

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

José Murilo de Góes Mário

APLICAÇÃO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO DE  
DEMANDA EM UM FRIGORÍFICO

Santa Maria, RS  
2023

José Murilo de Góes Mário

**APLICAÇÃO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO DE DEMANDA  
EM UM FRIGORÍFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Mario Fernando de Mello

Santa Maria, RS

2023

## AGRADECIMENTOS

Neste espaço gostaria de dedicar e agradecer a minha família, não só com relação ao TCC, mas também à graduação e ao futuro título de Bacharel em Engenharia de Produção. Assim, gostaria de agradecer o suporte de todos. Em especial aos meus pais que me deram estrutura e me proporcionaram essa estadia em Santa Maria ao longo dos anos de graduação, e que sempre me apoiaram em todos os sentidos. Também agradeço imensamente e dedico essas conquistas as minhas duas irmãs: Ticiane, te agradeço por ter me apresentado o Curso de Engenharia de Produção, gostaria de dizer que realmente tu estavas certa ao me fazer essa sugestão de carreira – e, a Larissa, que também teve uma participação indispensável, pois ela, que me representou na chamada oral quando eu não pude comparecer, garantiu minha vaga no curso. Além disso, agradeço as duas também por terem sido minhas “irmãs” no período em que moramos juntos, vocês duas com certeza moldaram essa trajetória, através de conselhos e orientações.

Gostaria também de, imensamente, agradecer a minha companheira Julia pelo apoio incondicional, nas vitórias e nas decepções, em todo esse meu período de graduação e antes dele, com certeza fostes o meu pilar de sustentação não só na Engenharia de Produção, mas em Santa Maria. Agradeço por sempre te ter ao meu lado, incentivando e apoiando, acreditando no meu potencial, pelos momentos de lazer e pelas alegrias que passamos junto ao longo desses quase sete anos, além de tantas outras contribuições que aqui não caberiam.

Agradeço também ao meu amigo e colega Matheus, que esteve presente comigo nesta jornada desde o primeiro semestre, nos trabalhos em grupo e fora da UFSM, onde compartilhamos muitas alegrias e algumas decepções.

Por fim, gostaria de agradecer ao professor Mario Mello, por ter participado dessa minha fase final da graduação, sendo meu orientador de estágio extracurricular, curricular, projeto de pesquisa e TCC.

## RESUMO

### APLICAÇÃO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UM FRIGORÍFICO

AUTOR: José Murilo de Góes Mário  
ORIENTADOR: Prof. Dr. Mario Fernando de Mello

O presente trabalho tem como enfoque aplicar métodos quantitativos de previsão de demanda que sejam adequados para estimar a quantidade futura de animais a serem abatidos em um frigorífico de bovinos. A empresa na qual o estudo foi aplicado realiza suas projeções baseadas nas opiniões de seus gestores, embasadas pelos anos de experiência e conhecimento do comportamento do mercado. Assim, atualmente o sistema utilizado leva em conta somente aspectos qualitativos e, não possui um indicador quantitativo de previsão de demanda. Desse modo, o problema que guia esta pesquisa é “qual método de previsão de demanda melhor se aplica no setor de abate de um frigorífico de bovinos?”. Em vista disso, o presente trabalho tem como objetivo principal propor a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda no setor de abate de um frigorífico de bovinos. Para alcançar este propósito realizou-se uma análise dos dados históricos coletados referentes a quantidade de cabeças de gado abatidas por um frigorífico ao longo de 24 meses. Além disso, são realizadas 3 variações de médias móveis e 4 alternativas de suavização exponencial simples (SES), bem como a compreensão de qual ferramenta obteve o melhor desempenho. Os achados da pesquisa revelam que o método de SES alcançou resultados mais satisfatórios em suas previsões, neste caso, sendo considerado mais assertivo que as opções de médias móveis. Como principal contribuição, esse trabalho pode vir a ter implicações práticas referente ao planejamento da empresa objeto deste estudo.

**Palavras-chave:** Previsão de demanda. Métodos quantitativos. Média móvel. Suavização exponencial simples. Frigorífico de bovinos.

## ABSTRACT

### APPLICATION OF QUANTITATIVE DEMAND FORECASTING METHODS IN A MEATPACKING COMPANY

AUTHOR: José Murilo de Góes Mário  
ADVISOR: Prof. Dr. Mario Fernando de Mello

The present study aims to apply quantitative methods of demand forecasting that are suitable for estimating the future quantity of animals to be slaughtered in a meatpacking company. The study was conducted in a company that currently realizes its projections based on the opinions of its managers, which are supported by years of experience and knowledge of market behavior. Thus, the company's current system only considers qualitative aspects and lacks a quantitative demand forecasting indicator. Therefore, the main objective of this study is to propose the use of quantitative demand forecasting methods in the cattle slaughter sector of a meat packing company. The research question guiding this study is "which demand forecasting method is best suited for the cattle slaughter sector of meatpacking company?". To achieve this purpose, the historical data collected regarding the number of cattle slaughtered by a meatpacking company over a period of 24 months is analyzed. Additionally, three variations of moving averages and four alternatives of simple exponential smoothing (SES) are performed, along with an examination of which method yielded the best performance. The research findings reveal that the SES method achieved more satisfactory results in its forecasts, being this tool more accurate than the moving average options in this case. As the main contribution, this research may have practical implications regarding the planning sector of the meatpacking company under study.

**Keywords:** Demand forecasting. Quantitative methods. Moving average. Single exponential smoothing. Meatpacking company.

## 1 INTRODUÇÃO

A previsão de demanda é uma das principais ferramentas utilizadas ao se desenvolver o Planejamento e Controle da Produção (PCP) de uma organização, independentemente do seu segmento de negócio. Pois a aplicabilidade desta ferramenta está diretamente ligada ao desempenho esperado para as atividades planejadas. Conforme Zanella *et al.* (2016), é com base nas previsões de demanda que as empresas organizam seus cenários financeiros, produtivos e de pessoal, a curto e longo prazo.

O estudo de Cecatto e Belfiore (2015), cujo objetivo era identificar o uso dos métodos de previsão de demanda aplicados nas indústrias alimentícias brasileiras, aponta que mais de 90% das empresas que fizeram parte da pesquisa não utilizam instrumentos sofisticados de previsão. Ainda, é possível observar que os empreendimentos em estudo utilizaram como ferramentas de previsão de demanda, análise histórica, média móvel ou análise de mercado (CECATTO; BELFIORE, 2015).

Haja vista que a produção científica tem como objetivo apropriar-se da realidade para melhor analisá-la e, posteriormente, produzir transformações empíricas, o estudo de previsão de demanda em um frigorífico de abate bovino, tal como propõe o presente trabalho, além de aspecto social relevante – considerando o impacto econômico de tal indústria – reveste-se de importância para o meio acadêmico. Já que a maior produção de estudos e conteúdos sobre a aplicação de métodos de previsão de demanda, em abatedouros frigoríficos pode ser o início de um processo de transformação que começa na academia, e estende seus reflexos para a realidade social, através de avanços vantajosos para empresa objeto do presente estudo e demais empresas do mesmo ramo ou similares.

Para o Curso de Engenharia de Produção e a área de Planejamento e Controle de Produção, pesquisas e trabalhos sobre previsão de demanda em frigoríficos, e indústrias do setor alimentício de modo geral são cada vez mais necessários e pertinentes. Especialmente no caso de indústrias de carnes bovinas devido a sua representatividade na economia brasileira e no mercado internacional, além de seus impactos sociais, ambientais e culturais.

A importância deste setor, que corrobora a escolha do tema da presente pesquisa, fica evidente a partir dos dados expostos a seguir. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o abate de bovinos aumentou 4,7% no primeiro trimestre de 2022, comparado com o mesmo período do ano anterior (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022).

Ademais, conforme os dados preliminares do mesmo instituto (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022), referentes aos três primeiros meses de 2022, foram abatidas 6,91 milhões de cabeças de gado, representando 1,82 milhão de toneladas de carcaças, o que evidencia um acréscimo de 5,2% em relação ao mesmo período de 2021<sup>1</sup>.

Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 2015 o Brasil foi o segundo país que mais consumiu de carne bovina no mundo, cerca de 38,6 kg/habitante/ano, além disso, exportou 1,9 milhões de toneladas de carne bovina, sendo o segundo país que mais exportou o produto (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2015). Atrelado a isso, de acordo com as pesquisas da instituição supracitada (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2015), a carne de gado já simboliza 3% das exportações brasileiras, e equivale a 6% do Produto Interno Bruto (PIB) ou 30% do PIB do Agronegócio, tendo movimentado valores superiores a 400 bilhões de reais. Com base nos dados contidos no “*Ranking – Pecuária – Rebanhos*”, disponibilizados pelo IBGE, em 2020 o Brasil contava com cerca 218 milhões de cabeças de gado, o segundo maior rebanho do país, ficando atrás somente do de galináceos, que na época era de aproximadamente 1,47 bilhões de animais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Considerando-se que o setor de abate é o principal pilar de sustentação do sistema produtivo da indústria em questão, sendo a vertente que abastece os demais departamentos subsequentes, faz-se necessário empregar um método confiável de previsão de demanda nesse setor. A empresa na qual o estudo foi aplicado, realiza suas projeções baseadas nas opiniões de seus gestores, embasadas pelos anos de experiência e conhecimento do comportamento do mercado. Assim, atualmente o sistema utilizado leva em conta somente aspectos qualitativos, ou seja, não possui um indicador quantitativo de previsão de demanda.

Tendo em vista tal contexto, busca-se responder o seguinte problema de pesquisa: qual método de previsão de demanda melhor se aplica no setor de abate de um frigorífico de bovinos? A fim de satisfazer a problemática da pesquisa, esse estudo objetiva de forma geral propor a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda no setor de abate de um frigorífico de bovinos.

---

<sup>1</sup> Os 4,7% de aumento dizem respeito ao número de cabeças de gado abatidas no primeiro trimestre de 2022 em relação ao primeiro trimestre de 2021, já os 5,2% de crescimento são referentes as toneladas de carcaças abatidas.

Assim, para alcançar o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos: (i) analisar os dados históricos coletados; (ii) identificar os métodos de previsão de demanda mais adequados para serem utilizados no setor de abate bovino da empresa objeto do estudo; (iii) aplicar métodos quantitativos de previsão de demanda.

Para a empresa selecionada para o presente trabalho, os resultados obtidos poderão contribuir com uma melhora no desenvolvimento de estratégias, bem como identificações de prioridades e alocação de pessoas e recursos, visto que atualmente a mesma não possui um modelo de previsão de demanda ajustado. Por isso, essas possíveis contribuições esperadas também fazem parte da justificativa da escolha do tema e objetivos da pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

Tendo em vista que a presente pesquisa tem como objetivo geral propor a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda, é necessário, em primeiro momento, entender o conceito de demanda. De acordo com Vasconcellos (2015, p. 31),

Demanda (ou procura) é a quantidade de determinado bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir, num dado período, dada sua renda, seus gastos e o preço de mercado. Representa um desejo, um plano: o máximo a que o consumidor pode aspirar, dada sua renda e os preços no mercado.

Assim, baseado em tal afirmação, considerada de suma importância, é possível compreender com mais clareza os princípios de previsão de demanda que serão trazidos ao decorrer do presente estudo. Logo, a seção subsequente trará aspectos relacionados especificamente a previsão de demanda, a partir da definição primordial de demanda.

Segundo Slack *et al.* (2018, p. 187), a fim de estabelecer um bom planejamento de negócio, não basta apenas saber se a demanda do seu serviço ou produto está diminuindo ou aumentando, é de suma importância conhecer a sua taxa de variação. Conforme os autores supracitados: “algumas previsões são precisas. Sabemos exatamente a que horas o sol aparecerá no horizonte em qualquer lugar da Terra, amanhã ou um dia qualquer do próximo mês ou mesmo do próximo ano” (SLACK *et al.*, 2018, p.187). Assim, vale destacar que as previsões de demanda se tratam de estimativas futuras, que tendem a acontecer, normalmente embasadas

por dados históricos que buscam estabelecer padrões de comportamento na demanda de determinado produto ou serviço.

Guerra e Oliveira-Melo (2021) afirmam que a previsão de demanda conduz o planejamento estratégico de uma organização e possibilita que sejam delineados os caminhos a serem seguidos para que tais objetivos sejam atingidos. Desse modo, tendo em vista a sua relevância, faz-se necessário o uso de instrumentos apropriados para obter previsões com um maior nível de exatidão (GUERRA; OLIVEIRA-MELO, 2021). De acordo com Ackermann e Sellitto (2022), a construção de um modelo próprio de previsão de demanda é um recurso muito utilizado. Para isso, deve-se avaliar e testar diversos métodos, levando em conta diferentes técnicas, aspectos e conceitos para encontrar o modelo que melhor corresponde com o cenário que está sendo analisado (ACKERMANN; SELLITTO, 2022).

No estudo de Pellegrini e Fogliatto (2001, p. 43) é evidenciado que,

Previsões de demanda são elaboradas utilizando métodos quantitativos, qualitativos ou combinações de ambos. Métodos quantitativos, [...] denominados métodos de *forecasting*, baseiam-se na análise de séries temporais (dados que descrevem a variação da demanda ao longo do tempo). Métodos qualitativos baseiam-se em opiniões de especialistas, sendo vulneráveis a tendências que podem comprometer a confiabilidade de seus resultados.

Assim, utilizar um modelo de previsão de demanda que possua uma mescla de métodos quantitativos e qualitativos possibilita uma maior precisão nas estimativas futuras.

O trabalho de Zanella *et al.* (2016), demonstra que a indústria, objeto de sua pesquisa, de modo geral, além de utilizar a média móvel como recurso para projetar demandas futuras, também faz uso de um modelo qualitativo, embasado pelas opiniões dos mais experientes gestores da empresa. O que reforça a importância de se ter uma análise através de um viés qualitativo, além dos resultados “puros” obtidos por meio do uso de métodos quantitativos.

Sobretudo, sabendo que a empresa objeto desse estudo utiliza apenas métodos qualitativos para prever suas demandas, bem como a afirmação supracitada de Zanella *et al.* (2016), é cabível diferenciar método de modelo. Entende-se por modelo, a representação simplificada de um sistema complexo que contém os elementos cruciais para a compreensão de tal sistema. Método, por sua vez, é composto pela coleta, organização e interpretação de dados que buscam compreender e estimar determinados acontecimentos (JUN *et al.*, 2017, *apud* ACKERMANN; SELLITTO, 2022).<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Buscou-se o texto original em íntegra, entretanto, o mesmo encontra-se disponível somente em língua estrangeira.

Ainda, a carência de estudos que apliquem métodos de previsão de demanda em frigoríficos de abate de bovinos também pauta a escolha do tema. Visto que há uma escassez de estudos que tratem da questão da previsão de demanda, seus métodos e suas ferramentas no setor frigorífico em geral, de acordo com o levantamento bibliográfico <sup>3</sup> realizado no mês de maio de 2023, representado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados obtidos no levantamento bibliográfico

<b>Busca</b>	<b>Palavras-Chave</b>	<b>Scielo</b>	<b>Google A.</b>	<b>CAPES</b>
1	Previsão de demanda	7	16.300	505
2	Previsão de demanda; Engenharia de Produção	1	1.720	11
3	Previsão de demanda; Frigorífico	0	50	0
4	Previsão de demanda; Abate	0	53	0
5	Previsão de demanda; Abate; Bovino	0	9	0
6	Previsão de demanda; Engenharia de Produção; Abate; Bovino	0	4	0

Fonte: Autor (2023)

Ressalta-se que os quatro estudos encontrados na base de dados do *Google Acadêmico* da Tabela 1 não tratam especificamente de nenhuma das palavras-chave pesquisadas, tais palavras apenas são citadas nos trabalhos. Já nas outras duas bases de dados (*Scielo* e *CAPES*), quando a pesquisa é direcionada ao tema do presente trabalho, utilizando as palavras-chave que constam na Tabela 1, não foram encontradas nenhuma correspondência nos últimos cinco anos.

Tendo em vista os resultados do levantamento bibliográfico realizado, o trabalho proposto poderá contribuir para preencher possíveis lacunas existentes de conhecimento científico. Visto que se propõe a aplicar métodos quantitativos de previsão de demanda, adaptados ao setor de abate de um frigorífico em específico. Assim, as seções subsequentes irão apresentar aspectos considerados relevantes, quanto a aplicação de métodos quantitativos de previsão de demanda. Logo, será trazido uma breve contextualização referente aos métodos quantitativos, séries temporais e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

## 2.2 MÉTODOS QUANTITATIVOS

Entende-se por métodos quantitativos aqueles que geram resultados práticos, e que habitualmente não necessitam de julgamento, visto que são obtidos por meio da aplicação de

<sup>3</sup> Para tal levantamento, usou-se como fonte de pesquisa as bases de dados do *Google Acadêmico*, *Scielo* e *CAPES* considerando os estudos publicados a partir do ano de 2018 e em língua portuguesa. Levantamento bibliográfico realizado em 23 de maio de 2023.

instrumentos matemáticos sistemáticos e padronizados. Na pesquisa de Cecatto e Belfiore (2015), anteriormente citada, é destacado que a utilização de métodos de previsão de demanda baseados em séries temporais é muito popular nas indústrias de alimentos. Assim, métodos de previsão de demanda que fazem parte da abordagem quantitativa, ou seja, embasado por séries temporais, são frequentemente aplicados no ramo alimentício.

Além disso, a partir dos estudos específicos de previsão de demanda em indústrias de alimentos, é possível afirmar que os métodos e modelos mais recorrentes nesse seguimento são correlatos a utilização de técnicas, conceitos, aspectos e características de séries temporais e médias móveis (CECATTO; BELFIORE, 2015; GUERRA; OLIVEIRA-MELO, 2021; PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001; ZANELLA *et al.*, 2016).

### **2.2.1 Séries temporais**

Segundo Ackermann e Sellitto (2022), séries temporais são a união dos dados históricos, sequencialmente gerados, cujo objetivo primordial é averiguar o padrão de comportamento passado a fim de pressupor seu futuro. Os mesmos autores enfatizam que analisar séries temporais por métodos que utilizem médias e suavização exponencial, apresentam bons resultados em estimativas de curto prazo, além disso, não necessitam de recursos computacionais complexos, o que por sua vez justifica sua popularidade (ACKERMANN; SELLITTO, 2022).

Em outras palavras, as previsões oriundas da análise de séries temporais estão se tornando cada vez mais usuais devido a sua baixa complexidade de aplicação e acuracidade nos resultados a curto prazo. Ainda sobre previsão de demanda, em âmbito quantitativo e baseado em séries, é necessário compreender sobre sazonalidade e tendência, ou seja, a relação das séries temporais com estes conceitos (ACKERMANN; SELLITTO, 2022).

Para Corrêa e Corrêa (2017, p. 215), tendência significa uma orientação geral do crescimento ou decréscimo do comportamento dos dados históricos em função do tempo, e afirmam que a mesma pode ser representada por uma reta (linear) ou por uma curva (exponencial). Por sua vez, conforme Ackermann e Sellitto (2022) sazonalidade ou efeito sazonal, são situações onde a demanda do produto que está sendo analisado apresenta um comportamento muito similar em determinadas épocas do ano. Assim, a partir de uma análise dos dados históricos torna-se possível identificar se tais elementos possuem características de sazonalidade e/ou tendência.

### 2.2.2 Média móvel

Métodos que utilizam médias móveis vêm sendo frequentemente utilizados nas indústrias de alimentos, como ferramenta de abordagem quantitativa para a realização de previsões de demanda. Em consonância a isso, o uso desta ferramenta atrelada com um método qualitativo é bastante utilizado e traz resultados satisfatórios (CECATTO; BELFIORE, 2015; ZANELLA *et al.*, 2016).

De acordo com Slack *et al.* (2018, p. 192), tal ferramenta utiliza os valores de demanda real dos períodos anteriores, assumindo a média dos períodos passados como previsão para próximo. Os mesmos autores complementam afirmando que nenhuma informação mais antiga do que os períodos utilizados para calcular essa média trará implicações para o período seguinte (SLACK *et al.*, 2018, p.195). A média móvel é uma ferramenta muito versátil e possui inúmeras variações. Dentre suas aplicações mais usuais estão os modelos de média móvel, que, normalmente, utilizam para seu cálculo de quatro a sete períodos (ACKERMANN; SELLITTO, 2022; SLACK *et al.*, 2018, p.195).

### 2.2.3 Suavização exponencial simples

Segundo Pellegrini e Fogliatto (2001), a suavização exponencial simples é uma ferramenta de previsão fundamentada por ponderações, em que o peso dado a cada período antecessor regride exponencialmente com o passar do tempo. Atrelado a isso, quando um fator externo causa mudanças na variável de estudo, suas interferências já estarão computadas na série de dados, possibilitando a identificação de influências nessa série (ACKERMANN; SELLITTO, 2022). Além disso, Pellegrini e Fogliatto (2001) afirmam que na maioria dos casos a suavização exponencial simples atinge resultados satisfatórios nas séries temporais em que são aplicadas. No Quadro 1, está a equação utilizada para a aplicação da suavização exponencial simples. Ademais, maiores detalhes pertinentes sobre este método serão abordados futuramente no presente estudo.

De acordo com Ackermann e Sellitto (2022), a regressão linear é utilizada para avaliar a relação entre o que se pretende prever (variável dependente) e os fatores que para ela são determinantes, chamadas variáveis independentes. É possível aplicar o método de regressão linear através da equação exposta no Quadro 1. A utilização desta ferramenta no presente estudo será ampliada posteriormente no tópico 4.1. Além disso, os mesmos autores enfatizam que tal

ferramenta é útil para antever o comportamento da demanda e suas previsões (ACKERMANN; SELBITTO, 2022).

Quadro 1 – Equações de regressão linear e suavização exponencial simples

<b>Regressão Linear</b>	<b>Suavização Exponencial Simples</b>
$Y = a + bx$	$F_t = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1}$
<p>Legenda:</p> <p>Y = variável dependente;  a = intersecção no eixo Y;  b = inclinação;  x = variável independente.</p>	<p>Legenda:</p> <p><math>Y_t</math> = Demanda real no período t;  <math>F_t</math> = Previsão para o período t;  <math>\alpha</math> = Coeficiente de suavização.</p>

Fonte: Adaptado ACKERMANN; SELBITTO, 2022 e PELLEGRINI; FLOGLIATTO 2001

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

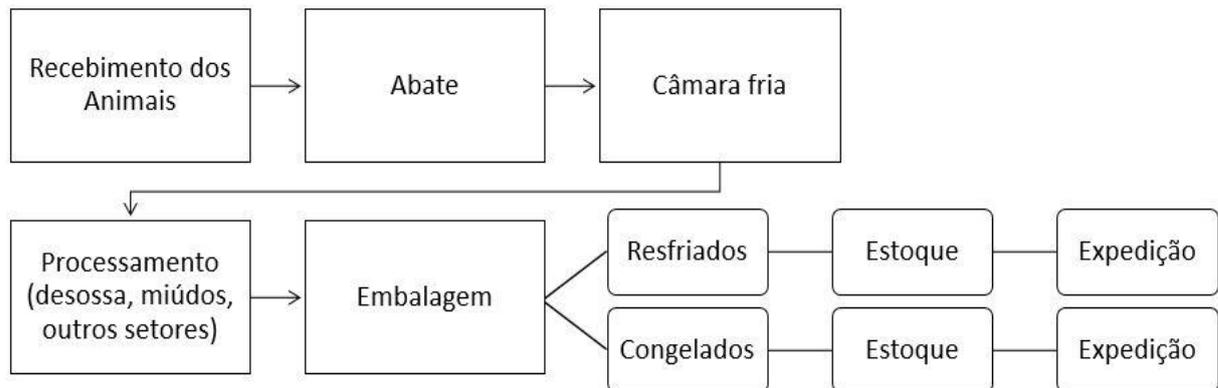
#### 3.1 CENÁRIO

O presente estudo foi desenvolvido a partir dos dados referentes a quantidade de cabeças de gado abatidas em um frigorífico de bovinos, que exerce suas atividades há cerca de 50 anos. Tal indústria, está situada no Rio Grande do Sul, conta com um quadro de aproximadamente 1.000 colaboradores, e possui habilitação para exportar seus produtos para mais de 70 países. A empresa atua em vários segmentos do mercado, tendo como finalidades básicas abater, industrializar e comercializar carnes e derivados<sup>4</sup>.

A primeira atribuição que faz parte do sistema produtivo da empresa trata-se do recebimento dos animais, onde os mesmos passam por uma avaliação sanitária para comprovar que estão próprios para o consumo. Aprovados em tal processo, os animais são encaminhados para o setor de abate, no qual são abatidos e suas partes são conduzidas para os respectivos setores de processamento. A carne, ainda com osso é encaminhada para as câmaras frias, onde passa por uma etapa de resfriamento que tem como objetivo garantir a conservação do alimento. Após resfriada, a carne segue para a desossa, onde é separada dos ossos, posteriormente, segue para o setor de embalagem, em seguida, subdivide-se entre os setores de congelados e resfriados, e por fim, é destinada ao estoque e expedição. A Figura 1, possibilita uma melhor compreensão do fluxo de atividades realizadas na empresa.

<sup>4</sup> Carnes resfriadas (*in natura*), carnes resfriadas e congeladas processadas, miúdos congelados e resfriados, despojos comestíveis e resíduos do abate não comestíveis.

Figura 1 – Fluxo operacional do frigorífico.



Fonte: Autor (2023)

### 3.2 MÉTODO DE PESQUISA

A natureza da presente pesquisa pode ser considerada como aplicada, pois esse tipo de pesquisa segundo Gil (2019, p.26) se caracteriza pelo interesse na utilização e aplicação prática dos conhecimentos, e destina-se a uma determinada realidade específica. Quanto ao método científico, será usado o enfoque indutivo, porque o mesmo refere-se à observação de fenômenos ou fatos que se deseja conhecer, com o intuito de identificar as relações existentes entre eles (GIL, 2019, p.11).

Em relação a abordagem, essa pesquisa classifica-se como quantitativa, visto que esse tipo de pesquisa é caracterizado pelo uso de números e aplicações de ferramentas matemáticas, que visam expor de uma forma mais direta a relação entre as variáveis de determinado acontecimento (GIL, 2019, p. 57). Referente aos objetivos, enquadra-se como exploratória, haja vista que tem como propósito viabilizar a visão geral, com caráter aproximativo, a respeito de determinado fato, a partir do desenvolvimento e esclarecimento de ideias que objetivam a formulação de questões mais precisas (GIL, 2019, p.26). Ademais, esse tipo de pesquisa se faz necessário frente a temas pouco estudados tal como o que está sendo proposto no presente estudo.

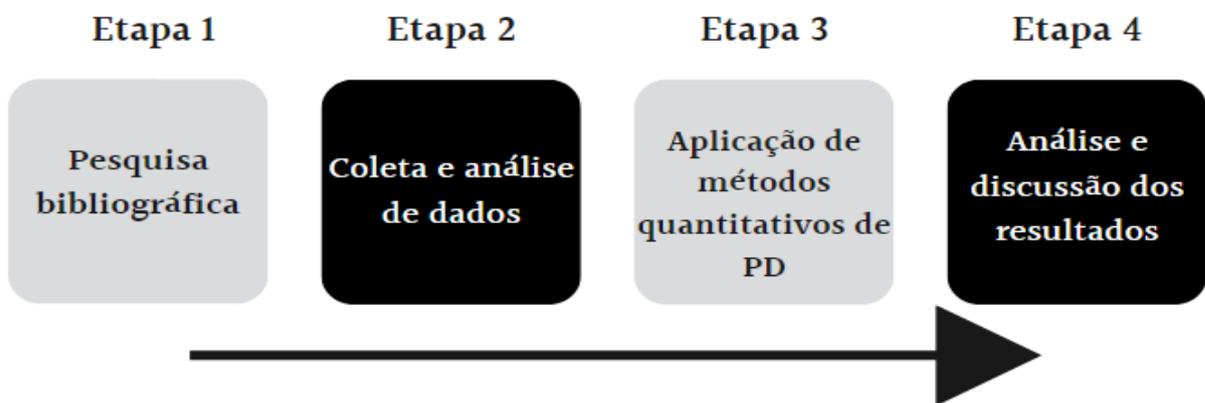
Tendo em vista o levantamento bibliográfico supracitado, inicialmente selecionou-se a ferramenta de média móvel simples para ser aplicada, haja vista a relevância do uso deste método em indústrias do ramo alimentício. Ademais, as variações de aplicação das médias móveis selecionadas para o cálculo de média serão de três, quatro e seis períodos. Em seguida,

após a análise da série de dados coletados, outras ferramentas serão abordadas, pois existem questões de sazonalidade e tendência que precisam ser consideradas.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi estruturada e subdividida a partir de quatro etapas, conforme ilustrado na Figura 2. A etapa (1) se trata de uma pesquisa bibliográfica, com o intuito de evidenciar aspectos gerais a respeito de previsão de demanda (PD), visando a construção de um embasamento teórico que irá ser utilizado ao longo das outras etapas.

Figura 2 – Etapas da Pesquisa



Fonte: Autor (2023)

Por sua vez, a etapa (2) se destina a coleta e análise dos dados históricos, referentes ao setor de abate do frigorífico, nesse caso, tal coleta, foi construída por meio do acesso ao banco de dados da empresa. Após isso, foram analisados e organizados, com o auxílio do *software Microsoft Excel*.

Ademais, na etapa (3), posterior a coleta e análise de dados, foram realizadas as aplicações práticas das ferramentas de previsão de demanda (PD) escolhidas, para que seja possível analisar e discutir os resultados encontrados na próxima fase do trabalho, denominada etapa (4).

Por fim, após concluir todas as etapas do estudo, almeja-se responder a problemática que pauta este estudo, bem como seus objetivos pesquisa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

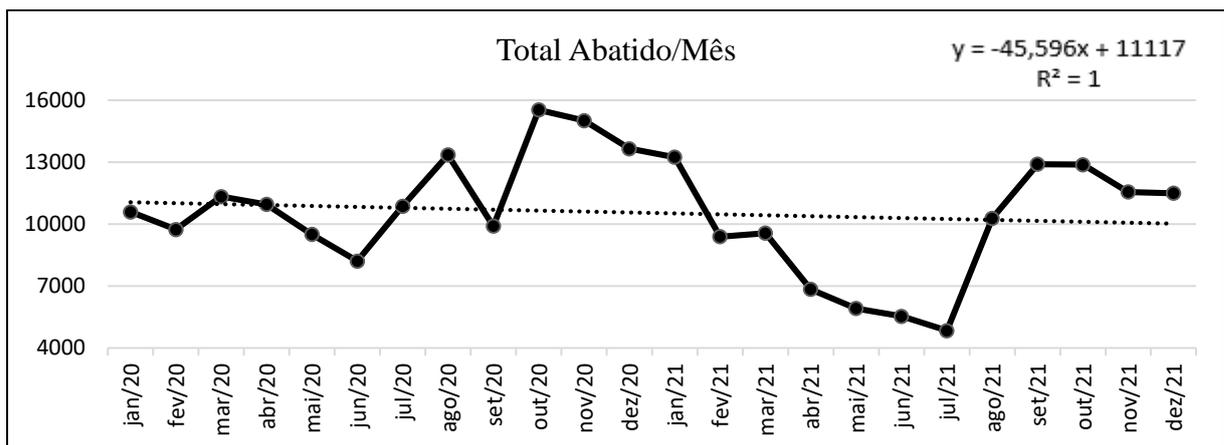
### 4.1 ANÁLISE DOS DADOS HISTÓRICOS

A fim de satisfazer os objetivos do presente estudo, foi realizado um levantamento de dados históricos de animais abatidos na empresa, tendo em vista a aplicação de métodos quantitativos de previsão de demanda. A série histórica de dados foi coletada por meio de relatórios elaborados a partir da própria base de dados do sistema de gerenciamento da empresa. Tais informações de abate são referentes ao período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021, o que representa uma série temporal com 24 períodos.

Posteriormente à coleta dos dados, a fim de facilitar a análise, foram construídos: um gráfico da série histórica de abate ao longo dos 24 períodos (Figura 3), bem como a Tabela 2 que resume os principais aspectos relacionados a esta série de dados.

A partir de uma análise inicial da Figura 3, é possível perceber que se trata de uma série temporal sazonal, e que existe um maior volume de abate no segundo semestre dos dois anos. Em 2020, tal crescimento começa no mês de julho e em 2021 a demanda volta a crescer no mês de agosto, ambos no segundo semestre, conforme anteriormente exposto.

Figura 3 – Total de cabeças de gado abatidas por mês



Fonte: Autor (2023)

Além disso, combinado com esta sazonalidade existe também uma pequena tendência de decréscimo, como apresenta-se na Figura 3. A linha de tendência foi construída com

auxílio do *software Microsoft Excel*, baseado nos conceitos de regressão linear, no qual identificou-se os pontos de interseção no eixo Y (a) e inclinação da linha (b).

Por sua vez, na Tabela 2 apresenta-se um resumo construído através dos dados coletados. Nessa síntese foram estabelecidos os aspectos mais relevantes a serem considerados em todos os 24 períodos. Na Tabela 2, é possível verificar que os meses em que houve uma menor quantidade total de abate também foram meses com menor frequência de atividades no setor (terceira coluna: Qtd. Dias Abate).

Atrelado a isso, estes meses com baixa quantidade de abate, majoritariamente foram os períodos com menor média de animais abatidos. Por outro lado, os meses com maior quantidade de abate obtiveram uma média mais elevada, ainda que com muita amplitude. A exemplo do período 10, outubro de 2020 foi o mês em que mais foram abatidos animais, 15.530 cabeças de gado. Entretanto, neste mesmo período (10) houve uma elevada amplitude entre o máximo e mínimo abatido (398).

Tabela 2 – Síntese dos dados históricos

<b>Mês</b>	<b>Período</b>	<b>Qtd. Dias Abate</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Amplitude</b>	<b>Média</b>	<b>Total Abatido</b>
jan/20	1	16	427	700	273	662	10588
fev/20	2	14	692	700	8	696	9745
mar/20	3	17	598	699	101	667	11337
abr/20	4	18	585	654	69	609	10955
mai/20	5	16	354	677	323	594	9505
jun/20	6	13	588	672	84	632	8210
jul/20	7	18	361	660	299	604	10870
ago/20	8	21	455	700	245	636	13353
set/20	9	17	247	684	437	582	9902
out/20	10	24	301	699	398	647	15530
nov/20	11	23	305	700	395	653	15013
dez/20	12	20	648	700	52	683	13654
jan/21	13	20	624	688	64	662	13246
fev/21	14	14	644	679	35	671	9394
mar/21	15	16	410	682	272	598	9565
abr/21	16	13	346	666	320	526	6842
mai/21	17	12	420	658	238	493	5916
jun/21	18	10	362	657	295	554	5537
jul/21	19	9	429	655	226	538	4842
ago/21	20	17	512	681	169	605	10279
set/21	21	20	493	685	192	645	12905
out/21	22	20	427	691	264	644	12880
nov/21	23	18	436	684	248	642	11554
dez/21	24	18	504	669	165	639	11499

Fonte: Autor (2023)

Derivada da anterior, a Tabela 3 evidencia a tendência de decréscimo apontada na Figura 3, uma vez que houve uma queda na utilização do setor de abate da empresa. Considerando que a empresa normalmente exerce suas atividades seis dias por semana, de

segunda-feira à sábado, podendo incluir feriados, chegou-se no percentual de utilização desse setor.

Tabela 3 – Utilização do setor de abate

<b>Ano</b>	<b>Qtd. Dias Abate</b>	<b>Dias Disp.</b>	<b>Utilização</b>
2020	217	314	69%
2021	187	313	60%

Fonte: Autor (2023)

Para tal cálculo foram levados em conta todos os dias em que ocorreram atividades no setor de abate, nos dois anos referidos anteriormente, dividido pela quantidade de dias disponíveis em cada ano. Em outras palavras, a utilização é a razão entre os valores da segunda e terceira coluna da Tabela 3. Sobretudo, essa baixa frequência de utilização do setor de abate trata-se de uma estratégia operacional da empresa, que em determinadas épocas do ano reduz as atividades de abate.

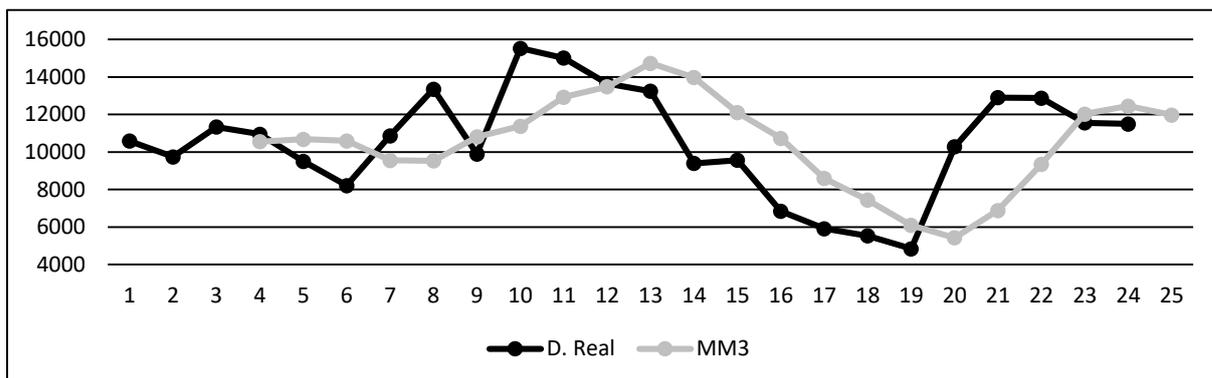
#### 4.2 APLICAÇÃO DE MÉDIAS MÓVEIS

A utilização da ferramenta média móvel se deu a partir de três formatos de cálculo, sendo o primeiro deles a média móvel de três períodos (MM3). Ou seja, foram considerados os dados históricos referentes aos meses de janeiro, fevereiro e março de 2020 (os três primeiros períodos), visando uma estimativa para abril 2020 e assim sucessivamente até dezembro de 2021 (último período).

Para efeito de comparação, seguindo a mesma lógica da média móvel para três períodos, também foram calculadas médias móveis para quatro (MM4) e seis (MM6) períodos. Além disso, como parâmetros de desempenho foram analisados as médias dos erros de previsões, os desvios padrões dos erros e a razão de viés para cada uma das três variações de média móvel. Sobretudo, os resultados destas estimativas foram comparados com série temporal original, referente a quantidade de animais abatidos em um frigorífico de bovinos.

As Figuras 4, 5 e 6 ilustraram a relação entre a demanda real (animais abatidos) e as respectivas previsões obtidas a partir dos conceitos de média móvel. Destaca-se que na referida sequência de imagens, os valores da média móvel são representados pela série de dados cinza, enquanto a demanda real pela série preta.

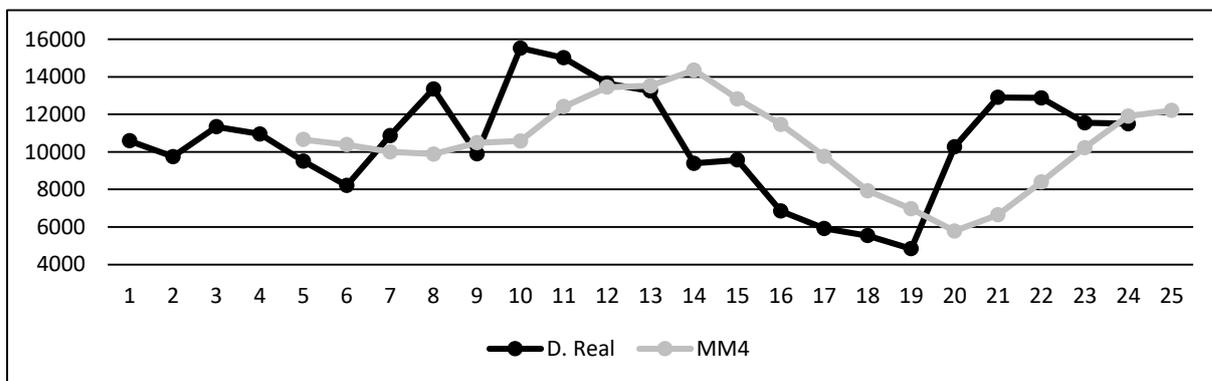
Figura 4 – Média móvel de 3 períodos (MM3)



Fonte: Autor (2023)

A Figura 4, esboça o comportamento da MM3 em relação a série de dados original, além disso, através do cálculo da MM3 é possível estabelecer uma estimativa para o período 25 (janeiro 2022). De acordo com os conceitos de MM3, a previsão de abate para janeiro de 2022 é 11.978 cabeças de gado. Ademais, a disposição de MM3 ao longo do tempo é semelhante ao comportamento dos dados coletados, o que evidencia um bom desempenho da ferramenta. Demais detalhes em relação ao desempenho de MM3 e as outras variações (MM4 e MM6) serão trazidos a seguir, ainda neste tópico. A Figura 5 apresenta o comportamento de MM4 em relação a demanda real.

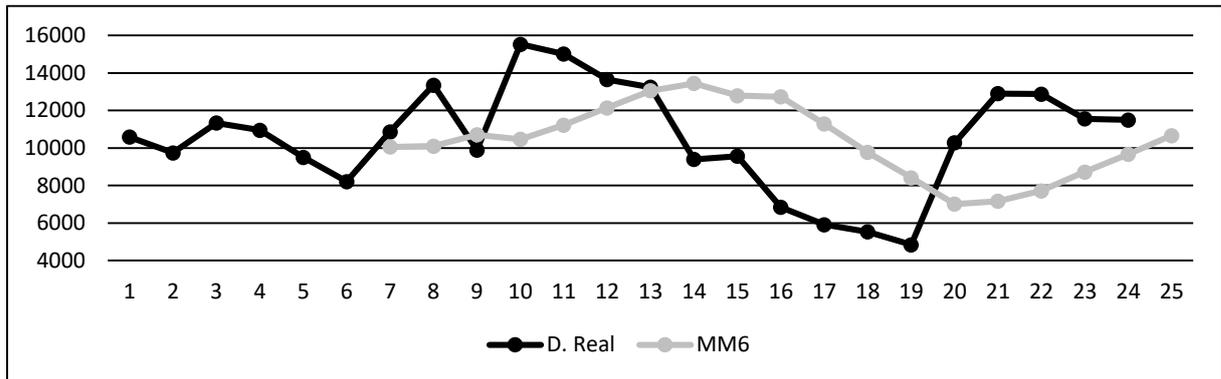
Figura 5 - Média móvel de 4 períodos (MM4)



Fonte: Autor (2023)

Analisando a Figura 5, é possível verificar que, diferente de MM3, o comportamento de MM4 esteve mais afastado da série de dados original, o que evidencia maiores erros nas previsões. Além disso, o previsto para o período 25, através desta aplicação é 12.210 cabeças de gado, ou seja, um pouco mais elevada que a previsão de MM3.

Figura 6 - Média móvel de 6 períodos (MM6)



Fonte: Autor (2023)

A Figura 6, aborda o comportamento de MM6 comparada com os dados históricos coletados, e também uma previsão para período 25. Tal estimativa, equivale a 10.660 cabeças de gado, o que representa uma maior discrepância em relação as outras médias móveis aplicadas. Visualmente, é possível perceber esta variação, visto que a série de MM6 se mantém mais afastada da demanda real do que as séries de MM3 e MM4.

Após estudo dos gráficos, elaborou-se a Tabela 4 que esboça os resultados dos parâmetros de desempenho selecionados para avaliação do uso dos métodos, relacionando as médias dos erros, desvios padrões dos erros e razão de viés (TS), conforme supracitado.

Tabela 4 – Avaliação de desempenho das médias móveis

	Médias Móveis		
	MM3	MM4	MM6
<b>Média Erro</b>	101,52	142,68	349,12
<b>Desv. P Erro</b>	2969,37	3350,56	3870,14
<b>TS</b>	-6 a 5	-7 a 6	-6 a 12

Fonte: Autor (2023)

Assim, é possível afirmar que a MM3 obteve um desempenho mais satisfatório em comparação com a MM4 e MM6, visto que em todos os quesitos considerados na análise (média dos erros, desvio padrão e TS) mostrou-se mais precisa. É cabível reiterar que a maior acuracidade da MM3 se deu justamente pelo fato de analisar pequenos grupamentos de períodos, o que se adapta melhor com a sazonalidade da série temporal em questão. A medida que se inclui uma maior quantidade de períodos nos cálculos de média móvel, por consequência, ocorre uma desconsideração do efeito sazonal, o que por sua vez indica uma menor precisão nas previsões.

Por fim, a MM3 superou as outras médias móveis também em relação a razão de viés, visto que a variação desse parâmetro foi de -6 a 5, enquanto MM4 e MM6 apontaram os

intervalos de -7 a 6 e -6 a 12, respectivamente. Ademais, na próxima seção, serão apresentadas variações de outra ferramenta a fim de ampliar a discussão referente ao desempenho dos métodos.

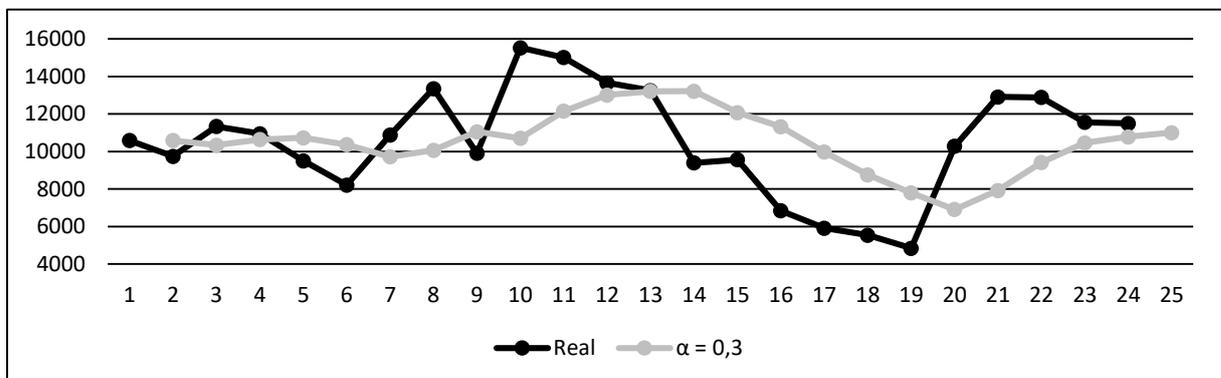
### 4.3 APLICAÇÃO DE SUAUIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

A análise dos dados históricos (tópico 4.1), apontou uma presença de sazonalidade e uma leve tendência de decrescimento na série selecionada, por isso, optou-se, também, pela utilização do método de suavização exponencial simples (SES) que será exposto na presente seção. Haja vista que esta ferramenta se adapta a estas particularidades supracitadas (sazonalidade e baixa tendência).

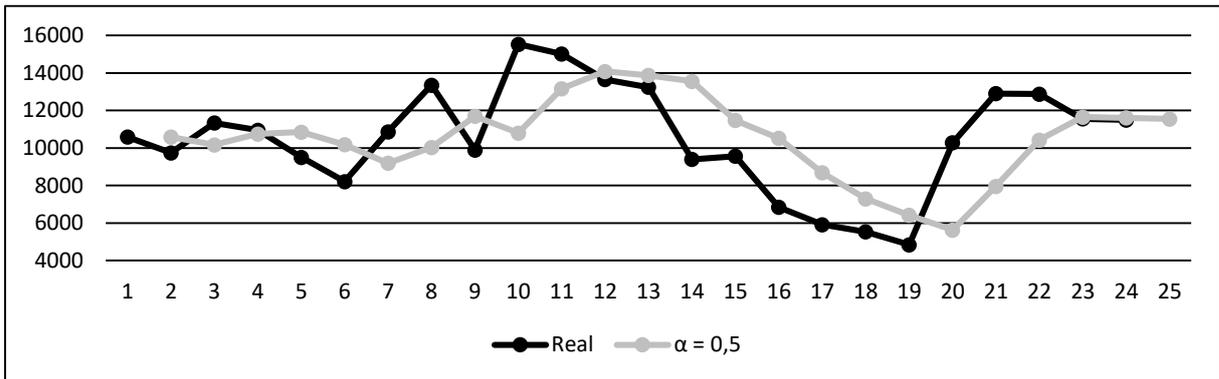
Para o cálculo foram atribuídos quatro valores para o coeficiente suavização, levando em consideração que tal índice deve se manter entre o intervalo de 0 a 1, utilizou-se 0,3; 0,5 e 0,8 além de um coeficiente ideal 0,9071 obtido com o auxílio do recurso *Solver* do *Microsoft Excel*. Assim, para efeito de comparação entre as variações da aplicação da SES foram atribuídos os mesmos utilizados na seção anterior, a saber: a média dos erros, desvio padrão dos erros e razão de viés.

As Figuras 7, 8, 9 e 10, ilustram as diferenças e efeitos dos valores atribuídos ao coeficiente de suavização (alfa), comparando-os com a sequência de dados real. Vale destacar que série original será representada pela sequência em preto, enquanto as variações de SES em cinza.

Figura 7 – SES para  $\alpha = 0,3$



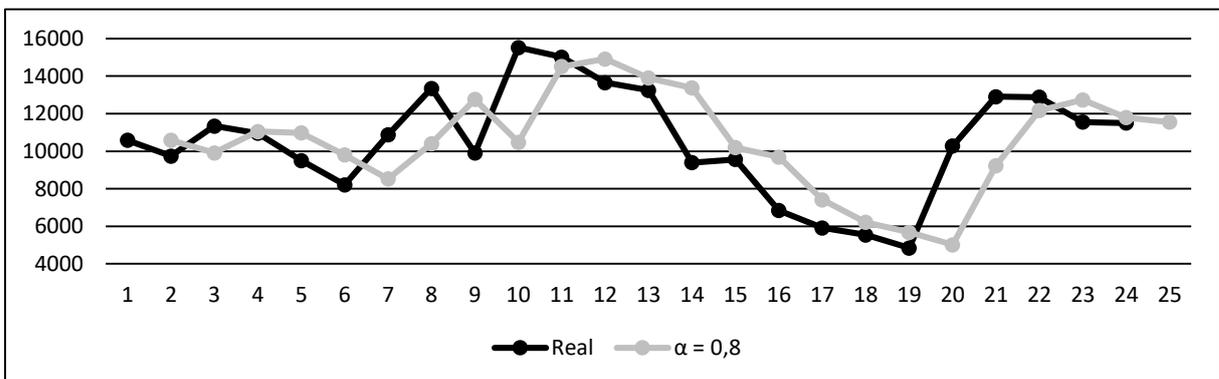
Fonte: Autor (2023)

Figura 8 – SES para  $\alpha = 0,5$ 

Fonte: Autor (2023)

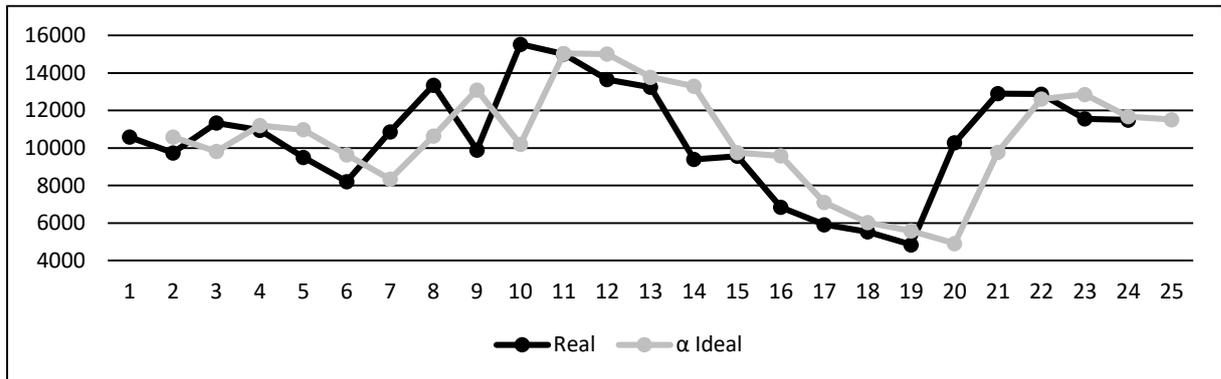
Averiguando as imagens Figuras 7 e 8, se identifica uma semelhança nas séries de dados, apesar dos coeficientes de suavização serem distintos (0,3 e 0,5). A projeção de alfa 0,5 foi ligeiramente mais próxima a demanda real de dados históricos, visto que possui um menor desvio padrão, conforme será trazido Tabela 5. Ademais, a previsão de abate para o período 25 (janeiro 2022) utilizando alfa 0,3 é de 10.999 cabeças de gado, enquanto alfa 0,5 estima um abate de 11.552 animais.

Nas Figuras 9 e 10, serão apresentados os outros resultados das aplicações de valores do coeficiente (alfa).

Figura 9 – SES para  $\alpha = 0,8$ 

Fonte: Autor (2023)

A partir das Figuras 9 e 10, verifica-se que os coeficientes com valores mais elevados obtiveram uma acuracidade maior em suas estimativas, e a diferença entre os resultados dos dois testes é mínima. Alfa 0,8 prevê um abate de 11.557 animais para o período 25, enquanto o alfa “ideal” projeta 11.515 cabeças de gado. Além disso, é possível comparar o uso das quatro variações na Tabela 5.

Figura 10 – SES para  $\alpha = 0,9071$  (ideal)

Fonte: Autor (2023)

Posteriormente à análise dos gráficos, foi desenvolvida a Tabela 5 a fim de relacionar os indicadores de desempenho para cada uma das variações de SES, considerando a média dos erros, desvio padrão dos erros e razão de viés (TS). A partir dos resultados Tabela 5, é evidenciado que o coeficiente de suavização “ideal” obteve um melhor desempenho em relação aos outros valores testados. Pois teve menor média de erros, menor desvio padrão e igualou-se com o coeficiente “0,8” com TS variando entre -4 e 3.

Tabela 5 – Avaliação de desempenho suavização exponencial simples

$\alpha$	Suavização Exponencial Simples			
	0,3	0,5	0,8	Ideal
<b>Média Erro</b>	59,49	83,80	52,68	44,45
<b>Desv. P Erro</b>	2857,69	2619,89	2418,27	2403,79
<b>TS</b>	-6 a 6	-5 a 4	-4 a 3	-4 a 3

Fonte: Autor (2023)

Sobretudo, é possível afirmar que, de maneira geral, todas as variações aplicadas de SES, independente do coeficiente (neste caso) obtiveram bons resultados, conforme os dados trazidos na Tabela 5.

#### 4.4 MÉDIA MÓVEL E SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES: UM COMPARATIVO

A presente seção tem o intuito de confrontar e analisar as aplicações dos métodos deste estudo: média móvel e suavização exponencial simples, buscando entender quais delas são mais adequadas para o cenário em questão.

Com base nos dados da Tabela 6, é possível afirmar que a maioria das variações de ferramentas testadas pode ser utilizada para o conjunto de dados analisados. Entretanto, duas das opções devem ser descartadas considerando o âmbito da razão de viés: MM4 e MM6, pois existe uma alta variação neste parâmetro. O comparativo aponta uma discrepância elevada nas previsões criadas por MM4 e MM6, logo, não possuem confiabilidade em suas projeções, além disso, essas ferramentas também apresentaram as maiores médias e desvios padrões de erros.

Tabela 6 – Comparativo geral entre os métodos

	Médias Móveis			Suavização Exponencial Simples			
	MM3	MM4	MM6	$\alpha = 0,3$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 0,8$	$\alpha$ Ideal
<b>Média</b>	101,52	142,68	349,12	59,49	83,80	52,68	44,45
<b>Desv. P</b>	2969,37	3350,56	3870,14	2857,69	2619,89	2418,27	2403,79
<b>TS</b>	-6 a 5	-7 a 6	-6 a 12	-6 a 6	-5 a 4	-4 a 3	-4 a 3

Fonte: Autor (2023)

Assim, partindo da mesma interpretação da razão de viés, SES com alfa 0,3 e MM3 tiveram resultados menos discrepantes, portanto, podem ser utilizadas. Ademais, SES com alfa 0,3 acaba superando MM3, pois possui menor média e desvio padrão em seus erros apesar da maior variação de TS. Por fim, analisando os outros métodos restantes, aqueles de desempenhos mais satisfatórios, é possível afirmar que a SES com alfa ideal, superou todas as outras ferramentas, seguida por SES com alfa 0,8 e alfa 0,5. Assim, estas foram as ferramentas que mais se aproximaram do comportamento da série temporal real e são os mais indicados para serem utilizados neste caso.

Sobretudo, a escolha dos métodos utilizados (média móvel e SES) se justifica com base em dois em dois fundamentos, o levantamento bibliográfico e a análise dos dados históricos. Uma vez que tal pesquisa evidenciou que a média móvel é uma ferramenta de frequente uso em indústrias de alimentos, conforme trazido em tópicos anteriores desse estudo, por sua vez a utilização de SES se deu por conta das particularidades de sazonalidade e tendência da série temporal.

Ademais, para o setor de planejamento e controle de produção da empresa objeto de estudo, acredita-se que a aplicação dos métodos MM3 e SES combinados com a experiência de seus gestores pode ser uma boa alternativa para análises de demanda. Dado que a previsão de demanda está diretamente relacionada com a gestão de recursos de determinado setor. Assim,

tendo maiores informações desse comportamento da demanda, é possível gerir com mais eficiência, evitando ociosidade do setor e/ou desperdício de recursos.

Além disso, ressalta-se que aplicação principalmente de MM3 é de baixa complexidade e com base nos parâmetros de avaliação obteve um bom resultado, logo o uso dessa ferramenta é aceitável. Entretanto, ainda que mais complexa, evidenciou-se que as variações de SES apresentaram resultados mais satisfatórios que as médias móveis. Por isso, acredita-se combinada com uma análise qualitativa será mais eficiente que a utilização de médias móveis, ainda que as médias também possam ser úteis caso não haja a possibilidade de aplicar SES. Sobretudo, vale destacar que para a aplicação das médias móveis deve-se considerar a quantidade de períodos a serem utilizados, no caso desse estudo, o cálculo com três períodos foi o mais indicado. Atrelado a isso, é possível afirmar que o método de SES adaptou-se melhor as peculiaridades do comportamento da demanda do setor de abate do frigorífico em questão, pois foi a ferramenta que obteve os menores erros dados os parâmetros analisados (SES  $\alpha$  Ideal).

Tendo em vista que o setor de planejamento da empresa objeto dessa pesquisa não faz uso ferramentas com abordagem quantitativa, a utilização dos métodos de médias móveis e SES podem trazer ganhos valiosos as suas previsões. Pois ambas ferramentas se mostraram versáteis, o que permite um ajuste de acordo com o comportamento da demanda histórica analisada. Assim, esse estudo efetuou um comparativo entre a utilização de três variações de médias móveis com quatro opções de SES, evidenciando uma maior acuracidade nas previsões de SES, sendo o método que melhor se aplicou dado o cenário estudado.

Através da análise realizada na secção 4.1, identificou-se que o setor de abate em grande parte dos períodos observados acabou não fazendo uso da capacidade total que o setor suporta. Em conversa com o setor de planejamento da empresa, obteve-se a informação de a infraestrutura do setor é capaz de abater cerca de setecentos animais por dia, logo, quando não é abatida essa quantidade, entende-se que há uma ociosidade. O que demonstra uma falta de aproveitamento na capacidade de produção da indústria, a exemplo do período 9 (Tabela 2), que apresentou uma elevada variação, tendo um abate mínimo de 247 cabeças, ou seja, cerca de 35% da capacidade do setor. Assim, acredita-se que a partir da utilização das ferramentas trazidas nessa pesquisa como instrumentos de análise de demanda, situações como esta, de baixo aproveitamento do setor poderiam ser evitadas.

Haja vista que o não aproveitamento do setor acarreta em um desperdício dos recursos disponíveis, em contrapartida, referente a um bom aproveitamento do setor, pode-se destacar

os períodos 2, 4, 6, 12, 13, 14 (Tabela 2). Tais períodos foram os que apresentaram as menores variações entre máximo e mínimo, e evidenciaram um bom aproveitamento do setor de abate, visto que utilizaram valores muito próximos a capacidade máxima (700 animais).

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando o objetivo principal desta pesquisa, a saber, propor a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda no setor de abate de um frigorífico de bovinos, os resultados desse estudo se deram a partir da análise de série temporal. Visto que os estudos correlatos ao tema, em indústrias de alimento, indicam que ferramentas com esse caráter de abordagem são as de uso mais frequente nesse segmento (CECATTO; BELFIORE, 2015; GUERRA; OLIVEIRA-MELO, 2021; PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001; ZANELLA *et al.*, 2016).

Guerra e Oliveira-Melo (2021), afirmam que para prever a demanda de forma confiável, é necessário usar ferramentas adequadas dado o cenário a ser analisado. Nesse sentido, analisou-se os dados históricos coletados, a fim de encontrar uma ferramenta que se adequasse ao cenário em questão (no presente trabalho). Atrelado a isso, a literatura estudada mostra que é preciso testar variações de métodos, considerando diferentes aspectos para saber qual corresponde melhor a determinada situação (ACKERMANN; SELLITTO, 2022), tal realizado nesta pesquisa.

Deste modo, para definição dos métodos que melhor atendam as demandas da empresa, é necessário analisar a série temporal coletada, visto que o comportamento passado pode ser usado para estimar o futuro. Além disso, existem fatores de sazonalidade e tendência que necessitam ser considerados (ACKERMANN; SELLITTO, 2022). Neste trabalho, através da análise da série temporal identificou-se a presença de sazonalidade (no segundo semestre de ambos anos) bem como uma pequena tendência de decrescimento, que foi obtida por meio da aplicação de regressão linear.

Tal resultado corrobora com o afirmado por Pellegrini e Fogliatto (2001) de que a SES se adapta bem em casos onde existe sazonalidade e baixas tendências, sobretudo enfatizam que na maioria dos casos a SES atinge resultados satisfatórios nas séries temporais em que são aplicadas. Esta constatação foi confirmada nos resultados do presente trabalho, uma vez que o

método de SES, dentre as variações testadas obteve os resultados mais satisfatórios em suas estimativas. Vinculado a isso, há registros em indústrias de alimentos da utilização de SES e outras variações de suavização exponencial, conforme apontam trabalhos trazidos no referencial teórico (CECATTO; BELFIORE, 2015; GUERRA; OLIVEIRA-MELO, 2021; PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001; ZANELLA *et al.*, 2016).

Ademais, tal como o tema da presente pesquisa, previsões de demanda a partir da aplicação de médias móveis vem sendo frequentemente utilizadas em indústrias de alimentos (CECATTO; BELFIORE, 2015; GUERRA; OLIVEIRA-MELO, 2021; PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001; ZANELLA *et al.*, 2016), bem como em previsões de demanda de maneira geral, dada sua baixa complexidade de aplicação (ACKERMANN; SELBITTO, 2022).

Esses mesmos autores afirmam que as versões mais utilizadas no cálculo das médias móveis, em sua grande maioria, utilizam de quatro a sete períodos (ACKERMANN; SELBITTO, 2022). Em consonância com a afirmação de Ackermann e Sellitto (2022), neste trabalho também se utilizou como variação de média móvel quatro e seis períodos, conforme dito anteriormente. Nos testes de média de móvel com quatro e seis períodos de certa forma minimizaram o efeito sazonal da série temporal analisada. Em contrapartida, quando se aplicou a média móvel com três períodos, diferente daquelas mencionadas por Ackermann e Sellitto (2022), a mesma mostrou-se mais adaptada a circunstância de sazonalidade.

O estudo de Zanella *et al.* (2016) aponta que na empresa objeto de sua pesquisa, os métodos mais utilizados para previsão de demanda são médias móveis combinadas com opiniões de especialistas. O mesmo trabalho, revela que a previsão de demandas através de médias móveis atingiu um nível de acuracidade de 95% a curto prazo, utilizando a combinação da opinião de especialista com média móvel (ZANELLA *et al.*, 2016). Em contrapartida, na presente pesquisa, a aplicação de médias móveis foi desenvolvida singularmente, sem uma análise qualitativa. Tendo em vista que a empresa estudada realiza uma análise a partir de opiniões de especialistas, que combinada com a utilização de média móveis, tal como testado nesse trabalho, poderia vir a contribuir para um maior nível de acuracidade nas suas previsões de demanda, conforme foram os resultados obtidos por Zanella *et al.* (2016).

A presente pesquisa corrobora com o achado do trabalho de Guerra e Oliveira-Melo (2021), no que tange a confiabilidade das previsões realizadas através de médias móveis, uma vez que os autores afirmam que essa ferramenta apresentou o pior desempenho em comparação com outros métodos mais sofisticados. Pois, no presente trabalho o método de suavização

exponencial simples (mais sofisticado) obteve resultados mais satisfatórios do que os de média móvel. Assim, a partir dos resultados da presente pesquisa, e dos estudos de Guerra e Oliveira-Melo (2021) e Zanella *et al.* (2016), pode-se dizer que a aplicação de médias móveis é mais indicada caso haja uma combinação com uma ferramenta de análise qualitativa, para garantir uma maior confiabilidade nas previsões de demanda.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo primordial a utilização de métodos quantitativos de previsão de demanda, oriundo do seguinte problema de pesquisa “qual método de previsão de demanda melhor se aplica no setor de abate de um frigorífico de bovinos?”. Assim, a partir do objetivo geral deste trabalho foram delineados os objetivos específicos, (i) analisar os dados históricos coletados; (ii) identificar os métodos de previsão de demanda mais adequados para serem utilizados no setor de abate bovino da empresa objeto do estudo; (iii) aplicar métodos quantitativos de previsão de demanda.

A análise do primeiro objetivo específico possibilitou identificar o comportamento da demanda e suas particularidades tais como a tendência e a sazonalidade, além de uma perspectiva de utilização do setor de abate da empresa objeto deste estudo. Com relação ao segundo objetivo específico, constatou-se, através do levantamento bibliográfico, que a utilização de médias móveis em indústrias de alimentos é frequente. Atrelado ao uso da ferramenta de médias móveis e, a partir da análise da série temporal, optou-se também pela utilização da ferramenta de suavização exponencial simples, sendo, neste caso, os métodos adequados para o cenário em questão. Atendendo, desta forma, ao terceiro objetivo específico: aplicação de métodos quantitativos de previsão de demanda.

A partir do cenário deste trabalho e dos resultados obtidos, concluiu-se que o método de suavização exponencial simples é o mais adequado para ser utilizado no setor de abate do frigorífico em questão. De modo que, de acordo com os resultados desta pesquisa, para a empresa referida, se propõe a utilização do método de suavização exponencial simples, que pode ser combinado com as opiniões dos especialistas responsáveis pelo planejamento do setor de abate. Nesse sentido, os achados desta pesquisa podem vir a ter implicações práticas referentes ao planejamento na empresa objeto deste estudo.

Além disso, vale ressaltar a relevância acadêmica deste trabalho, que poderá servir como base para outros, também relacionados a frigoríficos bovinos ou indústrias de alimento, haja vista que previsão de demanda é um fator imprescindível dentro das empresas. O presente trabalho teve como limitação a análise de apenas estudos disponíveis em língua portuguesa, o que por sua vez acarretou uma redução de estudos correlacionados ao tema. Ademais, a não utilização de um método qualitativo para analisar a demanda também pode ser considerada uma restrição neste trabalho. Assim, como sugestão para futuros estudos, buscando uma análise mais aprofundada, indica-se a exploração por pesquisas em outros idiomas, ampliando, assim o referencial teórico, bem como o uso de um método qualitativo atrelado aos quantitativos, visando a integralização destes dois vieses.

Por fim, é possível afirmar que este trabalho atingiu os objetivos propostos e respondeu o problema de pesquisa, além de contribuir para os estudos de previsão de demanda na esfera da Engenharia de Produção.

## REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, A. E. F; SELBITTO, M. A. Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura. **Innovar**, [S.l.], v. 32, n. 85, 2022. Disponível em: <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/100979>> Acesso em: 09 Mai. 2022.
- CECATTO, C.; BELFIORE, P. O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 404-418, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/VDHkztjqXPkbznJ33vYgvqn/abstract/?lang=pt>> Acesso em: 09 Mai. 2022.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013153/>>. Acesso em: 10 Jul. 2022.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da Carne: Qualidade da Carne Bovina**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 06 Jun. 2022.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>>. Acesso em: 19 Jun. 2022.
- GUERRA, I. G.; OLIVEIRA-MELO, F. G. Aplicação dos Métodos de Previsão de Demanda em uma Indústria de Alimentos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 41, 2021, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/publicacoes/artigo.asp?e=enegep&a=2021&c=42480>>. Acesso em: 29 Mai. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agência de Notícias**. Abate de frangos recua no 1º trimestre, mas o de bovinos e suínos cresce. 2022. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/33696-abate-de-frangos-recua-no-1-trimestre-mas-o-de-bovinos-e-suinos-cresce>>. Acesso em: 06 Jun. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropecuária: Ranking - Pecuária - Rebanhos (2020)**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>>. Acesso em: 06 Jun. 2022.
- PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso. **Production**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 43-64, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/prod/a/gkHJjJVRgdbdDW4qMBDRKpS/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 29 Mai. 2022.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015386/>>. Acesso em: 29 Mai. 2022.

VASCONCELLOS, M. A. S. **ECONOMIA: Micro e Macro**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597003505/>>. Acesso em: 21 Jun. 2022.

ZANELLA, C. *et al.* Previsão de demanda: um estudo de caso em uma agroindústria de carnes do oeste catarinense. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 45-57, 2016. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1310>> Acesso em: 07 Mai. 2022.

NUP: 23081.077525/2023-81

Prioridade: Normal

Homologação de ata de defesa de TCC e estágio de graduação  
125.322 - Bancas examinadoras de TCC: indicação e atuação

### COMPONENTE

Ordem	Descrição	Nome do arquivo
17	Versao Final TCC Jose Murilo	Versao Final TCC - Jose Murilo.pdf

### Assinaturas

13/11/2023 19:15:30

JOSE MURILO DE GOES MARIO (Aluno de Graduação - Aluno Regular)  
07.09.08.01.0.0 - Curso de Engenharia de Produção - 121626

14/11/2023 12:49:45

MARIO FERNANDO DE MELLO (PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR (Ativo))  
07.36.00.00.0.0 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS - DEPS



Código Verificador: 3521199

Código CRC: 6eb64a74

Consulte em: <https://portal.ufsm.br/documentos/publico/autenticacao/assinaturas.html>

