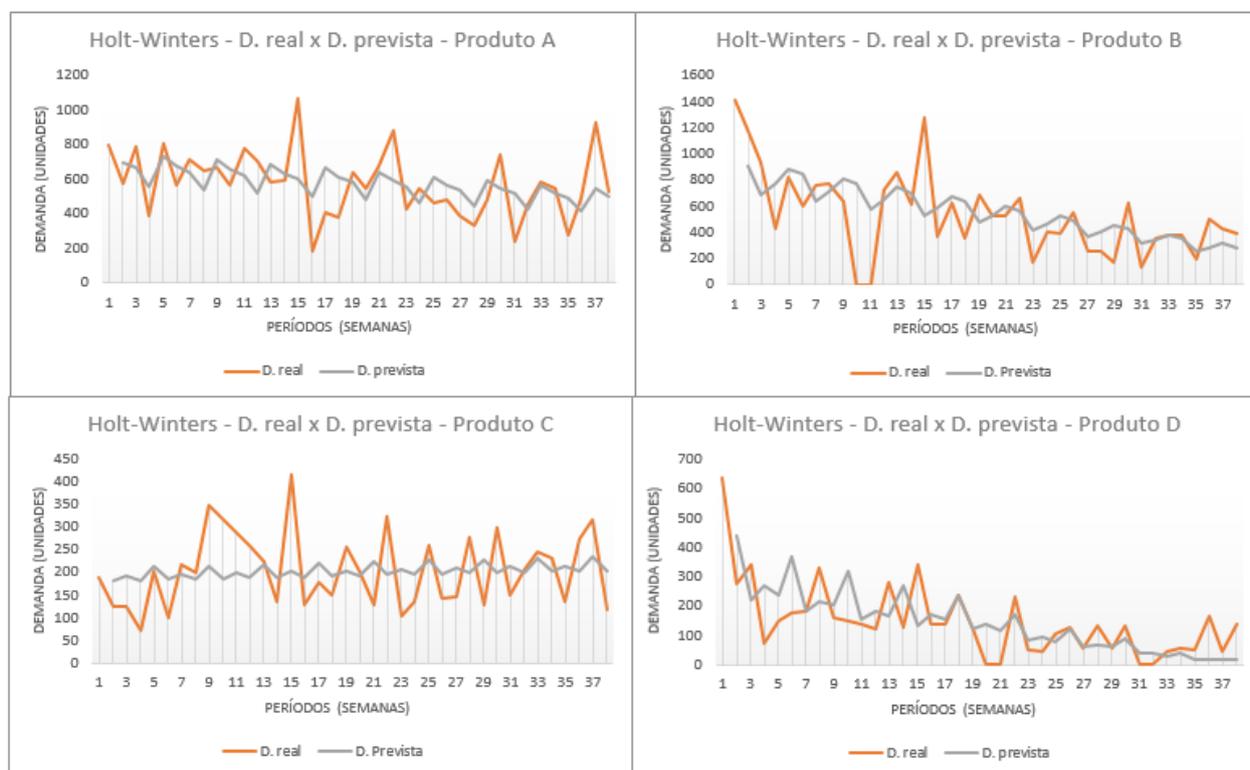
## 7.6 Holt-Winter multiplicativo

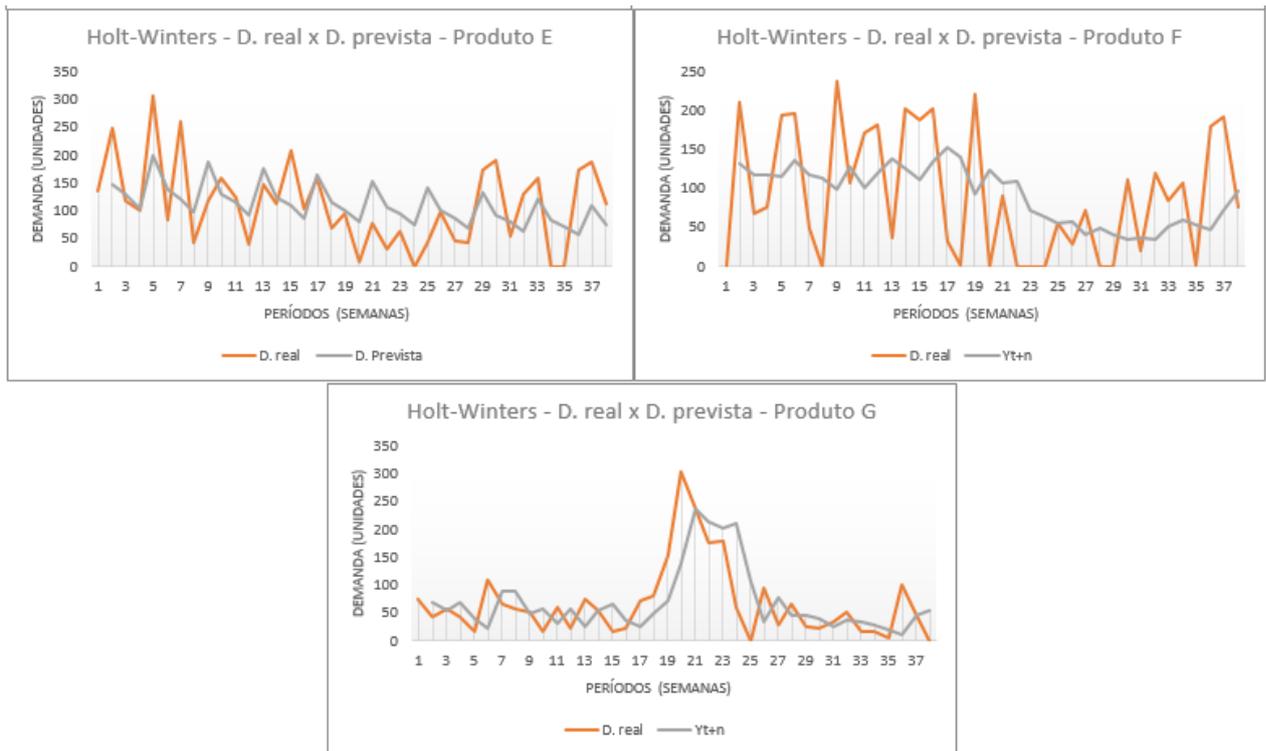
A aplicação do método Holt-Winters multiplicativo foi realizada para as equações (17), (18), (19) e (20). Esta aplicação foi necessária para recalculer os fatores de sazonalidade. Como a amostra apresentava ciclos de quatro semanas, os quatro primeiros períodos foram considerados para determinar o fator de sazonalidade. A partir desse ponto, foram calculados o nível, a tendência e a sazonalidade associados a cada período, a fim de gerar previsões para cada um deles.

Essas previsões foram posteriormente comparadas com a demanda real. Para avaliar a acurácia das previsões, foi calculado o Erro Médio Absoluto (MAD). A fim de encontrar os valores de alfa, beta e gama que resultassem no menor valor de MAD, recorreu-se à ferramenta Solver do Excel, que ajustou os valores de alfa, beta e gama para que o MAD fosse o menor valor possível. As planilhas utilizadas nos cálculos estão disponíveis no anexo do estudo.

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos, a Figura 3 ilustra as previsões em comparação com a demanda real.

**Figura 4:** Demanda real x demanda prevista Hot-Winter





Fonte: Autoria própria, 2023.

Ao examinar a Figura 3, é evidente a presença de uma discrepância leve entre os valores previstos e os valores observados nos diversos períodos analisados. Adicionalmente, destaca-se que essa discrepância é minimizada no caso do produto G em comparação aos demais produtos.

O método de previsão utilizando o modelo sazonal multiplicativo de Holt-Winters considera tanto a tendência quanto a sazonalidade, sendo a amplitude desta última variável conforme a evolução do tempo. Conseqüentemente, esse método se distinguiu por apresentar as previsões que mais se aproximaram da realidade.

Evidencia-se a existência de uma variação substancial entre os períodos examinados. Notavelmente, ocorre um aumento marcante na demanda durante o período 15 para os sete produtos em análise, seguido por uma subsequente queda. Considerando

que o período 16 coincide com o final do mês, é característico do cenário comercial uma diminuição na atividade em comparação com o início do mês.

## 7.7 Análise dos erros

Com base na avaliação individual do desempenho de cada modelo de previsão, foi conduzido um estudo sobre os erros associados aos valores previstos pelos modelos em comparação com os valores reais observados ao longo do período de análise. Para isso, foram empregados os métodos de Desvio Absoluto Médio (MAD), aplicando a equação (23) e Erro Acumulado, com o intuito de determinar qual método demonstrou um desempenho mais eficaz na realização das previsões ao longo das 38 semanas analisadas. Os resultados desse estudo são apresentados na Quadro 2, o qual detalha o desempenho dos métodos em relação a cada análise de erro efetuada.

**Quadro 2:** Comparativo entre os erros por produto

Produtos	Sazonalidade com tendência		Hot-Winter	
	Erro acumulado	MAD	Erro acumulado	MAD
A	-342	150	258	141
B	-552	194	194	194
C	-53	71	71	68
D	-388	82	432	73
E	-562	72	45	54
F	-166	70	-113	70
G	-62	47	86	39

Fonte: Autoria própria, 2023.

No produto A o método sazonalidade com tendência mostra um erro acumulado negativo de -342, enquanto o Holt-Winters possui um erro acumulado positivo de 258. Isso indica que o primeiro método subestimou a demanda, enquanto o segundo superestimou. O MAD da sazonalidade com tendência é um pouco maior, sugerindo maior dispersão dos erros em relação à média real.

Já produto B a sazonalidade com tendência apresenta um erro acumulado negativo de -552, e o Holt-Winters possui um erro acumulado positivo de 194. Ambos os métodos

têm valores de MAD iguais a 194 para este produto. Novamente, o primeiro método subestimou a demanda, enquanto o segundo superestimou.

O Produto C em ambos os métodos sazonalidade com tendência e Holt-Winters têm erro acumulado e MAD iguais a 71 e 68, respectivamente. Isso sugere que ambos os métodos tiveram um desempenho semelhante, com erros consistentes e próximos da média real.

No produto D o método sazonalidade com tendência tem um erro acumulado negativo de -388, enquanto o Holt-Winters apresenta um erro acumulado positivo de 432. O MAD da sazonalidade com tendência é de 82, e para o Holt-Winters é de 73. Aqui, a diferença entre os erros acumulados é notável, indicando resultados divergentes entre os métodos.

Os produtos E, F e G apresentaram os erros acumulados e MAD que variam de forma diferente para ambos os métodos. Em alguns casos, como o Produto E, o método sazonalidade com tendência apresenta erros significativamente maiores do que o Holt-Winters. Já para o Produto G, no modelo de Holt-Winters teve um erro acumulado maior em comparação ao outro método.

De maneira geral, é evidente que os desempenhos dos dois métodos exibem variações distintas para cada produto. Alguns métodos possuem uma tendência de subestimar a demanda, ao passo que outros inclinam-se a superestimá-la. Ao considerar a avaliação dos erros acumulados e do Desvio Absoluto Médio (MAD), é possível constatar que o modelo Holt-Winters demonstra um desempenho superior. No entanto, é importante notar que a diferença de desempenho entre os dois métodos não é substancial.

É importante, no entanto, que essas técnicas de previsão sejam monitoradas continuamente e ajustadas conforme necessário. O desempenho delas deve ser avaliado regularmente em relação aos resultados reais de vendas, e se houver indícios de que um método não está produzindo resultados precisos, pode ser necessário substituí-lo por outra abordagem mais adequada.

## 7.8 Estoque de segurança

Através de uma análise da demanda, foi possível calcular o estoque de segurança para os itens pertencentes à classe A. Nesse contexto, a equação (25) foi empregada para

conduzir os cálculos, utilizando a plataforma Microsoft Excel. Os dados de consumo foram delimitados para o intervalo que se estende de novembro de 2022 até a segunda semana de agosto de 2023.

No âmbito deste estudo, estabeleceu-se um nível de serviço de 85%. De acordo com Tubino (2017), para esse propósito, o valor 1,03 deve ser adotado. O objetivo subjacente à investigação do estoque de segurança é a mitigação dos impactos decorrentes das incertezas, sendo almejado um nível de serviço de 85%. Essa decisão envolve um equilíbrio entre o custo de manter níveis mais elevados de estoque para evitar rupturas e o custo associado ao excesso de estoque. Um nível de serviço mais alto implica em manter estoques maiores para reduzir as faltas de produtos e garantir um atendimento confiável aos clientes.

Essa abordagem busca não apenas otimizar os níveis de venda, mas também satisfazer a clientela ao permitir um aumento nas transações realizadas. Para atingir esse propósito, a equação que considera as flutuações na demanda foi empregada. No Quadro 3, estão os dados empregados na determinação do estoque de segurança para cada produto do estudo.

**Quadro 3:** Cálculo do estoque de segurança

Produtos	Média	Desvio Padrão	Lead time	Nível de segurança	Estoque de segurança
A	574	193	1	1,03	199
B	535	321	1	1,03	331
C	204	82	1	1,03	85
D	146	124	1	1,03	128
E	112	75	1	1,03	77
F	93	81	1	1,03	84
G	68	66	1	1,03	67

Fonte: Autoria própria, 2023.

O desvio padrão, enquanto métrica estatística, reflete a extensão da dispersão dos valores em relação à média. Nesse contexto, pode-se inferir que uma maior amplitude nas flutuações da demanda resulta em um aumento proporcional no desvio padrão. Conseqüentemente, essa relação implica na necessidade de um incremento no estoque de segurança, com o intuito de enfrentar a variabilidade manifesta.

O período de tempo requerido para cumprir um pedido, conhecido como lead time, foi estabelecido como uma unidade temporal. Tal decisão deriva das discrepâncias nos prazos de entrega por parte dos fornecedores, os quais viabilizam a disponibilidade dos

produtos em um intervalo que varia entre um a dois dias após a formalização do pedido. Observa-se também que a demanda sob análise se encontra distribuída de maneira semanal.

É relevante ressaltar que os valores associados ao estoque de segurança são expressos em unidades, tendo em vista que as unidades de cerveja são adquiridas em lotes compostos por 24 unidades cada.

## 7.9 Ponto de pedido

O modelo de ponto de reposição exibe características de natureza reativa, fundamentando suas decisões de reabastecimento com base nas quantidades remanescentes em estoque subsequentes a cada retirada de produtos. Uma vez que um nível pré-estabelecido de estoque seja alcançado, desencadeia-se a emissão de um pedido de compra com o propósito de restabelecer o nível de estoque. É pertinente notar que essa abordagem não incorpora a consideração de estoque em trânsito ou pedidos já efetuados ao determinar a necessidade do pedido de compra. Observa-se também que o lead time sob análise se encontra distribuída de maneira semanal.

No estudo, a equação (26) foi empregada como a ferramenta central, visando estabelecer o quantum médio de estoque requerido para satisfazer a demanda ao longo do período de lead time. Conseqüentemente, o quadro 4 apresenta os pontos de reposição individuais delineados para cada produto.

**Quadro 4:** Cálculo do ponto de pedido

Produtos	Média	Lead time	Estoque de segurança	Ponto de pedido
A	574	1	199	774
B	535	1	331	866
C	204	1	85	289
D	146	1	128	274
E	112	1	77	188
F	93	1	84	177
G	68	1	67	135

Fonte: Autoria própria, 2023.

Produtos caracterizados por desvios padrão mais altos, como os produtos B e A, frequentemente demandam níveis de estoque de segurança mais amplos, a fim de atenuar as oscilações inerentes à variabilidade das solicitações. Em contrapartida, produtos que ostentam estoques de segurança mais pronunciados, como as mercadorias B e C, tendem a adotar um ponto de pedido superior, o que proporciona uma margem de segurança substancial para mitigar quaisquer oscilações imprevistas, seja na demanda ou no intervalo de tempo de reabastecimento.

Os produtos que ostentam pontos de pedido elevados, o produto B, C e A, assumem uma abordagem cautelosa no tocante ao reabastecimento. A manutenção de um ponto de pedido elevado viabiliza uma resposta resiliente perante as flutuações imprevistas, conferindo uma eficaz salvaguarda contra possíveis cenários de insuficiência no estoque.

## 8 CONCLUSÃO

O estudo de caso revela que a aplicação de métodos quantitativos de previsão de demanda apresenta a capacidade de efetuar projeções de vendas de produtos com precisão. Isso possibilita que as empresas incrementem seus lucros ao reduzirem estoques e perdas, ao mesmo tempo em que facilitam decisões estratégicas de alcance global. Nesse contexto, este estudo empregou duas abordagens matemáticas para prever a demanda de uma família de produtos, as quais foram selecionadas após minuciosa análise da série temporal compreendida entre novembro de 2022 e agosto de 2023.

Os métodos selecionados foram a análise de sazonalidade com tendência e o método Holt-Winters. Entre estes, o último demonstrou ser mais acurado, revelando um desvio absoluto médio (MAD) de 39 para o produto G, 54 para o produto E, 68 para o produto C, 70 para o produto F, 73 para o produto D, 141 para o produto A e, por fim, 141 para o produto B.

É imperativo sublinhar que, apesar da previsão de demanda fundamentada em abordagens quantitativas ser uma ferramenta robusta para tomadas de decisão, sua aplicação deve ser complementada com o discernimento de mercado do gestor/proprietário da empresa. Este último deve considerar variáveis não englobadas nos modelos, tanto internas, como promoções que podem alavancar as vendas, quanto externas, como condições climáticas que podem afetar a demanda, especialmente no caso das vendas de bebidas alcoólicas.

Utilizando os dados iniciais, foi possível empregar as ferramentas e os modelos considerando diferentes variáveis, contextualizando assim uma proposta de aprimoramento no tocante à gestão de estoques. Importante notar que o escopo deste estudo ficou limitado à proposição dos modelos de gestão de estoque embasados na teoria, uma vez que simulações abrangendo diversos cenários para avaliar os resultados dos modelos propostos não foram realizadas. Ressalta-se ainda a ausência de indicadores de desempenho na empresa, o que prejudicou a análise dos dados, além da limitação dos modelos não considerar causas com correlação.

No âmbito acadêmico, o estudo desses modelos de previsão de demanda e gestão de estoque assume relevância ímpar para enriquecer a literatura e fomentar pesquisas. Isso contribui para ampliar o debate em torno dessa temática, especialmente no contexto do setor comercial em análise. Além disso, este estudo teve o mérito de ilustrar a

complexidade inerente à implementação de um modelo teórico dentro de um cenário real, destacada pelos resultados que se desviaram do modelo teórico padrão.

Para o âmbito empresarial, a aplicação de métodos de previsão de demanda e gestão de estoque em um contexto de venda de bebidas é de grande relevância para impulsionar a competitividade. A compreensão da importância da previsão de demanda, seguida da seleção e aplicação do modelo mais adequado, fomenta aprimoramentos no atendimento ao cliente, otimiza a utilização de recursos internos e previne situações de falta de produtos em estoque.

Ao longo da execução deste estudo, algumas limitações foram identificadas, notadamente em relação aos dados disponíveis. Com um total de apenas 38 períodos, um conjunto mais amplo de dados – preferencialmente abrangendo pelo menos um ano – seria mais adequado para analisar a sazonalidade em consonância com variações climáticas.

Diante dessas considerações, sugere-se, para trabalhos futuros, um enfoque mais profundo na análise da demanda, realizar uma análise do motivo do decréscimo nas vendas, abarcando uma maior quantidade de dados e produtos. Além disso, seria pertinente realizar um estudo de layout do estoque, visando otimizar ainda mais a utilização do espaço disponível.

## 9 REFERÊNCIAS

ACCIOLY, Felipe; AYRES, Antonio de Pádua Salmeron; SUCUPIRA, Cezar. **Gestão de estoques**. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

ALMEIDA, Felipe Baisso de; CÉSAR, Henrique Peres. **Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma indústria do setor alimentício**. 2018.

ARAÚJO, Gustavo Castro et al. **Previsão de demanda e análise simplificada da gestão de estoque aplicadas a uma empresa do setor alimentício**. Brazilian Journal of Production Engineering, v. 4, n. 2, p. 48-64, 2018.

ARMSTRONG, J. Scott. **Strategic planning and forecasting fundamentals**. 1983.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**. 1. ed. 30. reimpres. São Paulo: Atlas, 2015.

BALUGANI, E. et al. **Clustering for inventory control systems**. IFAC-PapersOnLine, v. 51, n. 11, p. 1174-1179, 2018.

BORTOLETTO, Wagner Wilson. **MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS PARA PREVISÃO DE DEMANDA**: estudo de caso em uma indústria eletroeletrônica. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_226\\_318\\_29030.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_318_29030.pdf). Acesso em: 13 jun. 2023.

CASONATTO, Liziane. **Integração de técnicas de previsão de demanda e controle de estoques**: um estudo de caso em uma empresa do setor de joias folheadas. Monografia

(Engenharia de Produção) Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1941/1/2017LizianeCasonatto.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2023.

CervBrasil. Mercado Cervejeiro no Brasil. 2020. [http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/mercado-ervejeiro/](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-ervejeiro/). Acesso em: 25 jun. 2023.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia planejamento e operações**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2016.

CONSUL, B. F.; WERNER Liana. **Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoques no setor farmacêutico**. In: XXX ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações - O Essencial**, 3ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2017. *E-book*. ISBN 9788597013788. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013788/>. Acesso em: 25 mai. 2023.

CORREA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018. E-book. (1 recurso online). ISBN 9788597018554. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597018554>. Acesso em: 30 mai. 2023.

DENYER, D.; TRANFIELD, D.; **Producing a Systematic Review**. In: The Sage Handbook of Organizational Research Methods, edited by D. Buchanan and A. Bryman,. London: Sage. 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais** – Uma Abordagem Logística. 7 Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

ESTEVENSON, William J. **Estatística: Aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção** – Dos Fundamentos ao Essencial. 1 Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

FERREIRA, P. G.C. **Análise de Séries Temporais em R: curso introdutório**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

GARCIA, E. S. et al. **Gestão de estoques – Otimizando a logística e a cadeia de Suprimentos**. 1 Ed. Rio de Janeiro: Epapers Serviços Editoriais, 2006.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. SP: Atlas, 2019.

GONÇALVES, Paulo Sergio. **Administração de materiais**. 6. ed. rev., atual São Paulo: GEN Atlas, 2020. E-book. (1 recurso online). ISBN 9788595157132. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788595157132>. Acesso em: 02 jun. 2023.

GONTIJO, Rafael Tenório; TARRENTO, Gilson Eduardo. **Análise comparativa entre métodos de previsão de demanda para a gestão de estoques em uma revenda de**

**eletrodomésticos.** Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.11, n.2, setembro, 2020. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/648>. Acesso em: 14 jun. 2023.

GUIMARÃES, Patrícia Loron. **Processo de previsão de demanda para empresa têxtil.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – EPUSP, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/29a9e29d-5f05-49bb-98f6-4aaccf704611/PatriciaLoronGuimaraes%20TCC-PRO08.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2023.

HONAISSER, E. H. R.; SAUAIA, A. C. A. **Desenvolvimento e aplicação de um modelo para previsão de demanda em jogos de empresas.** RAC-Eletrônica, v. 2, n. 3, p. 470-485, 2008.

JACOBS, William. **Modelos de suavização exponencial, arima e redes neurais artificiais: um estudo comparativo para a previsão de demanda de produtos.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso.

JUNIOR, Albino Mileski. **Análise de métodos de previsão de demanda baseados em series temporais em uma empresa do sector de perfumes e cosméticos.** 2007.

KIM, Sungil; KIM, Heeyoung. **A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts.** International Journal of Forecasting, v. 32, n. 3, p. 669-679, 2016.

KLASSEN, R.; MENOR, L. **The process management triangle: An empirical investigation of process trade-offs.** Journal of Operations Management, v.25, p. 1015-1034, 2007.

KOEHLER, Anne; SNYDER, Ralph; ORD, Keith. **Forecasting Models and Prediction Intervals for the Multiplicative Holt-Winters Method.** International Journal of Forecasting, [S.L] v.17, n.2, p.269-286, 2001.

KUNIGAMI, J. F.; OSÓRIO R. W. **Gestão no Controle de Estoque: Estudo de caso em Montadora Automobilística.** Revista Gestão Industrial. v. 05, n. 04: p.24-41, 2009.

LEE, Hau L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, Seungjin. **The bullwhip effect in supply chains.** 1997.

LEMOS, Fernando de Oliveira. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda.** 2006.

LEVINE, David M. et al. **Estatística: teoria e aplicações usando microsoft® excel em português.** 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e Controle da Produção.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 357 p.

LUTZ, Stefan; LÖEDDING, Hermann; WIENDAHL, Hans-Peter. **Logistics-oriented inventory analysis.** International Journal of Production Economics, v. 85, n. 2, p. 217-231, 2003.

MARTINS, G. P.; LAUGENI, P. F. **Administração da Produção.** 2 Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

MARTINS, P. G.; ALT, P.R.C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 3. ed. ver .atual. São Paulo: Saraiva, 2009.

MCCLAVE, James T.; BENSON, P. George; SINCICH, Terry. **Statistics for business and economics**. Pearson Education, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de Series Temporais**, Edgard Blucher. 2004.

MULLER, Max. **Essentials of inventory management**. HarperCollins Leadership, 2019.

NASCIMENTO, Aline Nogueira do et al. **Gestão de estoques: a importância da acuracidade de estoque**. 2023.

PACHECO, Gabriel Menezes. **Estudo comparativo de métodos para a previsão de demanda em um supermercado de uma cidade do agreste de Pernambuco**. 2022. Monografia (Engenharia de Produção) Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/44812>. Acesso em: 02 ago. 2023.

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

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SAMOHYL, Robert Wayne; SOUZA, Gueibi Peres; DE MIRANDA, Rodrigo Gabriel. **Métodos simplificados de previsão empresarial**. Ciência Moderna, 2008.

SHTEREN, Hila; AVRAHAMI, Assaf. **The value of inventory accuracy in supply chain management-case study of the yedioth communication press**. Journal of theoretical and applied electronic commerce research, v. 12, n. 2, p. 71-86, 2017.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. -rev. atual-Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. 2001.

SILVA, Junior Rogério. **Gestão de Estoques: Fator decisivo paraa lucratividade organizacional**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis – SC, Vol.4 ,n.7 ,p.100-117, 2012.

SILVER, Edward A.; PYKE, David F.; THOMAS, Douglas J. **Inventory and production management in supply chains**. CRC Press, 2016.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. E-book. (1 recurso online). ISBN 9788597013726. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597013726>. Acesso em: 12 Jul. 2023. VIANA, João José. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2002.

VIEITOS, Eduardo dos Santos. **Análise e aplicação de métodos de previsão de demanda para uma empresa de distribuição de produtos.** 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021 Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/29817>. Acesso em: 02 ago. 2023.

WINTERS, Peter R. **Forecasting sales by exponentially weighted moving averages.** Management science, v. 6, n. 3, p. 324-342, 1960.

## 10 APÊNDICE

**Figura 5:** Modelo de tabela usada no cálculo do método tendência com sazonalidade

Meses	Períodos	D. real	IS	Tend.
nov/22	1	796	0,837893	950
nov/22	2	576	1,093215	527
nov/22	3	788	1,072444	735
nov/22	4	386	0,98983	390
dez/22	5	804	0,837893	960
dez/22	6	562	1,093215	514
dez/22	7	714	1,072444	666
dez/22	8	652	0,98983	659
jan/23	9	666	0,837893	795
jan/23	10	568	1,093215	520
jan/23	11	776	1,072444	724
jan/23	12	704	0,98983	711
fev/23	13	586	0,837893	699
fev/23	14	594	1,093215	543
fev/23	15	1068	1,072444	996
fev/23	16	182	0,98983	184
mar/23	17	402	0,837893	480
mar/23	18	382	1,093215	349
mar/23	19	634	1,072444	591
mar/23	20	542	0,98983	548
abr/23	21	680	0,837893	812
abr/23	22	884	1,093215	809
abr/23	23	424	1,072444	395
abr/23	24	542	0,98983	548
mai/23	25	458	0,837893	547
mai/23	26	476	1,093215	435
mai/23	27	388	1,072444	362
mai/23	28	330	0,98983	333
jun/23	29	480	0,837893	573
jun/23	30	744	1,093215	681
jun/23	31	240	1,072444	224
jun/23	32	448	0,98983	453
jul/23	33	586	0,837893	699
jul/23	34	542	1,093215	496
jul/23	35	272	1,072444	254
jul/23	36	494	0,98983	499
ago/23	37	928	0,837893	1108
ago/23	38	528	1,093215	483

A	-5,357791433
B	689,9469751

Fonte: Autoria própria, 2023.

**Figura 6:** Continuação tabela usada no cálculo do método tendência com sazonalidade

Meses	Períodos	D. real	IS	Tend.	D. Previs	Erro	Erro ABS
nov/22	1	796	0,837893	685	574	222	222
nov/22	2	576	1,093215	679	743	-167	167
nov/22	3	788	1,072444	674	723	65	65
nov/22	4	386	0,98983	669	662	-276	276
dez/22	5	804	0,837893	663	556	248	248
dez/22	6	562	1,093215	658	719	-157	157
dez/22	7	714	1,072444	652	700	14	14
dez/22	8	652	0,98983	647	641	11	11
jan/23	9	666	0,837893	642	538	128	128
jan/23	10	568	1,093215	636	696	-128	128
jan/23	11	776	1,072444	631	677	99	99
jan/23	12	704	0,98983	626	619	85	85
fev/23	13	586	0,837893	620	520	66	66
fev/23	14	594	1,093215	615	672	-78	78
fev/23	15	1068	1,072444	610	654	414	414
fev/23	16	182	0,98983	604	598	-416	416
mar/23	17	402	0,837893	599	502	-100	100
mar/23	18	382	1,093215	594	649	-267	267
mar/23	19	634	1,072444	588	631	3	3
mar/23	20	542	0,98983	583	577	-35	35
abr/23	21	680	0,837893	577	484	196	196
abr/23	22	884	1,093215	572	625	259	259
abr/23	23	424	1,072444	567	608	-184	184
abr/23	24	542	0,98983	561	556	-14	14
mai/23	25	458	0,837893	556	466	-8	8
mai/23	26	476	1,093215	551	602	-126	126
mai/23	27	388	1,072444	545	585	-197	197
mai/23	28	330	0,98983	540	534	-204	204
jun/23	29	480	0,837893	535	448	32	32
jun/23	30	744	1,093215	529	579	165	165
jun/23	31	240	1,072444	524	562	-322	322
jun/23	32	448	0,98983	518	513	-65	65
jul/23	33	586	0,837893	513	430	156	156
jul/23	34	542	1,093215	508	555	-13	13
jul/23	35	272	1,072444	502	539	-267	267
jul/23	36	494	0,98983	497	492	2	2
ago/23	37	928	0,837893	492	412	516	516
ago/23	38	528	1,093215	486	532	-4	4
Erro Acum.						-342	
MAD							150

Fonte: Autoria própria, 2023.

**Figura 6:** Modelo de tabela utilizada nos cálculo do método Holt-Winters

<b>Alfa</b>	0
<b>Beta</b>	0,10277
<b>Gama</b>	0

<b>Erro acumulado</b>	<b>MAD</b>
258,0629585	141

Períodos							S			
IS1							1,117345			
IS2							1,037577			
IS3							0,994239			
IS4	D. real	f(x)	Fatores de sazonalidade	Et	T	0,835716	D. prevista	Erro	Erro ABS	
1	796	673,5951	1,181718737	678,96	-5,363607	1,117345				
2	576	668,2315	0,86197668	673,5951	-5,363607	1,037577	699	123	123	
3	788	662,8679	1,18877376	668,2315	-5,363607	0,994239	664	-124	124	
4	386	657,5043	0,587068384	662,8679	-5,363607	0,835716	554	168	168	
5	804	652,1407	1,232862756	657,5043	-5,363607	1,117345	735	-69	69	
6	562	646,7771	0,868923764	652,1407	-5,363607	1,037577	677	115	115	
7	714	641,4135	1,113166463	646,7771	-5,363607	0,994239	643	-71	71	
8	652	636,0499	1,025076812	641,4135	-5,363607	0,835716	536	-116	116	
9	666	630,6863	1,055992513	636,0499	-5,363607	1,117345	711	45	45	
10	568	625,3227	0,908331035	630,6863	-5,363607	1,037577	654	86	86	
11	776	619,9591	1,251695522	625,3227	-5,363607	0,994239	622	-154	154	
12	704	614,5955	1,145468905	619,9591	-5,363607	0,835716	518	-186	186	
13	586	609,2319	0,961866959	614,5955	-5,363607	1,117345	687	101	101	
14	594	603,8683	0,983658262	609,2319	-5,363607	1,037577	632	38	38	
15	1068	598,5047	1,784447288	603,8683	-5,363607	0,994239	600	-468	468	
16	182	593,141	0,306841015	598,5047	-5,363607	0,835716	500	318	318	
17	402	587,7774	0,683932343	593,141	-5,363607	1,117345	663	261	261	
18	382	582,4138	0,655891017	587,7774	-5,363607	1,037577	610	228	228	
19	634	577,0502	1,098691194	582,4138	-5,363607	0,994239	579	-55	55	
20	542	571,6866	0,948071869	577,0502	-5,363607	0,835716	482	-60	60	
21	680	566,323	1,200728182	571,6866	-5,363607	1,117345	639	-41	41	
22	884	560,9594	1,575871609	566,323	-5,363607	1,037577	588	-296	296	
23	424	555,5958	0,76314472	560,9594	-5,363607	0,994239	558	134	134	
24	542	550,2322	0,985038695	555,5958	-5,363607	0,835716	464	-78	78	
25	458	544,8686	0,840569657	550,2322	-5,363607	1,117345	615	157	157	
26	476	539,505	0,882290282	544,8686	-5,363607	1,037577	565	89	89	
27	388	534,1414	0,726399452	539,505	-5,363607	0,994239	536	148	148	
28	330	528,7778	0,624080704	534,1414	-5,363607	0,835716	446	116	116	
29	480	523,4142	0,917055818	528,7778	-5,363607	1,117345	591	111	111	
30	744	518,0506	1,436153279	523,4142	-5,363607	1,037577	543	-201	201	
31	240	512,6869	0,468121925	518,0506	-5,363607	0,994239	515	275	275	
32	448	507,3233	0,883066015	512,6869	-5,363607	0,835716	428	-20	20	
33	586	501,9597	1,16742432	507,3233	-5,363607	1,117345	567	-19	19	
34	542	496,5961	1,091430181	501,9597	-5,363607	1,037577	521	-21	21	
35	272	491,2325	0,55370927	496,5961	-5,363607	0,994239	494	222	222	
36	494	485,8689	1,016735145	491,2325	-5,363607	0,835716	411	-83	83	
37	928	480,5053	1,93130021	485,8689	-5,363607	1,117345	543	-385	385	
38	528	475,1417	1,111247444	480,5053	-5,363607	1,037577	499	-29	29	

Fonte: Autoria própria, 2023.

## Página de assinaturas



**Vinícius Santos**  
077.470.249-40  
Signatário



**Carlos Camparotti**  
377.377.888-08  
Signatário



**Katherine Moraes**  
083.238.629-40  
Signatário

## HISTÓRICO

- |                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 17 set 2023<br>18:42:19 |  | <b>Vitor Leite</b> criou este documento. (E-mail: vittleite@gmail.com)  |
| 18 set 2023<br>09:01:03 |  | <b>Vinícius Carrijo dos Santos</b> (E-mail: <a href="mailto:viniciuscarrijo@ufgd.edu.br">viniciuscarrijo@ufgd.edu.br</a> , CPF: 077.470.249-40) visualizou este documento por meio do IP 177.79.29.146 localizado em Campo Grande - Mato Grosso do Sul - Brazil |
| 18 set 2023<br>09:05:16 |  | <b>Vinícius Carrijo dos Santos</b> (E-mail: <a href="mailto:viniciuscarrijo@ufgd.edu.br">viniciuscarrijo@ufgd.edu.br</a> , CPF: 077.470.249-40) assinou este documento por meio do IP 177.79.29.146 localizado em Campo Grande - Mato Grosso do Sul - Brazil    |
| 18 set 2023<br>20:00:29 |  | <b>Katherine Kaneda Moraes</b> (E-mail: <a href="mailto:katherinemoraes@ufgd.edu.br">katherinemoraes@ufgd.edu.br</a> , CPF: 083.238.629-40) visualizou este documento por meio do IP 191.32.86.178 localizado em Campo Mourao - Parana - Brazil                 |
| 18 set 2023<br>20:00:34 |  | <b>Katherine Kaneda Moraes</b> (E-mail: <a href="mailto:katherinemoraes@ufgd.edu.br">katherinemoraes@ufgd.edu.br</a> , CPF: 083.238.629-40) assinou este documento por meio do IP 191.32.86.178 localizado em Campo Mourao - Parana - Brazil                    |
| 18 set 2023<br>14:56:19 |  | <b>Carlos Eduardo Soares Camparotti</b> (E-mail: <a href="mailto:carloscamparotti@ufgd.edu.br">carloscamparotti@ufgd.edu.br</a> , CPF: 377.377.888-08) visualizou este documento por meio do IP 177.157.47.117 localizado em Maringá - Parana - Brazil          |
| 18 set 2023<br>14:56:25 |  | <b>Carlos Eduardo Soares Camparotti</b> (E-mail: <a href="mailto:carloscamparotti@ufgd.edu.br">carloscamparotti@ufgd.edu.br</a> , CPF: 377.377.888-08) assinou este documento por meio do IP 177.157.47.117 localizado em Maringá - Parana - Brazil             |

