PRODUÇÃO ONLINE
REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ISSN 1676-1901

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA APLICADOS A UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

EVALUATION OF DEMAND FORECASTING METHODS APPLIED TO A UNIVERSITY RESTAURANT

Vinicius Peixoto Medina* Email: viniciuspeixotomedina@hotmail.com
Julia Silva Costa Carvalho* Email: carvalhojulia@id.uff.br
*Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
**Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, RJ, Brasil.

Resumo: A previsão de demanda é essencial para produzir quantidades similares à demanda. Assim, o presente trabalho objetiva avaliar métodos de previsão de demanda aplicados a um restaurante universitário localizado no Estado do Rio de Janeiro, a fim de identificar o mais adequado para subsidiar o planejamento de refeições. A pesquisa, de natureza aplicada, descritiva e com abordagem quali-quantitativa, utilizou dados históricos do consumo semanal de refeições ao longo do primeiro semestre de 2025. Foram aplicados métodos de previsão baseados em séries temporais e o teste de Diebold-Mariano, com cálculos realizados no software Microsoft Excel. A comparação entre os modelos revelou que o método da suavização exponencial simples apresentou os menores valores de MAD e MAPE, de 192,39 e 14,34%, respectivamente, ainda que não tenha apresentado diferenças estatisticamente significativas em relação à maior parte dos demais métodos. O estudo apresenta evidências sobre o comportamento de diferentes métodos tradicionais de previsão em uma operação de restaurante universitário em fase de implementação, contribuindo para o planejamento da demanda no contexto estudado.

Palavras-chave: Previsão de demanda. Restaurante universitário. Planejamento e controle da produção. Administração pública.

Abstract: Demand forecasting is essential for producing quantities similar to demand. Therefore, this study aims to evaluate demand forecasting methods applied to a university restaurant located in the State of Rio de Janeiro, in order to identify the most suitable method to support meal planning. The research, which was applied and descriptive in nature and adopted a qualitative-quantitative approach, used historical data on weekly meal consumption throughout the first semester of 2025. Time series-based forecasting methods and the Diebold-Mariano test were applied, with calculations performed using Microsoft Excel software. The comparison among the models revealed that the simple exponential smoothing method presented the lowest MAD and MAPE values, of 192.39 and 14.34%, respectively, although it did not exhibit statistically significant differences compared with most of the other methods. The study provides evidence on the behavior of different traditional forecasting methods in a university restaurant operation in its implementation phase, contributing to demand planning in the context studied.

Keywords: Demand forecasting. University restaurant. Production planning and control. Public administration.

1 INTRODUÇÃO

O elevado número de Instituições de Ensino Superior (IESs) públicas no Brasil revela sua importância social, sobretudo ao considerar o aumento da diversificação do perfil de egresso advinda da expansão e democratização da educação superior, mas esta maior pluralidade acaba por evidenciar desafios adicionais, como a permanência estudantil (Rodrigues *et al.*, 2022). Além disso, segundo Paula e Picanço (2024), alguns fatores como renda, escolaridade parental e raça indicam maiores chances de evasão.

De forma a minimizar os efeitos das desigualdades sociais, justifica-se a existência de Restaurantes Universitários (RUs), sendo uma solução no oferecimento de refeições de qualidade a preços acessíveis para toda a comunidade acadêmica (Souza *et al.*, 2023). Entretanto, o oferecimento de um serviço satisfatório e de acordo com a legislação aplicável passa pelo conhecimento do público a ser atendido, de forma que a efetiva previsão de demanda possibilite um planejamento mais alinhado à realidade (Santos *et al.*, 2017).

De modo a fazer com que RUs atendam às expectativas legais e de consumo mencionadas, é necessário que sua gestão use ferramentas de previsão adequadas para a realização de seus pedidos rotineiros. Para tal, sugere-se o uso de conceitos de Planejamento e Controle da Produção (PCP), que é definido por Batalha (2019) como a disciplina que objetiva traçar o que, quanto, quem, onde, como e quando produzir, para então subsidiar tomadas de decisão de curto, médio e longo prazo.

O presente estudo se dá em um Restaurante Universitário pertencente a uma universidade pública localizada no Estado do Rio de Janeiro. Sua operação, pioneira na instituição, consiste na compra de refeições embaladas de uma empresa contratada, que transporta diariamente a quantidade solicitada pela gestão. O consumidor do espaço, por sua vez, adquire sua refeição na hora. Tendo em vista que há incerteza quanto ao número de pessoas que efetivamente adquirirão a refeição, evidencia-se a necessidade de dispor de métodos de previsão de demanda que subsidiem tomadas de decisões assertivas e que considerem as peculiaridades de um serviço de assistência estudantil. Essa necessidade é reforçada pelo fato de que o espaço é recém-inaugurado e não possui um histórico operacional consolidado, o que dificulta estimar a demanda e, portanto, justifica o estudo do tema.

Considerando a existência de diversos métodos de previsão de demanda, cujos resultados podem variar conforme as características da demanda apresentada e o contexto em que são aplicados, identifica-se a necessidade de ampliar as evidências sobre o desempenho dessas técnicas em operações específicas, como a de um restaurante universitário que fornece refeições embaladas. Nesse sentido, o presente estudo busca contribuir para tal discussão ao apresentar evidências empíricas sobre o desempenho de diferentes métodos tradicionais de previsão nesse contexto. Sendo assim, este trabalho se propõe a analisar o processo de pedidos diários de refeições a fim de identificar, dentre a média móvel simples, a média móvel ponderada, a suavização exponencial simples, a suavização exponencial dupla (método de Holt) e a suavização exponencial tripla (método de “Holt-Winters”), qual deles mais se adequa ao uso diário de gestores de um RU, de forma a subsidiar decisões mais aderentes à realidade do campus. Além disso, utiliza-se o teste de Diebold-Mariano, de modo a verificar se as diferenças de desempenho entre os métodos são estatisticamente significativas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

O PCP é a área que apoia a produção de uma empresa através da coordenação e aplicação de recursos de forma a atender da melhor forma aos planos estabelecidos em seus níveis estratégico, tático e operacional (Tubino, 2017). Para que o PCP seja bem empregado, é necessário que haja uma boa previsão do que deve ser de fato produzido, surgindo assim a necessidade de entender a demanda. De acordo com Mankiw (2025), a quantidade demandada de um bem qualquer é o quanto os compradores desejam e podem comprar. Assim, uma organização precisa conhecer as variações desta procura ao longo do tempo, assim como os fatores que motivam tais mudanças.

Sendo assim, o estudo da previsão de demanda é vital para conseguir antecipar a demanda futura com alguma precisão. Isso pode ser feito mantendo uma

base de dados históricos de vendas, considerando informações que expliquem suas variações e comportamentos no passado, utilizando modelos matemáticos adequados, compreendendo como variáveis internas e externas influenciam o comportamento da demanda e coletando informações relevantes do mercado, para então obter uma estimativa da demanda futura (Corrêa *et al.*, 2018).

2.1.2 Modelos de Previsão de Demanda

De acordo com Corrêa e Corrêa (2022), é possível tratar as informações disponíveis para previsão de demanda através de abordagens quantitativas, que são baseadas em séries históricas projetadas para o futuro segundo algum método, e qualitativas, que se ancoram em fatores subjetivos ou de julgamento. Com relação a modelos quantitativos, eles podem ser classificados entre intrínsecos, que contemplam as médias móveis, a suavização exponencial, a projeção de tendências e a decomposição, e extrínsecos, classificação relacionada à abordagem causal e referente às regressões simples e múltipla. Por serem baseados em séries históricas, sua aplicação requer a disponibilidade de dados anteriores sobre a demanda.

Segundo Lage Junior (2019), regressões necessitam que haja algum fator causal que influencie os dados de forma conhecida. Batalha (2019), por sua vez, define séries temporais como conjuntos de informações ordenadas no tempo, tendo como pressuposta a ideia de que o futuro pode ser previsto com base nos mesmos fatores que influenciaram os dados passados. Neste tipo de abordagem, é necessário que se reconheça o padrão de comportamento da série temporal, para que os métodos de previsão, como média, padrão com tendência e sazonalidade, possam ser escolhidos. Dentre os padrões possíveis, o processo pode ser constante, com sazonalidade, tendência ou sazonalidade e tendência.

Os métodos para processo constante se dividem entre o método da média móvel simples, o método da média móvel ponderada e o método da suavização exponencial (Batalha, 2019). O método da média móvel leva em consideração somente os N períodos mais recentes. Assim, reage mais rapidamente a variações na demanda. Sendo o atual período T, a média móvel de N períodos passados é dada por:

$$M_T = \frac{1}{N} \sum_{t=(T-N)+1}^{T} d_t \qquad (1)$$

Onde:

M_T = média móvel para o período T;

d_t = demanda no período *t*.

Para k períodos à frente, a previsão é dada por:

$$P_{T+k} = M_T \qquad (2)$$

Onde:

P_{T+k} = previsão para um período T + k.

Ainda segundo Batalha (2019), o método da média móvel ponderada, além de levar em consideração os N períodos passados mais recentes, também atribui pesos maiores para alguns períodos, geralmente os mais recentes. Corrêa *et al.* (2018) apontam que os fatores de ponderação devem somar 1. Matematicamente, a média móvel ponderada para o período T é dada por:

$$MP_T = \frac{1}{N} \sum_{t=(T-N)+1}^{T} w_t \, d_t \qquad (3)$$

Onde:

$MP_T =$ média móvel ponderada para o período T;

w_t = pesos atribuídos aos dados reais de demanda;

d_t = demanda no período *t*.

Além disso, é importante dizer que a soma de todos os w_t em uma média móvel ponderada deve ser igual a 1.

Para k períodos à frente, a previsão é dada por:

$$P_{T+k} = MP_T \qquad (4)$$

Onde:

P_{T+k} = previsão para um período T + k.

O método da suavização exponencial simples é similar à média móvel ponderada, com a diferença de que os pesos decrescem exponencialmente do tempo presente em direção ao passado. Matematicamente, isso é dado por:

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha) S_{T-1} \qquad (5)$$

Se $P_{T+K} = S_T$, então teremos:

$$S_{T-K} = P_T \qquad (6)$$

Onde:

S_T = previsão suavizada de T (período atual);

S_{T-1} = previsão suavizada para T-1, o qual é igual a P_T ;

α = constante de suavização (limitada ao intervalo entre 0 e 1);

d_T = demanda no período T;

P_{T+k} = previsão para um período T + k.

O método da suavização exponencial dupla, também conhecido como método de previsão de Holt, é útil para processos com tendência (Alves *et al.*, 2019). Matematicamente, temos:

$$P_{T+k} = S_T + \mathrm{k}T_t \quad \textbf{(7)}$$

Onde:

S_T = previsão suavizada exponencialmente para o período T;

T_T = estimativa de tendência para o período T;

k = número de períodos futuros a serem previstos.

Então,

$$S_T = \alpha d_T + (1 - \alpha)\,(S_{T-1} + T_{T-1}) \quad \textbf{(8)}$$

Considerando $S_{T-K} = P_T$, temos que:

$$T_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)\,(T_{T-1}) \quad \textbf{(9)}$$

Onde d_t é p real para o período T.

Um processo com sazonalidade é aquele no qual os dados sofrem variações para cima e para baixo que se repetem com regularidade. Matematicamente, a previsão para um período t é dada por:

$$P_t = S_t \,\mathrm{X}\, F_t \quad \textbf{(10)}$$

Onde:

F_T = fator de sazonalidade do período *t*;

Salienta-se que:

$$F_t = \frac{d_t}{demanda\ média\ no\ ciclo\ de\ sazonalidade} \quad \textbf{(11)}$$

Quando um processo exibe um comportamento com sazonalidade e tendência, um método adequado é o de Holt-Winters. Segundo Alves *et al.* (2019), tal método, também conhecido como suavização exponencial tripla, é uma expansão do método de suavização exponencial dupla, e é um dos métodos mais utilizados para previsão de curto prazo da demanda, por ser simples, de baixo custo, preciso e de rápida adaptação a mudanças. Aqui, propõe-se métodos de projeção que consideram o fator sazonal nas nuances aditiva, que seria quando a amplitude do ciclo sazonal

permanece constante, e multiplicativa, havendo variação da amplitude do ciclo sazonal de forma proporcional ao nível da série.

Em sua forma aditiva, temos:

$$P_{T+k} = S_T + \mathrm{k}T_t + I_{T+k-p} \quad \textbf{(12)}$$

Onde:

S_T = previsão suavizada exponencialmente para o período T;

T_T = estimativa de tendência para o período T;

k = número de períodos futuros a serem previstos;

I_T = estimativa sazonal para o período T;

p = comprimento do ciclo sazonal.

Assim,

$$S_T = \alpha\,(d_T - I_{T-p}) + (1 - \alpha)\,(S_{T-1} + T_{T-1}) \quad \textbf{(13)}$$

$$T_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)\,(T_{T-1}) \quad \textbf{(14)}$$

$$I_T = \gamma(d_T - S_T) + (1 - \gamma)\,I_{T-p} \quad \textbf{(15)}$$

Já em sua forma multiplicativa, temos:

$$P_{T+k} = (S_T + \mathrm{k}T_t)\,I_{T+k-p} \quad \textbf{(16)}$$

Assim,

$$S_T = \alpha\left(\frac{d_t}{I_{T-p}}\right) + (1 - \alpha)\,(S_{T-1} + T_{T-1}) \quad \textbf{(17)}$$

$$T_T = \beta(S_T - S_{T-1}) + (1 - \beta)\,(T_{T-1}) \quad \textbf{(18)}$$

$$I_T = \gamma\left(\frac{d_t}{S_T}\right) + (1 - \gamma)\,I_{T-p} \quad \textbf{(19)}$$

De acordo com Corrêa *et al.* (2018), nenhum esforço de previsão terá sucesso se os erros não forem apontados e analisados. Com eles, é possível reavaliar hipóteses, modificar o método de previsão e assim ganhar o comprometimento com a melhoria do processo, o que na prática auxilia o dimensionamento de estoques de segurança.

Lage Junior (2019) indica que o Desvio Absoluto Médio (MAD – Mean Absolute Deviation) mede a dispersão dos erros, que é dada pela diferença entre o valor real e o previsto. O cálculo do MAD se dá por meio da seguinte equação:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{T} |\,d_t - P_{T+k}|}{\mathrm{T}} \quad \textbf{(20)}$$

Onde:

d_T = demanda no período T;

P_{T+k} = previsão para um período T + k.

Da mesma forma, dá-se o Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE – Mean Absolute Percentage Error), que é uma forma de relacionar os erros com os valores da demanda. A medida é dada pela seguinte equação:

$$MAPE = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T}\frac{|d_t - P_{T+k}|}{d_t} \quad \textbf{(21)}$$

Onde:

d_T = demanda no período T;

P_{T+k} = previsão para um período T + k.

2.1.3 Teste de Diebold-Mariano

Como forma de comparação entre os modelos de previsão de demanda anteriormente propostos, utilizou-se o teste proposto por Diebold e Mariano (1995), que avalia as previsões de dois modelos concorrentes a partir de uma função de perda, com o objetivo de comparar suas séries de erros de previsão, de forma a verificar se eles são estatisticamente equivalentes ou se algum deles indica ganho de previsão.

A diferença entre as séries de erros de previsão, Δ_t , é dada por:

$$\Delta_t = g(e_{1t}) - g(e_{2t}) \quad \textbf{(22)}$$

Em que:

$g(e_{1t})$ e $g(e_{2t})$ = funções de perda associadas aos erros de previsão dos modelos 1 e 2, respectivamente.

No presente estudo, adotou-se como função de perda o erro percentual absoluto, de modo a manter a análise alinhada ao MAPE utilizado para avaliar o desempenho dos modelos de previsão de demanda. Dessa forma, a função de perda é dada por:

$$g(e_t) = \left|\frac{e_t}{d_t}\right| \quad \textbf{(23)}$$

Em que:

e_t = erro de previsão no período *t*.

A média das diferenças é dada por:

$$\overline{\Delta} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} \Delta_t \qquad \textbf{(24)}$$

Em que:

n = número de observações consideradas na comparação.

A hipótese nula do teste, H_0, estabelece que não há diferença na acurácia média, caso seja aceita. Por outro lado, a sua rejeição indica uma diferença estatisticamente significativa entre as acurácias dos modelos comparados. Ela é dada por:

$$H_0: E(\Delta_t) = 0 \qquad \textbf{(25)}$$

Em que:

$E(\Delta_t)$ = valor esperado da diferença entre as funções de perda.

A estatística do teste de Diebold e Mariano (1995), que possui distribuição assintótica normal padrão, é dada por:

$$DM = \frac{\overline{\Delta}}{\sqrt{\frac{2\pi \hat{f}_{\Delta}(0)}{n}}} \qquad \textbf{(26)}$$

Em que:

n = número de observações consideradas na comparação;

$2\pi \hat{f}_{\Delta}(0)$ = um estimador consistente da variância assintótica de $\sqrt{n\overline{\Delta}}$.

Sob a hipótese nula, a estatística do teste segue assintoticamente uma distribuição normal padrão. De acordo com Loureiro e Gameiro (2011), o erro tipo I, que corresponde à probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira, é controlado através do nível de significância do teste, de forma que o investigador decide o risco a ser assumido para a rejeição da hipótese nula. Os valores comumente usados são 1% (0,01), 5% (0,05) e 10% (0,10). Tendo isso em vista, adotou-se nível de significância de 5%.

2.1.4 Restaurantes Universitários (RU's)

Segundo Muttoni (2017), uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) é uma unidade de trabalho que desempenha atividades relacionadas à alimentação e nutrição, sendo caracterizada por oferecer um serviço organizado de fornecimento de refeições nutricionalmente equilibradas dentro dos padrões dietéticos e higiênicos, visando atender às necessidades nutricionais de seus consumidores, chamados de comensais, de um modo que se ajuste aos limites financeiros da instituição. Além disso, essas unidades demonstram complexidade porque nelas são desenvolvidas atividades técnicas, administrativas, comerciais, financeiras, contábeis e de segurança.

A gestão de uma UAN pode ser realizada por autogestão ou de forma terceirizada. De acordo com Basso (2018), a autogestão acontece quando a própria instituição se responsabiliza por toda a operação, o que envolve atividades como planejamento físico-funcional, a administração de recursos humanos e a implantação de ferramentas de qualidade. Por outro lado, o serviço terceirizado acontece sob a forma de concessão do serviço a uma empresa especializada. Destaca-se, entre os tipos de contrato de terceirização, o preço fixo. Segundo Muttoni (2017), esta modalidade estabelece um valor unitário para a refeição, de acordo com o padrão que o cliente deseja, sendo os custos e riscos assumidos pela concessionária. No modelo de refeição transportada, o cliente, então, paga a fatura com o valor unitário multiplicado pelo número de refeições servidas. Se, por um lado, o cliente tem pouca preocupação com a administração da UAN, por outro, há maior inflexibilidade de cardápio e serviços.

Restaurantes universitários podem ser caracterizados como um tipo de UAN. Sendo assim, servem refeições para uma clientela exclusiva, não aberta ao público, fornecendo refeições nutricionalmente balanceadas para repor a energia necessária ao trabalho físico e mental dos comensais, conforme postula Sant'Anna (2018). No caso concreto do restaurante universitário estudado, a modalidade utilizada é a de refeição transportada. Segundo Basso (2018), essa forma de serviço se dá quando a empresa terceirizada prepara a alimentação e a transporta até o local de trabalho. Para Sant'Anna (2018), a refeição transportada requer cuidados especiais para

garantir a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos, com destaque para fatores como práticas inadequadas de manipulação, matérias-primas contaminadas, falta de higiene durante a preparação, equipamentos e estruturas operacionais deficientes e inadequação no processo envolvendo o controle do tempo e da temperatura.

Para além de sua função primária de restauração energética, os RUs apresentam a importância indireta de representatividade social. De acordo com Silva (2017), tal espaço também se apresenta como motor de desenvolvimento acadêmico, por ser local de diálogos e trocas de informações entre professores, estudantes e funcionários, representando assim a democratização do espaço universitário. Além disso, postula que os campi universitários estão localizados em regiões afastadas dos centros urbanos, o que cria maior dependência pelos estabelecimentos de alimentação localizados nas redondezas, já que o acesso às residências é mais precário. Além disso, a importância social de um RU também se revela, de acordo com Moura *et al.* (2014), por representar a única opção de alimentação para muitos usuários que frequentam o campus, oferecendo preços e horários compatíveis com o perfil dos alunos. Isto se torna especialmente importante por sua associação a políticas públicas voltadas ao apoio de estudantes em vulnerabilidade social, sobretudo aqueles matriculados em horário integral, que não têm condições de retornar às suas residências durante o dia, em razão do custo da alimentação e do transporte.

2.1.5 Aplicações da previsão de demanda em serviços de alimentação

A previsão de demanda tem sido aplicada em diferentes contextos de serviços de alimentação, inclusive em restaurantes universitários. De acordo com Santos *et al.* (2017), ao estudar um Restaurante Universitário que apresentava oferta insuficiente de refeições, foi estimada a quantidade de pessoas interessadas em utilizar o serviço a partir de informações sobre características socioeconômicas, hábitos alimentares, percepção sobre o cardápio e outros aspectos relacionados ao uso do restaurante. Após a pesquisa, chegou-se a uma estimativa numérica da demanda não atendida, levando à conclusão de que a inclusão de informações relacionadas aos usuários contribuiu para uma estimativa mais precisa da demanda não atendida.

Medeiros (2025), por sua vez, realizou um estudo de caso em outro RU, utilizando dados históricos de consumo para análise do comportamento da demanda. A autora testou métodos como média móvel, suavização exponencial e ajustamento sazonal, e chegou à identificação do método de Holt-Winters aditivo como aquele que apresentou o melhor resultado, considerando a presença de tendência e sazonalidade nos dados. A aplicação do modelo permitiu realizar a previsão da demanda para o semestre seguinte.

Em serviços de alimentação de forma mais ampla, o estudo de Rodrigues *et al.* (2024) comparou diferentes modelos de previsão de demanda em três unidades, sendo duas cantinas estudantis e uma cantina empresarial. Os resultados variaram entre as unidades analisadas, indicando diferenças no desempenho dos modelos conforme as características de cada operação e dos dados disponíveis. Os autores também observaram que a extensão do histórico utilizado na previsão pode estar relacionada ao desempenho obtido, embora ressaltem que seriam necessários mais estudos para estabelecer relações mais gerais. Dessa forma, o trabalho reforça a importância de considerar o contexto da operação e as características da série.

Os estudos apresentados mostram que a previsão de demanda em serviços de alimentação pode ser abordada a partir de diferentes métodos e tipos de informação, de acordo com o problema e o contexto analisado. Em RUs, encontram-se tanto abordagens que incorporam características dos usuários quanto aplicações baseadas no comportamento histórico da demanda. Em serviços de alimentação como um todo, também são observadas diferenças no desempenho dos modelos entre operações distintas, reforçando a importância das características dos dados e do contexto na avaliação das previsões. Dessa forma, a literatura indica que a escolha de um método de previsão deve considerar as particularidades da demanda analisada, em vez de se basear apenas nas características gerais da técnica.

2.2 Metodologia

A presente pesquisa é um estudo de caso. Segundo Miguel (2007), um estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga determinado fenômeno em um contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são

claramente definidas. Assim, estudos de caso visam a estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria. A pesquisa tem enfoque aplicado, ou seja, é realizada com o intuito de resolver problemas ou necessidades concretas e imediatas, inclusive podendo fazer parte do contexto profissional do pesquisador. Sendo assim, surge da necessidade de resolver uma determinada questão (Lozada e Nunes, 2019). Além disso, sua natureza é descritiva, pois segundo Nunes *et al.* (2016), inclui um estudo observacional para identificar, registrar e analisar as características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo, proporcionando assim novas visões sobre uma realidade já conhecida.

Quanto à abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa. De acordo com Ensslin e Vianna (2008), essa abordagem permite explorar problemas de Engenharia de Produção que envolvem atores, contextos e processos. Neste trabalho, a abordagem qualitativa está relacionada à compreensão do contexto operacional do Restaurante Universitário, enquanto a abordagem quantitativa está presente na análise de dados históricos de demanda e na aplicação dos métodos de previsão. Quanto às fontes utilizadas, elas se caracterizam como arquivos particulares, conforme classificação de Lakatos (2021). Esta pesquisa obteve dados de uma instituição pública, através de planilhas de controle da operação do RU ao longo do semestre estudado.

Este trabalho foi iniciado através da necessidade de algum instrumento que subsidiasse o processo de pedidos de refeições para o RU da unidade. Após uma entrevista com um funcionário, em que foi exposta a dinâmica geral do serviço, foram obtidos os dados referentes à distribuição de refeições do período anterior, o primeiro a contar com a alimentação oferecida no campus. As planilhas disponibilizadas continham informações referentes ao histórico de demandas de almoço e jantar, bem como o mapa de refeições do período estudado, que está compreendido entre os dias 17 de março e 18 de julho de 2025, totalizando 18 semanas de funcionamento. Destes arquivos, foram retirados os dados que mais interessavam a esta análise, que foram as datas e a quantidade diária de refeições solicitadas e demandadas. Como houve dias sem funcionamento em razão de feriados e recessos, os valores correspondentes foram estimados pela média das observações anteriores referentes ao mesmo dia da semana, de forma a manter uma série temporal contínua.

Uma vez levantados e ajustados, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas no software MS Excel, de forma a estarem disponíveis para comparação de desempenho entre diferentes abordagens quantitativas, possibilitando assim visualizar padrões e eventuais anomalias. Foi possível, assim, realizar uma análise exploratória dos dados objetivando compreender o comportamento da demanda ao longo do tempo, de forma a captar a projeção que a demanda apresentaria no horizonte de um mês à frente. Considerando as dezoito semanas de dados e o horizonte de previsão de cinco semanas, que corresponde a uma janela mensal de planejamento, a análise foi até a semana 23. Através de gráficos e estatísticas, foi possível identificar flutuações entre as semanas, tendências que podem estar associadas a períodos específicos e possíveis efeitos sazonais. Com base nesses elementos, foram selecionados seis métodos de previsão apresentados na literatura, sendo eles média móvel simples, média móvel ponderada, suavização exponencial simples, método de Holt e Holt-Winters nas formas aditiva e multiplicativa. Este conjunto contempla métodos aplicáveis a processos constantes, com tendência e com sazonalidade, de maneira a comparar diferentes formas de tratamento da série de demanda do RU.

A planilha eletrônica elaborada foi utilizada para a aplicação e comparação de diferentes modelos de previsão através de funções e fórmulas específicas para o cálculo de médias móveis e suavizações exponenciais. O uso destas técnicas permitiu projetar valores futuros com base em comportamentos históricos de demanda. Para avaliar o desempenho dos modelos, lançou-se mão de indicadores de acurácia, como o Desvio Médio Absoluto (MAD) e Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE), que possibilitaram comparar a confiabilidade das previsões, ampliando assim a assimilação dos fatores que afetam a demanda do RU. Sendo uma ferramenta de programação linear utilizada na literatura para fins de otimização, como pode ser visto em Rocha Neto e Zanella (2007), o Solver, presente no MS Excel, possibilitou a obtenção dos valores dos parâmetros que minimizassem o MAD, de forma que as previsões se ajustassem aos dados observados. Por fim, a planilha é ajustada de forma a executar o teste de Diebold-Mariano.

Para a inicialização dos modelos, foram atribuídos alguns valores aos parâmetros utilizados em cada método. Para a Média Móvel Simples e a Média Móvel

Ponderada, considerou-se N igual a 5, com o objetivo de considerar um ciclo mensal anterior. Além disso, foram empregados os pesos decrescentes de 0,33, 0,27, 0,20, 0,13 e 0,07, cuja soma resulta em 1. Quanto à Suavização Exponencial Simples, foi atribuído $\alpha = 0,3$ para sua inicialização, com posterior uso do Solver para obtenção do valor otimizado. Para o método de Holt, foram atribuídos os valores iniciais $\alpha = 0,3$ e $\beta = 0,2$, também com posterior uso do Solver para sua otimização. Para o método de Holt-Winters, foram atribuídos inicialmente os valores $\alpha = 0,3$, $\beta = 0,2$ e $\gamma = 0,1$, além da definição de um comprimento de sazonalidade, com o objetivo de considerar ciclos que se repetem na série temporal.

2.3 Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a série temporal da demanda total por refeições ao longo do período estudado, tendo sido os valores de almoço e jantar agrupados. Como se pode observar, a tabela foi construída de forma a evidenciar a abordagem semanal proposta, organizando os dados para posterior utilização dos métodos de previsão de demanda. O período 1 corresponde à semana entre 17 e 21 de março de 2025 e o período 18, entre 14 e 18 de julho do mesmo ano.

Tabela 1 - Série temporal da demanda semanal de refeições embaladas

Semana	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Demanda Total
1	260,00	226,00	208,00	196,00	147,00	1.037,00
2	275,00	333,00	300,00	286,00	225,00	1.419,00
3	277,00	233,00	277,00	214,00	198,00	1.199,00
4	253,00	290,00	279,00	219,00	206,00	1.247,00
5	232,00	277,00	205,00	216,50	202,00	1.132,50
6	242,50	283,50	242,00	84,00	92,00	944,00
7	198,00	236,00	179,00	214,25	189,50	1.016,75
8	276,00	307,00	293,00	264,00	202,00	1.342,00
9	355,00	454,00	386,00	347,00	279,00	1.821,00
10	356,00	387,00	404,00	376,00	280,00	1.803,00
11	412,00	455,00	376,00	455,00	261,00	1.959,00
12	384,00	396,00	445,00	340,00	289,00	1.854,00
13	346,00	379,00	321,00	376,00	360,00	1.782,00
14	435,00	409,00	140,00	264,00	236,00	1.484,00
15	336,00	410,00	403,00	333,00	303,00	1.785,00
16	272,00	467,00	339,00	311,00	171,00	1.560,00

17	286,50	238,00	276,00	242,00	154,00	1.196,50
18	124,00	118,00	170,00	114,00	80,00	606,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tendo em vista o que é apresentado na Tabela 1, observa-se, inicialmente, a demanda com certa tendência à estabilidade nas primeiras cinco semanas, apesar de um pico apresentado na segunda semana. Em seguida, há uma ligeira queda nas semanas 6 e 7 devido a um feriado prolongado. Nos períodos seguintes, contudo, a demanda sobe consideravelmente, o que coincide com uma mudança no processo de pagamento que permitiu aos comensais adquirir refeições na hora, estimulando a demanda. Daí em diante, o restaurante observa alguma estabilidade pela maioria das semanas restantes, com exceção da semana 14, que apresentou leve queda por conta de outro feriado, e das últimas duas semanas, 17 e 18, que contaram com menor fluxo de estudantes devido às provas finais.

A Tabela 2 apresenta a aplicação do método da média móvel simples para a previsão de demanda das refeições do restaurante universitário com a amostra obtida, utilizando a equação (1), ou seja, calculando a média simples entre os períodos anteriores.

Tabela 2 - Média móvel simples do número de refeições

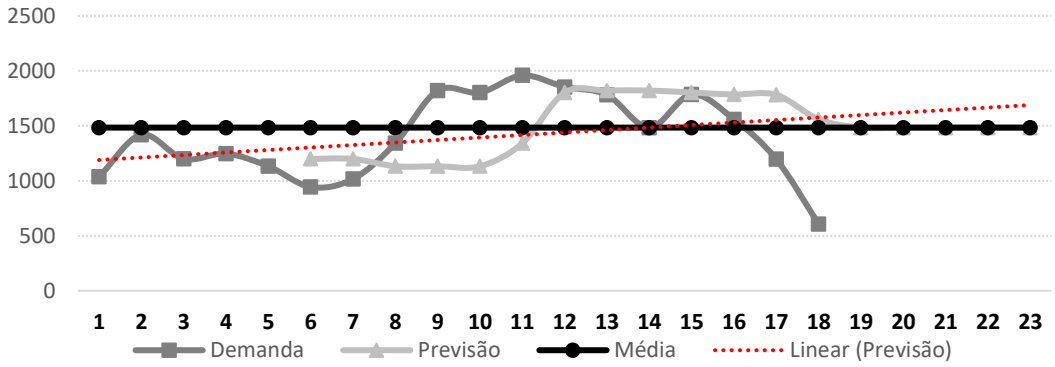
Semana	Demanda	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	-	-	-
2	1.419,00	-	-	-
3	1.199,00	-	-	-
4	1.247,00	-	-	-
5	1.132,50	-	-	-
6	944,00	1.199,00	255,00	0,27
7	1.016,75	1.199,00	182,25	0,18
8	1.342,00	1.132,50	209,50	0,16
9	1.821,00	1.132,50	688,50	0,38
10	1.803,00	1.132,50	670,50	0,37
11	1.959,00	1.342,00	617,00	0,31
12	1.854,00	1.803,00	51,00	0,03
13	1.782,00	1.821,00	39,00	0,02
14	1.484,00	1.821,00	337,00	0,23
15	1.785,00	1.803,00	18,00	0,01
16	1.560,00	1.785,00	225,00	0,14
17	1.196,50	1.782,00	585,50	0,49
18	606,00	1.560,00	954,00	1,57

Período Futuro 1	-	1.484,00	-	-
Período Futuro 2	-	1.484,00	-	-
Período Futuro 3	-	1.484,00	-	-
Período Futuro 4	-	1.484,00	-	-
Período Futuro 5	-	1.484,00	-	-
	MAD	255,00	MAPE	0,23

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, foi possível chegar à Figura 1, representada a seguir.

Figura 1 – Média móvel simples, sendo *N* = 5



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pela figura 1, observamos o comportamento das curvas da demanda real e da previsão de demanda da média móvel simples, além das retas de valor médio das previsões e linha de tendência. De acordo com o apresentado, a previsão não se mostra muito aderente aos valores reais, a reta de tendência indica uma tendência de crescimento, apesar da queda em valores reais, além da existência de valores distantes da média. Para o futuro, demonstra-se comportamento constante, com o valor de 1484 unidades semanais, conforme antecipado, o que era algo esperado para as características intrínsecas de constância das médias móveis. No tocante à qualificação desta previsão, foi obtido um MAPE de 22,71% e um MAD de 255,00. Em estudo realizado por Guimarães *et al.* (2024), a média móvel simples também foi utilizada para previsão de demanda como apoio ao planejamento de estoques, produção e comercialização, porém em uma série de 24 períodos mensais de uma cooperativa agrícola de polpas de frutas e com teste de diferentes valores de N, sendo o menor erro obtido com N = 20, além de MAD de 753,44 e margem de erro de 19%.

A diferença entre os resultados pode estar relacionada às características das séries e à configuração adotada para o método, já que o presente estudo utiliza uma série semanal mais curta e com oscilações de demanda, enquanto o estudo de Guimarães *et al.* (2024) utilizou uma série mensal, com uma janela de 20 períodos, sugerindo que o desempenho da média móvel simples pode variar conforme as características da demanda e da janela utilizada no cálculo.

A aplicação do método da média móvel ponderada resultou na tabela 3, apresentada abaixo.

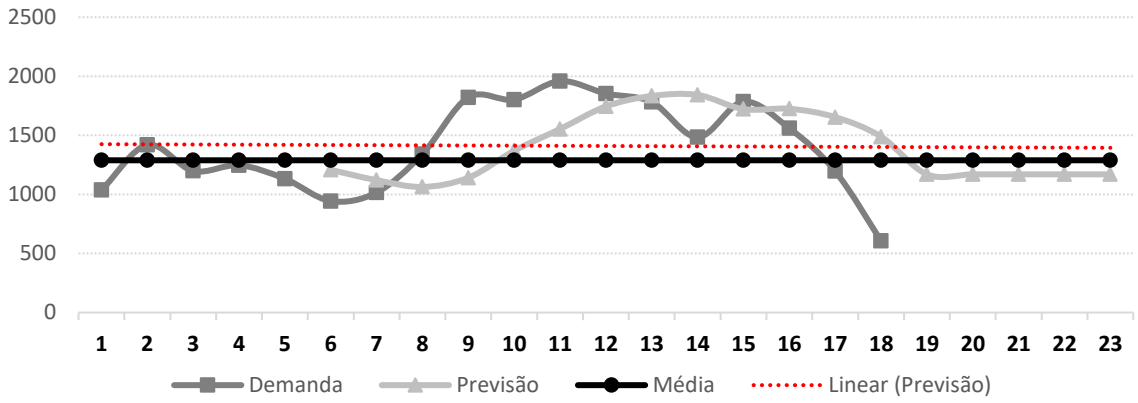
Tabela 3 – Média móvel ponderada do número de refeições

Semana	Demanda	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	-	-	-
2	1.419,00	-	-	-
3	1.199,00	-	-	-
4	1.247,00	-	-	-
5	1.132,50	-	-	-
6	944,00	1.208,17	264,17	0,28
7	1.016,75	1.120,53	103,78	0,10
8	1.342,00	1.063,35	278,65	0,21
9	1.821,00	1.141,40	679,60	0,37
10	1.803,00	1.369,58	433,42	0,24
11	1.959,00	1.553,50	405,50	0,21
12	1.854,00	1.744,72	109,28	0,06
13	1.782,00	1.833,27	51,27	0,03
14	1.484,00	1.842,00	358,00	0,24
15	1.785,00	1.722,07	62,93	0,04
16	1.560,00	1.724,93	164,93	0,11
17	1.196,50	1.654,00	457,50	0,38
18	606,00	1.488,50	882,50	1,46
Período Futuro 1	-	1.170,00	-	-
Período Futuro 2	-	1.170,00	-	-
Período Futuro 3	-	1.170,00	-	-
Período Futuro 4	-	1.170,00	-	-
Período Futuro 5	-	1.170,00	-	-
	MAD	278,65	MAPE	0,21

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, foi possível chegar à Figura 2, representada a seguir.

Figura 2 – Média móvel ponderada, sendo *N* = 5 e pesos decrescentes



Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é possível observar na figura 2, a curva de previsão aparenta estar um pouco atrasada em relação à demanda efetiva. Além disso, é possível observar que a maior parte da demanda está acima da média, o que demonstra alta amplitude, e que a reta de tendência se mostra constante, com ausência de tendência significativa. Para valores futuros, a curva da previsão de demanda também é constante na média móvel ponderada, com o valor de 1170 unidades semanais, abaixo da média. Por também se tratar de média móvel, repete-se tal situação. A previsão apontou para um MAPE de 20,76% e um MAD de 278,65. Rabelo Neto (2023), em estudo realizado em uma fábrica de ração em expansão, também aplicou a média móvel ponderada para apoiar a previsão de demanda. Naquele caso, a série apresentava crescimento expressivo e alguma sazonalidade, e o método apresentou MAPE de 12,14%. Embora os contextos sejam distintos, a comparação entre os estudos mostra que a atribuição de maior peso aos períodos mais recentes não garante, por si só, maior aderência às oscilações da demanda. No presente estudo, mesmo com a ponderação dos períodos mais recentes, a previsão permaneceu atrasada em relação à demanda observada, com MAPE de 20,76%.

A Tabela 4 apresenta a aplicação do método da suavização exponencial simples.

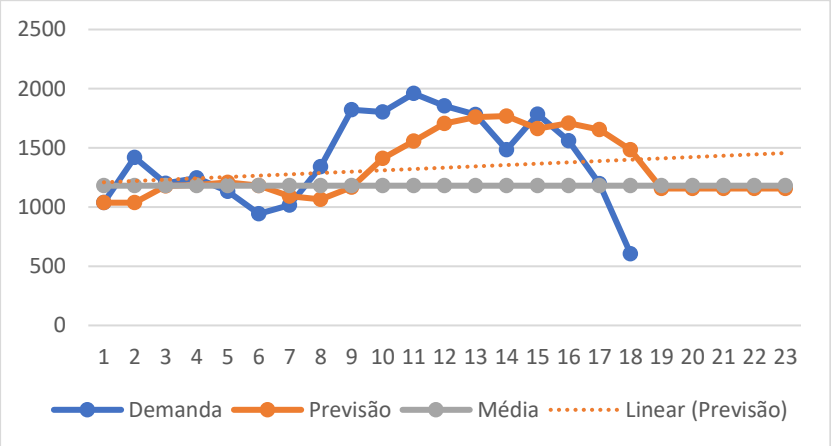
Tabela 4 – Suavização exponencial simples do número de refeições

Semana	Demanda	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	1.037,00	0,00	0,00
2	1.419,00	1.037,00	382,00	0,27
3	1.199,00	1.178,87	20,13	0,02
4	1.247,00	1.186,34	60,66	0,05
5	1.132,50	1.208,87	76,37	0,07
6	944,00	1.180,51	236,51	0,25
7	1.016,75	1.092,67	75,92	0,07
8	1.342,00	1.064,48	277,52	0,21
9	1.821,00	1.167,54	653,46	0,36
10	1.803,00	1.410,22	392,78	0,22
11	1.959,00	1.556,09	402,91	0,21
12	1.854,00	1.705,72	148,28	0,08
13	1.782,00	1.760,79	21,21	0,01
14	1.484,00	1.768,67	284,67	0,19
15	1.785,00	1.662,95	122,05	0,07
16	1.560,00	1.708,28	148,28	0,10
17	1.196,50	1.653,21	456,71	0,38
18	606,00	1.483,60	877,60	1,45
Período Futuro 1	-	1.157,68	-	-
Período Futuro 2	-	1.157,68	-	-
Período Futuro 3	-	1.157,68	-	-
Período Futuro 4	-	1.157,68	-	-
Período Futuro 5	-	1.157,68	-	-
α = 0,37	MAD	192,39	MAPE	0,14

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, obteve-se a Figura 3, representada a seguir.

Figura 3 – Suavização exponencial simples, sendo α = 0,37



Fonte: Elaborado pelos autores

Neste gráfico, apresenta-se tendência de crescimento, além de valores de demanda e de previsão, em geral, acima da média e deslocados entre si. Contudo, a média apresenta boa aderência à projeção futura. A curva da previsão de demanda, constante na suavização exponencial simples, é retratada na figura 3, com o valor de 1157,68 unidades semanais. A previsão apontou para um MAPE de 14,34% e um MAD de 192,39. Em estudo realizado por Moraes (2024) em uma galeteria, a suavização exponencial simples também foi utilizada para a previsão de demanda, apresentando MAD de 116,38 e MAPE de 6,39%. A pesquisa utilizou uma série histórica de maior extensão, compreendendo dados de maio de 2021 a agosto de 2024, dos quais os três últimos meses foram destinados à avaliação da acurácia dos métodos. No presente estudo, contudo, por se tratar de uma operação em fase inicial, a série disponível compreendeu apenas 18 semanas, resultando em uma quantidade menor de observações históricas para a aplicação do método. Dessa forma, embora os contextos sejam distintos, a diferença entre os resultados deve ser interpretada considerando não apenas os valores dos erros, mas também as características e a extensão das séries analisadas. Nesse contexto, o SES apresentou MAPE de 14,34%, o menor entre os métodos avaliados, indicando que, mesmo diante do crescimento e das oscilações observados na série, a suavização dos valores anteriores foi capaz de produzir, neste caso, a previsão com menor erro percentual.

A Tabela 5 apresenta a aplicação do método de Holt, ou suavização exponencial dupla.

Tabela 5 – Método de “Holt” para o número de refeições

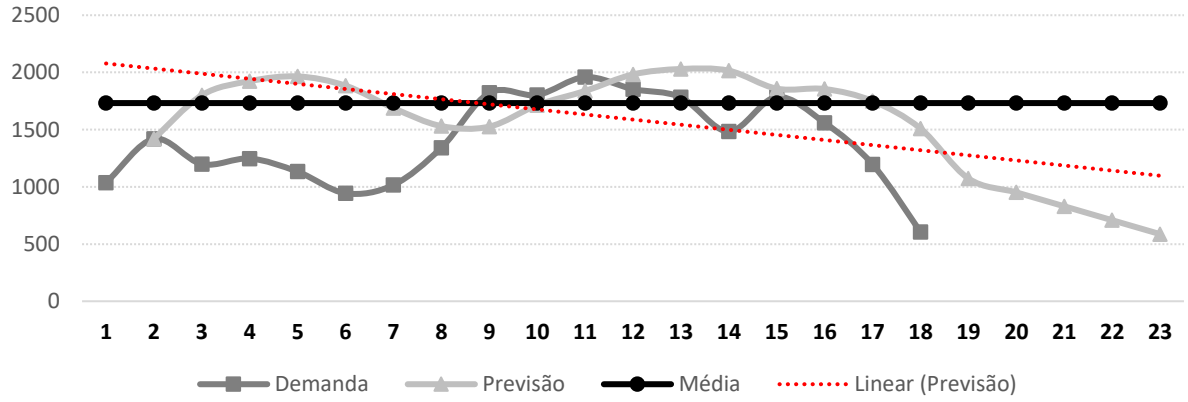
Semana	Demanda	Nível	Tendência	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	1.037,00	382,00	-	-	-
2	1.419,00	1.419,00	382,00	1.419,00	0,00	0,00
3	1.199,00	1.591,25	332,62	1.801,00	602,00	0,50
4	1.247,00	1.688,03	277,10	1.923,87	676,87	0,54
5	1.132,50	1.675,02	208,80	1.965,13	832,63	0,74
6	944,00	1.556,37	131,71	1.883,83	939,83	1,00
7	1.016,75	1.454,17	76,64	1.688,08	671,33	0,66
8	1.342,00	1.465,03	61,16	1.530,82	188,82	0,14
9	1.821,00	1.628,91	85,34	1.526,19	294,81	0,16
10	1.803,00	1.745,17	92,62	1.714,24	88,76	0,05
11	1.959,00	1.880,02	102,56	1.837,79	121,21	0,06
12	1.854,00	1.937,78	92,01	1.982,58	128,58	0,07

13	1.782,00	1.943,46	71,69	2.029,80	247,80	0,14
14	1.484,00	1.830,08	28,12	2.015,15	531,15	0,36
15	1.785,00	1.832,70	22,12	1.858,20	73,20	0,04
16	1.560,00	1.752,09	-2,07	1.854,81	294,81	0,19
17	1.196,50	1.557,17	-47,47	1.750,03	553,53	0,46
18	606,00	1.194,83	-121,60	1.509,70	903,70	1,49
Período Futuro 1	-	-	-	1.073,23	-	-
Período Futuro 2	-	-	-	951,63	-	-
Período Futuro 3	-	-	-	830,04	-	-
Período Futuro 4	-	-	-	708,44	-	-
Período Futuro 5	-	-	-	586,84	-	-
α =0,35	β	0,24	MAD	294,81	MAPE	0,27

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, obteve-se a Figura 4, representada a seguir.

Figura 4 – Método de "Holt", sendo α = 0,35 e β = 0,24



Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 4 mostra uma tendência decrescente, o que pode indicar queda futura. Nota-se também que os gráficos de demanda e de previsão iniciam com trajetórias opostas, melhorando um pouco sua aderência com o passar do tempo. Além disso, a média está em patamar consideravelmente acima da maior parte dos dados. Foi obtida, assim, uma projeção futura linear e decrescente que variou de 1073,23 a 586,84 unidades semanais. A previsão apontou para um MAPE de 27,35% e um MAD de 294,81. Em estudo realizado por Moraes (2024) em uma galeteria, o método de Holt apresentou MAPE de 6,75% e MAD de 123,11. A autora observou que o modelo conseguiu acompanhar a tendência da demanda, mas apresentou limitações diante das variações sazonais da série. No presente estudo, contudo, embora a série

apresente uma tendência de queda, seu comportamento ao longo das semanas parece ter sido mais influenciado por fatores pontuais, como feriados, mudança no processo de pagamento e redução do fluxo de estudantes no período de provas. Dessa forma, a tendência observada não se mostrou contínua e consistente, o que pode ter dificultado a representação da demanda pelo método de Holt.

A Tabela 6 apresenta os dados advindos da aplicação do método de Holt-Winters em sua versão aditiva.

Tabela 6 – Método de “Holt-Winters” aditivo para o número de refeições

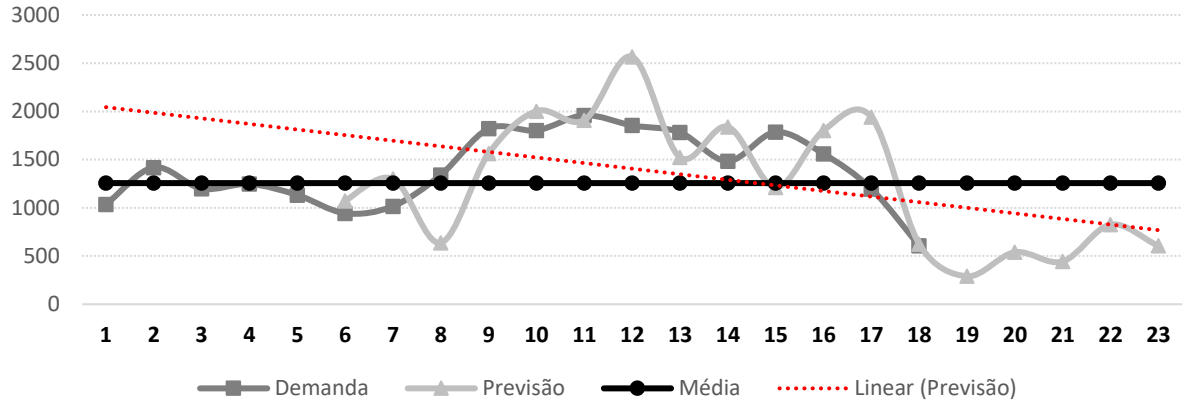
Semana	Demanda	Nível	Tendência	Sazonalidade	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	-	-	-169,90	-	-	-
2	1.419,00	-	-	212,10	-	-	-
3	1.199,00	-	-	-7,90	-	-	-
4	1.247,00	-	-	40,10	-	-	-
5	1.132,50	1.206,90	35,69	-74,40	-	-	-
6	944,00	1.114,23	-25,38	-169,93	1.072,69	128,69	0,14
7	1.016,75	805,37	-160,24	212,03	1.300,95	284,20	0,28
8	1.342,00	1.348,12	174,21	-7,72	637,22	704,78	0,53
9	1.821,00	1.780,25	296,91	40,17	1.562,42	258,58	0,14
10	1.803,00	1.877,91	202,12	-74,45	2.002,76	199,76	0,11
11	1.959,00	2.128,81	225,33	-169,92	1.910,09	48,91	0,02
12	1.854,00	1.643,77	-112,63	211,85	2.566,16	712,16	0,38
13	1.782,00	1.789,07	10,08	-7,66	1.523,42	258,58	0,15
14	1.484,00	1.444,73	-158,53	40,08	1.839,31	355,31	0,24
15	1.785,00	1.858,00	113,50	-74,31	1.211,75	573,25	0,32
16	1.560,00	1.730,53	-1,14	-169,98	1.801,58	241,58	0,15
17	1.196,50	986,54	-354,56	211,66	1.941,24	744,74	0,62
18	606,00	613,70	-363,25	-7,66	624,32	18,32	0,03
Período Futuro 1	-	-	-	-	290,53	-	-
Período Futuro 2	-	-	-	-	539,40	-	-
Período Futuro 3	-	-	-	-	443,72	-	-
Período Futuro 4	-	-	-	-	825,36	-	-

Período Futuro 5	-	-	-	-	606,04	-	-
α = 1,00	β=0,48	γ = 0,10	S = 5,00	MAD	258,58	MAPE	0,15

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, obteve-se a Figura 5, representada a seguir.

Figura 5 – Método de "Holt-Winters" aditivo, sendo α = 1,00, β = 0,48 e γ = 0,10



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gráfico da figura 5, referente ao modelo de Holt-Winters em sua forma aditiva captura uma melhor aderência entre demanda e previsão, quando comparado com os métodos já estudados, além de uma média que parece condizente. Há, ainda, tendência de queda dos valores. A previsão futura revela a existência de sazonalidade estimada por γ, com valores que variam ao longo das semanas, de 290,53 a 825,36 unidades semanais. A previsão apontou para um MAPE de 15,48% e um MAD de 258,58. Em estudo realizado por Moraes (2024), o método de Holt-Winters apresentou MAD de 82,58 e MAPE de 4,47%. Neste estudo, foram identificadas tendência e sazonalidade na série, e o melhor desempenho do método foi associado à sua capacidade de fazer uso simultâneo dessas características. Por outro lado, no presente estudo, embora também tenham sido identificados movimentos de queda e oscilações ao longo da série, o comportamento da demanda pode ter sido mais influenciado por fatores pontuais, como feriados, mudança no processo de pagamento e redução do fluxo de estudantes no período de provas. Dessa forma, a presença de oscilações na série não implica necessariamente um padrão sazonal estável, o que pode ter limitado a aderência do método de Holt-Winters no caso analisado.

Por fim, a Tabela 7 apresenta a aplicação do método de Holt-Winters em sua versão multiplicativa.

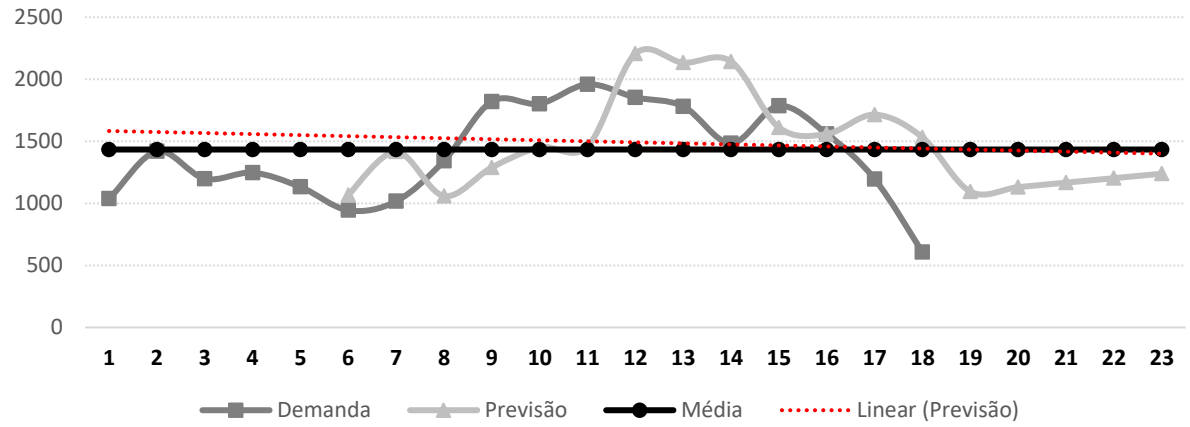
Tabela 7 – Método de “Holt-Winters” multiplicativo para o número de refeições

Semana	Demanda	Nível	Tendência	Sazonalidade	Previsão	Erro	Erro |%|
1	1.037,00	-	-	0,86	-	-	-
2	1.419,00	-	-	1,18	-	-	-
3	1.199,00	-	-	0,99	-	-	-
4	1.247,00	-	-	1,03	-	-	-
5	1.132,50	1.206,90	35,69	0,94	-	-	-
6	944,00	1.168,89	35,69	0,82	1.067,67	123,67	0,13
7	1.016,75	1.030,56	35,69	1,04	1.416,27	399,52	0,39
8	1.342,00	1.211,99	35,69	1,08	1.059,28	282,72	0,21
9	1.821,00	1.511,29	35,69	1,16	1.289,14	531,86	0,29
10	1.803,00	1.738,74	35,69	1,01	1.451,61	351,39	0,19
11	1.959,00	2.086,09	35,69	0,91	1.458,70	500,30	0,26
12	1.854,00	1.948,50	35,69	0,98	2.205,76	351,76	0,19
13	1.782,00	1.816,68	35,69	1,01	2.133,76	351,76	0,20
14	1.484,00	1.560,70	35,69	1,01	2.142,87	658,87	0,44
15	1.785,00	1.684,53	35,69	1,05	1.611,29	173,71	0,10
16	1.560,00	1.720,76	35,69	0,91	1.559,03	0,97	0,00
17	1.196,50	1.484,66	35,69	0,85	1.714,61	518,11	0,43
18	606,00	1.049,84	35,69	0,70	1.531,56	925,56	1,53
Período Futuro 1	-	-	-	-	1.094,82	-	-
Período Futuro 2	-	-	-	-	1.130,81	-	-
Período Futuro 3	-	-	-	-	1.166,81	-	-
Período Futuro 4	-	-	-	-	1.202,80	-	-
Período Futuro 5	-	-	-	-	1.238,80	-	-
α = 0,51	β = 0,00	γ = 0,72	S = 5,00	MAD	351,76	MAPE	0,21

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como resultado gráfico, obteve-se a Figura 6, representada a seguir.

Figura 6 – Método de “Holt-Winters” multiplicativo, sendo α = 0,51, β = 0 e γ = 0,72

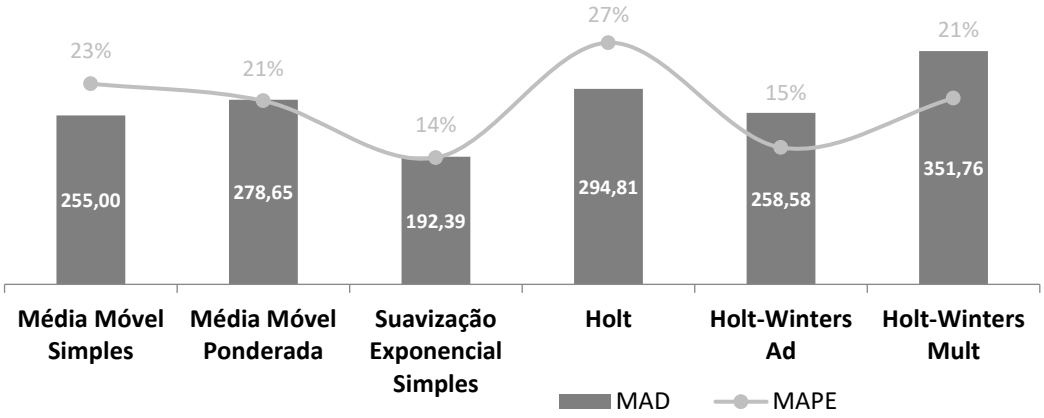


Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, na figura 6, observa-se o modelo de Holt-Winters em sua forma multiplicativa, que não apresenta tendência futura, o que é corroborado não apenas pelo β igual a zero, mas também pela reta de tendência quase linear. A previsão apresenta baixa aderência aos valores observados, aparentando um certo atraso em relação à demanda. Com um MAPE de 21,07% e um MAD de 351,76, o método apresentou desempenho inferior aos demais modelos avaliados e maior afastamento em relação à série observada. Em estudo realizado por Cristaldo (2025), em uma indústria de laticínios, o método de Holt-Winters multiplicativo apresentou MAPE de 5% e MAD de 23443 unidades, em uma série mensal de janeiro de 2022 a dezembro de 2024. Nesse estudo, o método foi aplicado a uma série mais extensa e com comportamento de queda, com a sazonalidade apresentando amplitude proporcional ao nível da demanda. No presente estudo, por outro lado, embora também sejam observadas oscilações na demanda, o modelo não apresentou tendência futura e resultou em previsões com maior afastamento dos valores observados. Assim, a diferença entre os resultados pode estar relacionada às características das séries e à forma como seus componentes de tendência e sazonalidade se apresentam.

A seguir, apresenta-se a Figura 7, que corresponde, respectivamente, aos comparativos dos valores de MAD e MAPE correspondentes aos métodos de previsão de demanda abordados acima.

Figura 7 – Comparativo entre valores de MAD e MAPE



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos valores de desvio absoluto médio e de erro percentual absoluto, é possível visualizar os resultados de forma comparativa. O método de suavização exponencial simples apresentou o menor MAD, de 192,39, e o menor MAPE, de 14,34%, enquanto o método de Holt apresentou o maior MAPE, de 27,35%, e o Holt-Winters multiplicativo apresentou o maior MAD, de 351,76, além de MAPE de 21,07%. Os demais métodos apresentaram valores de erro entre esses extremos, com MAPE de 22,71% para a média móvel simples, 20,76% para a média móvel ponderada e 15,48% para o Holt-Winters aditivo.

De forma geral, os resultados mostram que os métodos apresentaram comportamentos diferentes diante da série analisada. Embora tenham sido observados movimentos de crescimento e queda, estes ocorreram juntamente com fatores pontuais, como feriados, mudança no processo de pagamento e redução do fluxo de estudantes no período de provas, não caracterizando uma tendência contínua ou um padrão sazonal estável. Nesse contexto, os métodos que incorporam tendência ou sazonalidade não apresentaram erros menores do que a suavização exponencial simples, que obteve os menores valores de MAD e MAPE entre os modelos avaliados. Entretanto, como a comparação dos valores de MAD e MAPE, por si só, não permite verificar se essas diferenças são estatisticamente significativas, foi realizado o teste de Diebold-Mariano entre os modelos, de forma a avaliar a significância das diferenças observadas.

Tabela 8 – Comparações entre métodos usando o teste de Diebold-Mariano

Modelo 1	Modelo 2	DM	p-valor	Significativo (p<0,05)
Média Móvel Simples	Média Móvel Ponderada	1,974	0,0484	SIM
Média Móvel Simples	Suavização Exponencial Simples	2,302	0,0213	SIM
Média Móvel Simples	Holt	-0,661	0,5089	NÃO
Média Móvel Simples	Holt-Winters Aditivo	0,613	0,5400	NÃO
Média Móvel Simples	Holt-Winters Multiplicativo	-0,407	0,6838	NÃO
Média Móvel Ponderada	Suavização Exponencial Simples	1,713	0,0867	NÃO
Média Móvel Ponderada	Holt	-1,175	0,2399	NÃO
Média Móvel Ponderada	Holt-Winters Aditivo	0,379	0,7044	NÃO
Média Móvel Ponderada	Holt-Winters Multiplicativo	-1,468	0,1421	NÃO
Suavização Exponencial Simples	Holt	-1,270	0,2042	NÃO
Suavização Exponencial Simples	Holt-Winters Aditivo	0,302	0,7627	NÃO
Suavização Exponencial Simples	Holt-Winters Multiplicativo	-1,709	0,0874	NÃO
Holt	Holt-Winters Aditivo	0,957	0,3384	NÃO
Holt	Holt-Winters Multiplicativo	0,465	0,6418	NÃO
Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo	-0,790	0,4298	NÃO

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que o teste de Diebold-Mariano evidencia diferenças estatisticamente significativas de acurácia em apenas dois dos 15 confrontos realizados, que foram aqueles entre a Média Móvel Simples e a Média Móvel Ponderada, com $DM = 1{,}974$ e $p = 0{,}0484$, e entre a Média Móvel Simples e a Suavização Exponencial Simples, com $DM = 2{,}302$ e $p = 0{,}0213$, ao nível de significância de 5%. Nesses dois casos, a estatística Diebold-Mariano positiva indica maior perda média para a Média Móvel Simples, o que favorece os métodos da Média Móvel Ponderada e da Suavização Exponencial Simples. Para os demais pares de

métodos, contudo, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas de acurácia.

Sendo assim, temos que os valores de MAPE obtidos pelos métodos de previsão de demanda utilizados fornecem alguma indicação inicial sobre o desempenho dos modelos, mas o uso do teste de Diebold-Mariano evidenciou que nem todas as diferenças observadas foram estatisticamente significativas. Como exemplo, é possível observar que os métodos da Média Móvel Simples e da Média Móvel Ponderada, quando comparados, foram considerados estatisticamente significativos, com p = 0,0484, ainda que tenham apresentado valores de MAPE de 22,71% e 20,76, respectivamente. Por outro lado, ao comparar a Média Móvel Ponderada com a Suavização Exponencial Simples, foi obtido p = 0,0867, de forma que a diferença de acurácia entre os métodos não fosse considerada estatisticamente significativa, ainda que seus respectivos valores de MAPE, 20,76% e 14,34%, sejam numericamente mais díspares.

3 CONSIDERAÇÕES

No restaurante universitário estudado, o método que apresentou o menor MAPE foi o da Suavização Exponencial Simples, com desvio absoluto médio de 192,39 e erro percentual absoluto médio de 14,34%. Apesar de destacar-se como a opção que apresenta menores discrepâncias em relação à série histórica de distribuição de refeições embaladas ao longo do primeiro semestre de 2025, a realização do teste de Diebold-Mariano não encontrou diferença estatisticamente significativa entre este método e os demais, com exceção da Média Móvel Simples. Ainda assim, considerando os menores valores de MAD e MAPE observados, o método da Suavização Exponencial Simples apresentou o melhor desempenho preditivo na série estudada. Tal resultado se mostra particularmente importante para a equipe gestora da operação, pois pode fornecer um instrumento de apoio à gestão, contribuindo para decisões mais alinhadas à demanda observada. Como exemplo, o estudo poderia ajudar a mensurar melhor a demanda a ser exposta em ferramentas licitatórias, como documentos de oficialização de demanda futuros, o que pode contribuir para reduzir custos da universidade. Por fim, o estudo contribui ao apresentar evidências sobre o comportamento de diferentes métodos tradicionais de

previsão em uma operação de restaurante universitário em sua fase de implementação, com série histórica curta, e caracterizada por um formato operacional distinto do usual, baseado no recebimento de refeições já embaladas.

Os métodos de previsão de demanda são um importante braço do Planejamento e Controle da Produção enquanto conhecimento teórico. Com a realização deste trabalho, ficou clara a importância deste conhecimento dentro do ambiente produtivo das organizações, pois as informações que fornece subsidiam importantes decisões que são tomadas todos os dias por gestores públicos e privados, de forma a não desperdiçar recursos que podem ser aplicados de formas mais úteis.

Apesar dos resultados obtidos, é importante pontuar que existem limitações. Como sugestão de pesquisas futuras, pontua-se a importância de trabalhar com um escopo maior de tempo, de forma que períodos atípicos, como feriados e dias de eventos, sejam estudados com maior profundidade. Junto a isso, seria interessante que houvesse uma análise desses dados de forma mais qualificada, com o uso de técnicas mais sofisticadas, como aprendizado de máquina e redes neurais, o que estaria atrelado a haver melhores equipamentos e capacitação de servidores para atuar com tais ferramentas.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. da C.; HOEPERS, E.; CORAZZA, E. J.; SANTOS, G. J. dos; CRISTOFOLINI, R.; CRUZ, A. C. da. Aplicação de métodos estatísticos com suavização exponencial dupla e tripla para previsão de demanda na gestão de estoques. **Revista Produção Online**, *[S. l.]*, v. 19, n. 3, p. 1001–1026, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i3.3539. Disponível em: https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3539. Acesso em: 27 ago. 2025.

BATALHA, Mário O. **Gestão da Produção e Operações**. Rio de Janeiro: Atlas, 2019.

BASSO, Cristiana. **Administração Aplicada à Produção de Alimentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações:** Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica. 5. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu Gustavo N.; CAON, Mauro. Planejamento, **Programação e Controle da Produção** - MRP II / ERP. 6. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2018.

CRISTALDO, Luiz Guilherme Pereira. **Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma indústria de alimentos no Triângulo Mineiro**. 2025. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2025. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/45740. Acesso em: 13 fev. 2026.

DIEBOLD, F. X.; MARIANO, R. S. Comparing predictive accuracy. **Journal of Business and Economic Statistics**, v. 13, p. 253-263, 1995.

ENSSLIN, Leonardo; VIANNA, William Barbosa. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção–questões epistemológicas. **Revista Produção Online**, v. 8, n. 1, 2008. Acesso em: 13 fev. 2026.

GUIMARÃES, Hamiro Cristiano Pinto; BARROS, Ana Camylle da Cruz; SANTOS, Jordy Lopes dos; FREITAS, Ana Yris Dantas; MOREIRA, Islane Chaves; BRANDÃO, Rayra. Análise de previsão de demanda e identificação de produtos essenciais: um estudo de caso em uma cooperativa agrícola de polpas de frutas. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 5, p. e4441-e4441, 2024. Acesso em: 13 fev. 2026.

LAGE JUNIOR, Murís. **Planejamento e Controle da Produção** - Teoria e Prática. Rio de Janeiro: LTC, 2019. E-book. p.11. ISBN 9788521636304.

LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 9. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2021.

LOUREIRO, Luís Manuel de Jesus; GAMEIRO, Manuel Gonçalves Henriques. Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística. **Revista de Enfermagem Referência**, Coimbra, v. 3, n. 3, p. 151-162, mar. 2011.
LOZADA, Gisele; NUNES, Karina S. **Metodologia científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.
MANKIW, N G. **Introdução à Economia**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2025. E-book. p. 819. ISBN 9788582606773.
MEDEIROS, Damiana Monaysa Araújo de. **Previsão de demanda para um restaurante universitário: um estudo de caso na UFERSA**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2025. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/13824. Acesso em: 20 set. 2026.
MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015.

MORAES, Sofia Marcon de. **Previsão de demanda com base em séries temporais e análise de desperdício de alimentos: estudo de caso em uma galeteria no Distrito Federal**. 2024. Disponível em: https://hdl.handle.net/10923/27054. Acesso em: 13 fev. 2026.

MOURA, M. A. P. *et al.* Grau de satisfação dos alunos da Universidade Federal do Piauí em relação aos serviços prestados pelo Restaurante Universitário do Campus Ministro Reis Velloso, em Parnaíba – PI. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE

ADMINISTRAÇÃO, Ponta Grossa Pr. **Anais. Gestão Estratégica: Ética e Transparência nas Organizações**, 2014. Acesso em: 13 fev. 2026.

MUTTONI, Sandra. **Administração de serviços de alimentação**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

NUNES, Ginete Cavalcante; NASCIMENTO, Maria Cristina Delmondes; DE ALENCAR, Maria Aparecida Carvalho. **Pesquisa científica:** conceitos básicos. ID on line. Revista de psicologia, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016. Acesso em: 13 fev. 2026.

PAULA, Gustavo Bruno de; PICANÇO, Felícia. Desigualdades após o acesso: origem social e evasão do sistema de ensino superior. **Educação & Sociedade**, v. 45, p. e281915, 2024. Acesso em: 13 fev. 2026.

RABELO NETO, Horácio Fernando Gonçalves. **Aplicação de métodos quantitativos de previsão de demanda em uma fábrica de ração em expansão**. 2023. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38553.

ROCHA NETO, Anselmo; ZANELLA, Cleunice. Planejamento da produção com a utilização do Solver – Excel na empresa Bondio Alimentos S.A. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007. Acesso em: 13 fev. 2026.

RODRIGUES, Miguel; MIGUÉIS, Vera; FREITAS, Susana; MACHADO, Telmo. Machine learning models for short-term demand forecasting in food catering services: a solution to reduce food waste. **Journal of Cleaner Production**, [S. l.], v. 435, 140265, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140265. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623044232. Acesso em: 20 set. 2026.

RODRIGUES, Tatiane Cosentino; SANTOS, Fernanda Vieira da Silva; CRUZ, Ana Cristina Juvenal da. Da desigualdade à democratização do acesso à universidade: políticas públicas e educacionais no Brasil. **Revista Educação e Políticas em Debate**, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 47-62, jan./abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.14393/REPOD-v11n1a2022-64898. Acesso em: 13 fev. 2026.

SANT´ANNA, Lina C. **Administração aplicada à produção de alimentos.** Porto Alegre: SAGAH, 2018.

SANTOS, Adriana Barbosa; MARTOS, Melissa Galdino; TRENTO, Julia Muchatte; JANZANTTI, Natália Soares. Previsão de demanda de refeições em restaurante universitário com oferta insuficiente. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 210-228, maio 2017. DOI: https://doi.org/10.5007/1983-4535.2017v10n2p210. Acesso em: 13 fev. 2026.

SILVA, Willer Firmiano da. **Requisitos para implantação de um restaurante universitário de qualidade no CEFET/RJ**. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado em

Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/handle/1/4507.

SOUZA, G. V.; FAVA, H. L.; CINTRA, R. F. El Restaurante Universitario en el contexto de la asistencia estudiantil: Análisis de la producción científica (2010-2021). **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023153, 2023. eISSN: 1982-5587. DOI: https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17484. Acesso em: 13 fev. 2026.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Biografia do(s) autor(es)

Vinicius Peixoto Medina,
Doutorando em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações, Mestre em Engenharia Elétrica e de Telecomunicações, Engenheiro Eletricista e MBA em Gestão de Projetos, com sólida experiência em Gestão de Projetos, Planejamento Estratégico, Engenharia de Manutenção, Processos Licitatórios, Distribuição de Energia, Projetos Elétricos BT/MT, Energias Renováveis e Automatização de Processos.

Julia Silva Costa Carvalho
Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense, este trabalho nasceu de seu Trabalho de Conclusão de Curso.

Artigo recebido em: 24/04/2026 e aceito para publicação em: 12/10/2026
DOI: https://doi.org/10.14488/1676-1901.v26i4.5891