



ANÁLISE DE DIFERENTES MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO LOCALIZADO NO ALTO PARANAÍBA

EMÍLIO FERREIRA DA SILVA - emilio.f.silva@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

EMÍLIO GOMES FERREIRA - emilio.g.ferreira@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

MARIA LUIZA ALVES SANTANA - maria.santana1@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

RAIANE RIBEIRO MACHADO GOMES - raianemachado@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

THIAGO HENRIQUE NOGUEIRA - thnogueira.ufv@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

ÁREA: 0.2 - LOGÍSTICA

SUBÁREA: 2.1 - GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

RESUMO: O artigo aborda a importância da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) e da Previsão de Demanda, mencionando a necessidade de adaptação constante das empresas às demandas do mercado para se manterem competitivas. No contexto dos Restaurantes Universitários (RUs), a gestão eficiente da demanda é crucial para evitar desperdícios e garantir a qualidade do atendimento. O estudo tem como objetivo analisar diversos métodos de previsão de demanda, como Média Móvel, Tendência Linear, Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial Linear de Holt e Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters, avaliando sua Acurácia para identificar o mais adequado para o Restaurante Universitário da Universidade Federal de Viçosa campus Rio Paranaíba, localizado na região do Alto Paranaíba. A pesquisa utilizou uma abordagem quantitativa e qualitativa, envolvendo coleta de dados, simulação de previsões e análise de precisão. Com base nos testes, concluiu-se que o método de Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters é o mais adequado.

PALAVRAS-CHAVES: Métodos de Previsão de Demanda; Previsão de Demanda; Restaurante Universitário; Gestão da Cadeia de Suprimentos.

1. INTRODUÇÃO

A rivalidade e a incessante procura por diminuição de tempo e custos operativos têm conduzido os gestores a buscar aprimoramentos contínuos e otimização dos procedimentos logísticos internos, eliminando tarefas que não acrescentam valor ao produto (NEVES; DIEDRICH, 2019). Dessa forma, as corporações necessitam estar cada vez mais direcionadas para seus consumidores, fundamentarem-se em saberes e novas maneiras cativantes para capturar sua atenção, se verdadeiramente desejarem permanecer no mercado concorrencial (BERTAGLIA, 2013).

A Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) envolve os elos e processos necessários para a obtenção de recursos (DE CAMPOS ALMEIDA, 2022). De acordo com Pires (2005), a definição de GCS abrange todos os esforços envolvidos na produção e liberação de um produto final, através dos processos básicos: Planejar, Abastecer, Fazer e Entregar. Em concordância, Marien (1998), complementa que consiste na integração dos processos industriais e comerciais, que se estendem desde o consumidor final até os fornecedores iniciais, esse sistema visa à criação de produtos, serviços e informações que agreguem valor ao cliente ao longo de toda a cadeia de produção e distribuição.

Neste contexto, conforme Makridakis et al. (1998), realizar previsões de demanda é crucial para auxiliar na estimativa dos recursos requeridos por uma empresa. Da mesma forma, segundo Garcia (2011), para que as empresas ofereçam produtos e serviços de qualidade aos seus clientes, é essencial prever e administrar a demanda. Além disso, Chopra e Meindl (2016) apontam que integrar previsões de demanda com o planejamento de produção e distribuição é vital para uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos, utilizando ferramentas avançadas para melhorar a precisão das previsões. Assim, a previsão de demanda não só otimiza os processos internos, mas também garante a satisfação do cliente ao assegurar a disponibilidade dos produtos certos no momento certo.

Dentro das entidades acadêmicas, os Restaurantes Universitários (RUs) exercem uma função de apoio para alunos, docentes e técnico-administrativos, colaborando para a economia de tempo e despesa. A regularidade de refeições fora de suas residências coloca sobre a instituição o encargo de garantir a excelência tanto do atendimento quanto dos alimentos disponibilizados (FERNANDES, 2016). Nesta situação, é de enorme relevância proporcionarem um bom desenvolvimento de suas tarefas. Contudo, a capacidade de atendimento e sua gestão é um entrave para os centros universitários considerando a demanda de pessoas (SILVÉRIO et al., 2016).

A empresa analisada neste estudo apresentou alguns problemas devido à falta de gestão de sua Cadeia de Suprimentos. Em uma entrevista semi-estruturada com a nutricionista gestora da empresa, foram mencionados alguns exemplos, como: mau dimensionamento do contrato, onde o número de comensais não condiz com a realidade, pouco espaço de armazenamento, despadronização, entre outros desafios para a sua previsão de demanda. A implementação do conceito de GCS é desafiadora tanto para grandes empresas quanto para pequenas, devido à dificuldade de alterar uma cultura já estabelecida.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo identificar um método eficaz para prever a demanda no RU da Universidade Federal de Viçosa campus Rio Paranaíba (UFV-CRP), analisando diversos métodos de previsão de demanda. Logo, segundo Werner e Ribeiro (2006), nos dias atuais, quando é crucial examinar todas as informações disponíveis, uma única técnica de previsão de demanda não é suficiente. Portanto, busca-se identificar o método mais apropriado para que os recursos possam ser gerenciados da melhor maneira possível.

2. REFERENCIAL TEÓRICO OU REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processos Chave da Cadeia de Suprimentos

O Modelo de Planejamento Colaborativo da Cadeia de Suprimentos (LCP - Collaborative Planning Model) destaca-se como uma abordagem estratégica voltada para a integração e a colaboração entre os diversos elos da cadeia de suprimentos (CHRISTOPHER, 2016). Segundo o mesmo autor, esse modelo enfatiza a importância de compartilhar informações em tempo real entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas, facilitando a coordenação de atividades como planejamento de demanda, gerenciamento de inventário e programação de produção.

Contudo, a aplicação do LCP permite que as empresas alinhem melhor suas operações com as necessidades do mercado, reduzindo ineficiências e melhorando a capacidade de resposta às variações na demanda. Além disso, ao promover a visibilidade e a transparência ao longo de toda a cadeia, o LCP contribui para a construção de relacionamentos mais fortes e confiáveis entre os parceiros comerciais, resultando em maior flexibilidade, redução de custos e aumento da competitividade no mercado global (LAMBERT, COOPER E PAGH, 1998).

De acordo com Moraes e Cardoso (2006), a estrutura da cadeia de suprimentos é baseada nos participantes da cadeia e em suas interações, sendo necessário que os processos de negócios estejam interligados. Esses processos de negócios consistem em atividades que

produzem resultados e adicionam valor para o cliente. Os principais processos de negócio da cadeia de suprimentos são essenciais para garantir a eficiência, a sincronização e a eficácia na entrega de produtos e serviços ao cliente final. Segundo Lambert, Cooper e Pagh (1998), esses processos podem ser categorizados em oito áreas-chave: Gestão de Relacionamento com Clientes (Customer Relationship Management - CRM), Gestão de Serviço ao Cliente (Customer Service Management - CSM), Gestão da Demanda (Demand Management), Atendimento de Pedidos (Order Fulfillment), Gestão de Fluxo de Manufatura (Manufacturing Flow Management), Gestão de Relacionamento com Fornecedores (Supplier Relationship Management - SRM), Desenvolvimento de Produtos e Comercialização (Product Development and Commercialization) e Gestão de Devoluções (Returns Management).

2.2 Importância do Restaurante Universitário e da Assistência Estudantil

O setor de alimentação coletiva é essencial para a nutrição diária de trabalhadores em diversas áreas, como escolas, hospitais, indústrias e empresas. Além de oferecer refeições equilibradas e acessíveis, este setor promove a saúde e o bem-estar dos colaboradores, impactando positivamente sua produtividade e qualidade de vida (ABERC, 2024).

Nas instituições de ensino superior, os RUs desempenham um papel essencial ao apoiar estudantes, docentes e funcionários técnico-administrativos, ajudando a economizar tempo e custos. A frequência de refeições fora de suas residências impõe à instituição a responsabilidade de garantir a qualidade do serviço e dos alimentos fornecidos (FERNANDES, 2016).

Os RUs têm a missão de fornecer refeições de qualidade a preços acessíveis para toda a comunidade acadêmica, além de oferecer apoio assistencial para estudantes em situação econômica vulnerável (SOUZA; FAVA; CINTRA, 2023). Para diversas pessoas, o RU surge como a opção mais prática, especialmente por não precisar ir até em casa, fazer a refeição e voltar à universidade, o que permite alinhar os intervalos dos alunos, docentes e funcionários administrativos com os horários de alimentação (FERNANDES, 2016).

2.3 Previsão de Demanda

A projeção de demanda é uma tarefa fundamental para o planejamento, a formulação de estratégias ou qualquer outra abordagem que necessite tomar decisões futuras (MAKRIDAKIS, 1988). No ambiente corporativo, essa previsão é de vital importância em diversos setores, como vendas, finanças, logística, marketing, atendimento ao cliente e produção (MOON et al., 1998). Neste último setor, a previsão de demanda geralmente é o

primeiro passo para planejar sua operação, pois é com base nela que são elaborados os planos de capacidade, mão de obra, estoques e produção (ELSAYED E BOUCHER, 1985).

Diante disso, a previsão de demanda se fundamenta na premissa de que os dados históricos têm impacto direto ou parcial nos resultados futuros. Uma boa aplicação de previsão de demanda é essencial para as organizações, uma vez que oferece as condições necessárias para os gerentes preverem futuras produções e, assim, serem capazes de tomar as medidas e ações necessárias para atender às necessidades de produção (CONSUL & WERNER, 2010). As empresas precisam planejar suas operações em relação à oferta de produtos ou serviços. Nesse contexto, há um fundamento comum e essencial para todos os planejamentos: a previsão de demanda. As previsões de demanda envolvem o nível de disponibilidade do produto na cadeia de suprimentos e são indispensáveis como elemento qualificador para uma tomada de decisão mais eficaz em relação ao futuro (FORTSCH & KHA-PALOVA, 2016).

Contudo, existem duas abordagens principais para a previsão de demanda: métodos qualitativos e quantitativos. Os qualitativos são definidos por métodos de avaliação subjetiva e exploratória; enquanto os quantitativos se caracterizam pela aplicação de métodos de projeção histórica e causais (MAKRIDAKIS et al., 1998). Assim, são basicamente classificados em quantitativos e qualitativos aplicados ao consumo e à produção de bens ou de serviços (ARVAN et al., 2019).

2.4 Métodos e Ferramentas de Previsão de Demanda

Para isso, diferentes métodos são testados e avaliados. Serão abordados: suavização exponencial simples, média móvel, tendência linear e suavização exponencial linear de Holt.

2.4.1 Média Móvel

Segundo Peinado e Graeml (2007), este é um método simples e amplamente utilizado para previsões de curto prazo. Conforme Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), Ballou (1999) e Peinado e Graeml (2007), ele é apropriado quando a série temporal possui dados irregulares, sem tendência ou sazonalidade.

2.4.2 Tendência Linear

De acordo com Tubino (2007), a tendência refere-se ao movimento gradual de longo prazo na demanda. Schwitzky (2001) afirma que, no método de Tendência Linear, parte-se do pressuposto de que existe uma linha reta que ajusta a evolução dos dados ao longo do tempo. Segundo Peinado e Graeml (2007), esse método pode ser aplicado em séries temporais de demanda que exibem uma tendência, mas não sazonalidade.

2.4.3 Suavização Exponencial Simples

De acordo com Armstrong e Brodie (1999), a suavização exponencial simples é um método popular e oferece o melhor custo-benefício entre os métodos de séries temporais. Segundo Lemos (2006), esse método prevê um período futuro ajustando o período atual com o erro de previsão. Veríssimo et al. (2013) afirmam que, se a série temporal permanece constante em torno de um nível médio, a Suavização Exponencial Simples pode ser utilizada para prever dados futuros da série. Ballou (1999) destaca que esse método é recomendado quando tendência e sazonalidade não representam variações significativas.

2.4.4 Suavização Exponencial Linear de Holt

Também conhecido como Suavização Exponencial Dupla, o método de Suavização Exponencial Linear de Holt, segundo Makridakis et al. (1998), amplia o método de Suavização Exponencial Simples para previsões em que os dados exibem Tendência Linear, mas não sazonalidade. Kurrle (2004) afirma que este método é confiável na previsão de valores futuros para processos que variam linearmente ao longo do tempo, apresentando tendência linear.

De acordo com Lemos (2006), é necessário estimar valores para as constantes de suavização, que podem ser determinados, conforme Makridakis et al. (1998), através da minimização do erro de previsão.

2.4.5 Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters

Sazonalidade refere-se às variações periódicas e previsíveis que ocorrem em um determinado intervalo de tempo, como dias, semanas, meses ou anos, em uma série temporal de dados. Essas variações são influenciadas por fatores sazonais, como estações do ano, feriados, eventos culturais, ciclos econômicos ou comportamentos recorrentes de consumidores (ANDERSON, 1963).

A Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters é utilizada na previsão de demanda de séries temporais que apresentam tanto uma tendência linear quanto sazonalidade. Essa técnica de ajuste e previsão é particularmente eficaz para modelar dados com padrões recorrentes ao longo do tempo, possibilitando a previsão de valores futuros com base nessas tendências sazonais (VERÍSSIMO, 2013). De acordo com Makridakis et al. (1998), a aplicação do método envolve suavização para estimar o nível, a tendência e a sazonalidade da série temporal.

Segundo Aboagye-Sarfo et al. (2015), os modelos de Holt-Winters se dividem em aditivo e multiplicativo. No método aditivo, a amplitude da variação sazonal permanece

constante ao longo do tempo. Já no método multiplicativo, a amplitude da variação sazonal cresce ou diminui ao longo do tempo.

2.5 Acurácia

Conforme afirmam Chopra e Meindl (2016), “as estimativas estão sempre incorretas e devem, portanto, incluir o valor esperado e uma medida de erros de previsão”. Em outras palavras, as estimativas têm um componente imprevisível que precisa ser monitorado, pois esse é o erro que indica a exatidão das previsões. Como ressalta Zanella et al. (2016), quanto maior o erro na estimativa, mais dificuldade terá a empresa para realizar seu planejamento, o que pode gerar prejuízos financeiros ou de competitividade frente aos rivais, decorrentes, por exemplo, de excesso ou de falta de estoques.

A precisão da estimativa é mencionada como um fator principal na escolha de um método de previsão (MENTZER; COX, 1984). No entanto, não há consenso na literatura sobre a métrica de erro a ser utilizada para avaliar a precisão da previsão (MAKRIDAKIS, 1993; HYNDMAN, 2006), pois isso depende do objetivo da estimativa e das características das informações disponíveis. Do ponto de vista prático, a métrica de erro deve ser compreensível, fazer sentido e ser correta (MAKRIDAKIS, 1993).

Carbone e Armstrong (1982) indicaram em sua pesquisa a precisão como um critério considerável para a adoção de um método específico. Dessa forma, conforme Pellegrini (2000), a adequabilidade dos modelos é avaliada com base nos erros observados. Nesse contexto, Elsayed e Boucher (1985) recomendam o uso do Desvio Médio Absoluto (DMA) para o cálculo da precisão. Schwitzky (2001) indica que o DMA revela a variação que os métodos exibem ao longo de um período específico, determinada pela média das diferenças absolutas entre a demanda observada e a prevista. Por sua vez, Carbone e Armstrong (1982) destacam que o Erro Quadrático Médio (EQM) é a medida de precisão preferida nos estudos empíricos. Assim, Pellegrini (2000) aponta que o modelo de previsão de demanda mais adequado será aquele com o menor erro associado.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia científica é compreendida como uma série de etapas sequencialmente organizadas que devem ser cumpridas na análise de um fenômeno (MORESI, 2003). Dessa forma, visando utilizar variados métodos de previsão de demanda para o RU da UFV-CRP, a pesquisa é de natureza aplicada, de modo que visa criar conhecimento para uso prático, focado na resolução de problemas concretos (SILVA E MENEZES, 2000). O propósito da

pesquisa é descritivo, o que, de acordo com Gil (1991), busca detalhar as características de um fenômeno específico ou estabelecer relações entre diferentes variáveis. O estudo adota uma abordagem quantitativa, que, partindo do pressuposto de que tudo pode ser medido, isso envolve converter opiniões e dados em números para classificação e análise, exigindo o uso de métodos e ferramentas estatísticas, e qualitativa, que, tem interação direta com o ambiente e o objeto de estudo, exigindo um trabalho de campo mais intensivo. (PRODANOV E FREITAS, 2013). Finalmente, no que se refere aos procedimentos técnicos, trata-se de uma estudo de caso, considerando que, visa examinar um caso particular, claramente definido e contextualizado em termos de tempo e local, permitindo uma investigação detalhada das informações (CAUCHICK MIGUEL, 2007).

Assim, para encontrar o método de previsão mais apropriado, seguindo a metodologia de Lemos (2006), foram realizados os seguintes procedimentos: aplicação de um questionário para medir a satisfação dos alunos, coleta de dados, simulação da previsão de demanda, verificação da acurácia e avaliação dos métodos. Durante a coleta de dados, é crucial estabelecer os fatores temporais do processo preditivo que afetam a escolha de métodos, como período, intervalo e horizonte de tempo. Dessa forma, as informações foram obtidas no RU da UFV-CRP por meio de uma entrevista com a nutricionista gestora da empresa, que disponibilizou os dados sobre o número de refeições servidas diariamente através do sistema utilizado. O período analisado ocorreu ao longo de dias, dentro do intervalo de Março a Abril do ano de 2024, considerando o horário do almoço de segunda a sexta-feira. Realizou-se uma análise visual preliminar, conforme recomendado por Makridakis (1988), para examinar o perfil da demanda e detectar informações incomuns relacionadas a eventos especiais anteriores.

Considerando a contextualização da situação envolvendo o processo de previsão, o foco agora se volta para o próximo estágio, que é a seleção do método de previsão (LEMOS, 2006). Para essa finalidade, procedeu-se à simulação da previsão de demanda por meio de técnicas temporais: Média Móvel, Tendência Linear, Suavização Exponencial Simples, Suavização Exponencial Linear de Holt e Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters. Os métodos quantitativos normalmente são executados com o uso de softwares (LEMOS, 2006), portanto, essas simulações foram realizadas utilizando o Microsoft Excel. Em seguida, procedeu-se à avaliação da Acurácia. Seguindo a sugestão de Schwitzky (2001) para este estágio, inicialmente os dados de demanda foram organizados em tabelas e posteriormente representados em um gráfico Schwitzky (2001). No entanto, ao examinar apenas o gráfico,

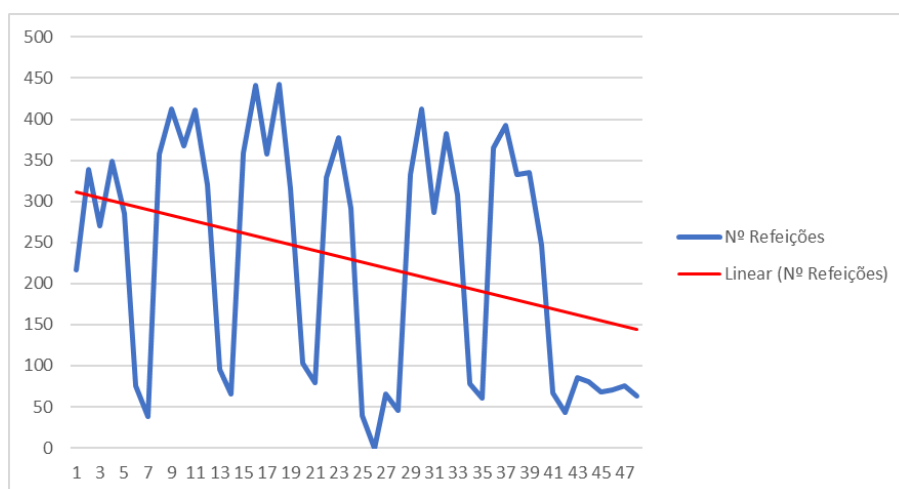
frequentemente é desafiador determinar com certeza qual método de previsão se mostrou mais eficaz. Segundo Schwitzky (2001), nestes cenários, os cálculos numéricos fornecem uma resposta mais exata. Portanto, para avaliar os métodos e determinar o mais apropriado, foram empregados os critérios de acurácia, incluindo o Erro Quadrático Médio (EQM) e o Desvio Médio Absoluto (DMA). Segundo Lemos (2006), quanto mais baixa a medida de Acurácia adotada, mais eficiente é a previsão dos métodos. Em outras palavras, o método mais apropriado foi aquele que demonstrou os mínimos valores de DMA e EQM, resultando em maior acurácia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O RU da UFV-CRP não possui um método ou sistema para prever as quantidades de refeições que devem ser preparadas diariamente. Dessa forma, conforme verificado durante a entrevista para coleta de informações com a nutricionista responsável, eles fazem por meio do padrão de consumo, utilizam o contrato e as fichas técnicas de preparo por per capita. Quando há excedentes de alimentos na cozinha do almoço, eles são aproveitados na elaboração do cardápio do jantar. No entanto, quando há escassez de comida no almoço, devido a erros na produção, os estudantes precisam aguardar na fila até que uma nova quantidade seja preparada e até mesmo quando a louça limpa acaba. Conforme mencionado por ela, uma estimativa é realizada de maneira subjetiva, indicando que as terças e quintas são os dias com maior demanda de refeições e, portanto, uma maior quantidade é preparada nessas datas.

As informações sobre a quantidade de refeições servidas no almoço entre os dias 4 de Março e 20 de Abril de 2024 foram coletadas através do sistema SisRU da UFV. Houve um registro mínimo de 0 refeições no dia 29 de Março devido ao feriado, quando o RU não abriu. Excluindo este dia, o menor número de refeições foi de 38, registrado no domingo, 10 de Março, e o maior foi de 441 almoços, registrado na terça-feira, 19 de Março. É possível notar que os finais de semana apresentam uma sazonalidade distinta, com menor consumo de refeições. Além disso, a partir do dia 15 de Abril, houve uma redução adicional no número de refeições servidas devido à greve dos professores e técnicos administrativos, destacando uma tendência sazonal. Isso indica que eventos externos, como greves, podem ter um impacto significativo na demanda, além das variações normais observadas entre dias úteis e finais de semana. Com base nas informações coletadas, foi elaborado o Gráfico 1, conforme recomendado por Makridakis (1996), com o intuito de identificar tendências e sazonalidades, além de analisar o padrão de demanda.

GRÁFICO 1 - Tendência.

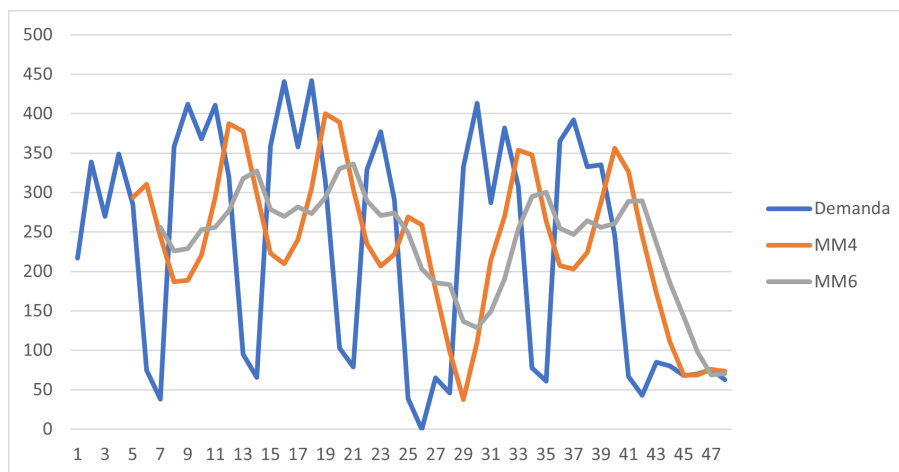


Fonte: Autores (2024).

Após os dados serem representados no Gráfico 1, foi criada a linha de tendência. Dessa forma, é possível observar uma expressiva queda no número de refeições servidas diariamente no almoço. Os picos baixos no gráfico correspondem aos finais de semana, enquanto no final do gráfico, a greve é claramente visível. Essa observação permite identificar uma sazonalidade no gráfico, o que é fundamental para a aplicação dos métodos e da análise.

No Gráfico 2 é possível observar a previsão da demanda utilizando o método da Média Móvel.

GRÁFICO 2 - Aplicação da Média Móvel Simples.



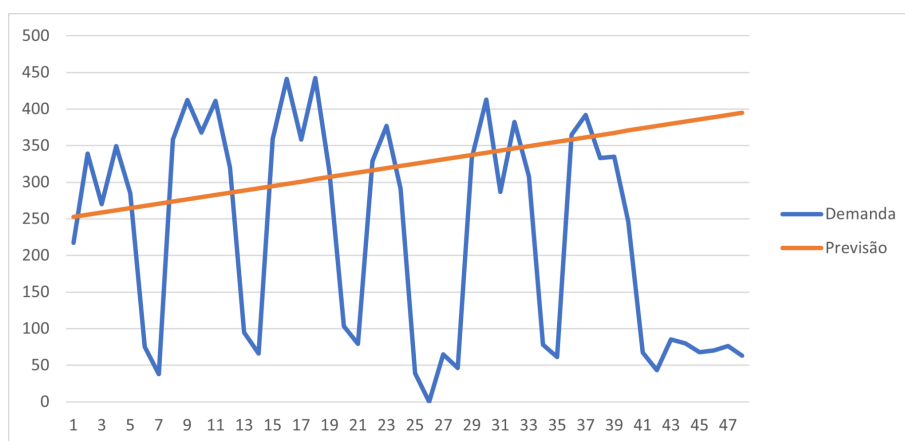
Fonte: Autores (2024).

Considerando que os dados não apresentam um comportamento com tendência constante e que frequentemente há quedas na demanda, esse método não se caracteriza como altamente eficiente para captar as variações sazonais, podendo até mesmo ocultá-las, dependendo do valor escolhido para n (ANDRES; SELITTO, 2022). As frequentes quedas na demanda alteram significativamente a estimativa da demanda por um período de tempo,

resultando em uma suavização ou compensação média equivocada a cada quatro períodos. Isso ocorre porque os dados não seguem um comportamento constante. Então, concluiu-se que a previsão de demanda pela média móvel não é adequada. Com relação à acurácia deste método, foram levados em consideração apenas os dados até o dia 14 de Abril, pois com a greve a sazonalidade teve uma significativa queda, com isso, obteve-se um valor de 165,11 para o DMA e 34638,86 para o EQM com 4 períodos e um valor de 149,11 para o DMA e 28924,34 para o EQM com 6 períodos.

No Gráfico 3, observa-se a previsão da demanda utilizando o método de Tendência Linear. Embora a demanda apresente um comportamento crescente ao longo do tempo, esse método não é adequado, pois assume uma tendência constante. No entanto, a demanda possui um comportamento sazonal, variando ao longo da semana e intensificando-se nos finais de semana. Devido a essa sazonalidade, o método de tendência linear não deve ser utilizado para a previsão da demanda.

GRÁFICO 3 - Aplicação da Tendência Linear.

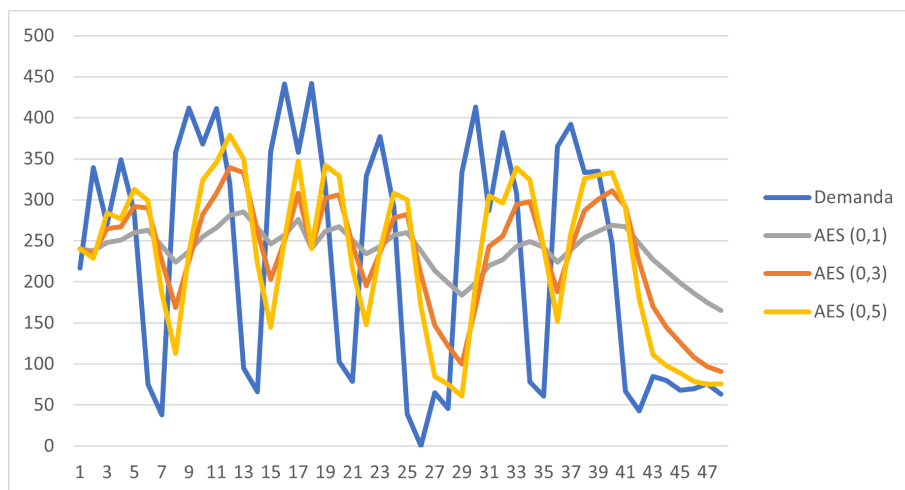


Fonte: Autores (2024).

Este método obteve um DMA de 126,68 e EQM de 27730,29.

No método de Suavização Exponencial Simples, foram testados diversos valores para definir o alfa, sendo que $\alpha=0,5$ resultou nos menores valores de DMA e $\alpha=0,1$ resultou nos menores valores de EQM. Dessa forma, a previsão de demanda foi obtida conforme apresentado no Gráfico 4.

GRÁFICO 4 - Aplicação da Suavização Exponencial Simples.

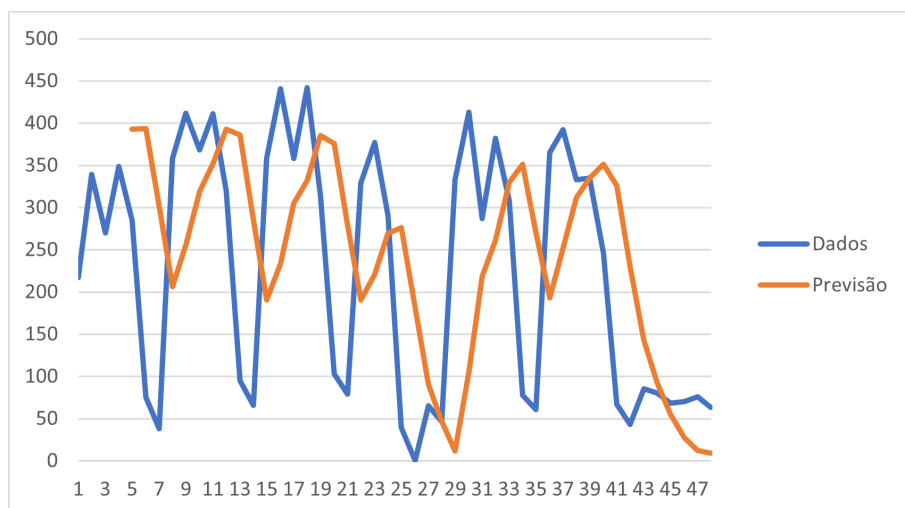


Fonte: Autores (2024).

Esse método gerou os seguintes resultados: com $\alpha=0,1$, obteve-se um DMA de 131,59 e um EQM de 21737,39; com $\alpha=0,3$, os valores foram 130,00 para o DMA e 23587,12 para o EQM; e com $\alpha=0,5$, o DMA foi de 126,09 e o EQM foi de 24048,29.

O método criado por Holt utiliza os parâmetros α e β , conhecidos como constantes de suavização, em que a seleção dos coeficientes deve ser realizada através da minimização dos erros (VERÍSSIMO et al., 2013). Assim, após testes, os coeficientes que resultaram na menor minimização dos erros foram $\beta=0,2$ e $\alpha=0,4$. O EQM obtido foi 28533,62, enquanto o DMA alcançou 136,11. A previsão de demanda gerada por este método e parâmetros está ilustrada no Gráfico 5.

GRÁFICO 5 - Aplicação da Suavização Exponencial Linear de Holt.

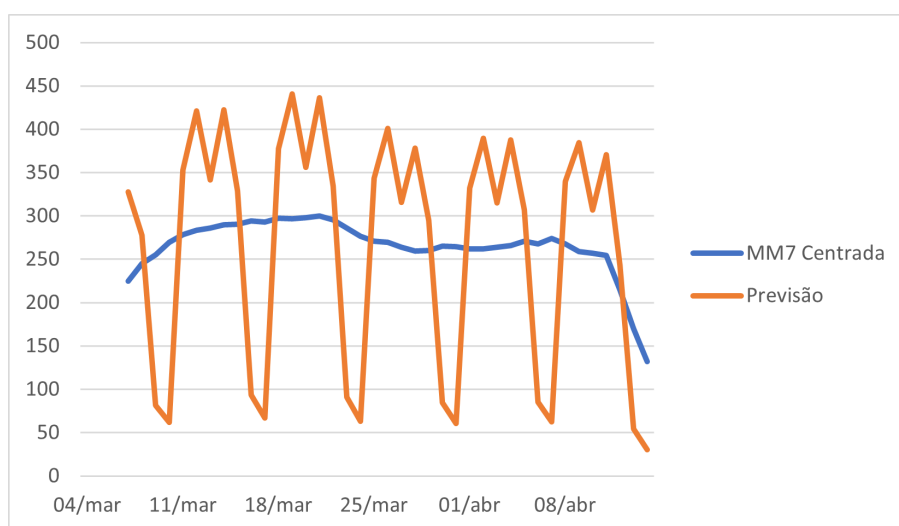


Fonte: Autores (2024).

No Gráfico 6, foi realizado um processo de dessazonalização para entender melhor o comportamento dos dados e obter um resultado mais próximo do real. Excluímos os dias 28

de Março (quinta-feira), 29 de Março (sexta-feira) e 30 de Março (sábado) devido ao feriado, já que esses dias estavam afetando a análise sazonal, além disso, excluimos a última semana em função da greve, que representou um momento atípico. Para obter um resultado mais preciso, calculamos a média de todos os dias da semana, utilizamos uma demanda total móvel com um ciclo de 7 dias para obter a Média Móvel Centrada. Com isso, eliminando a sazonalidade e permitindo a observação de um comportamento constante e uma tendência estável. Analisando o comportamento específico de cada dia da semana, calculamos o índice de demanda diária (índice de sazonalidade), obtendo assim o índice sazonal para todos os dias. Com isso, previmos uma média de 266 refeições por período.

GRÁFICO 6 - Aplicação da Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters.



Fonte: Autores (2024).

Esse método gerou os seguintes resultados: obteve-se um DMA de 13,30 e um EQM de 271,97; sendo os menores em comparação aos outros métodos, tornando este o mais adequado.

5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a determinação do método que melhor se ajusta à previsão de demanda para os dados diários de um RU. Entre os métodos avaliados, o que mais se adequa ao modelo da empresa, para o período analisado, foi o método de Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters apresentando a medida de Acurácia mais eficaz. O resultado da previsão coincide com a realidade dos dados, uma vez que foi verificada a presença de tendência no Gráfico 6.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi alcançado. Foi possível selecionar, através da análise, o método que mais se aproxima da realidade da empresa, permitindo que

esta ajuste seus recursos de forma eficiente, de acordo com sua demanda. Do ponto de vista científico, este trabalho contribuiu para a Engenharia de Produção, pois aborda um tema ainda pouco explorado e trata-se do setor alimentício, que tem grande impacto na economia brasileira.

Apesar da Acurácia obtida pelo método de Suavização Exponencial Sazonal de Holt-Winters, recomenda-se, como proposta para trabalhos futuros, testar outros métodos para séries temporais com sazonalidade e tendência, já que este é o padrão identificado na série estudada. E ainda, considerando que a demanda analisada é um contrato recente e com intercorrência atípica com a greve, recomenda-se revalidar os índices de sazonalidade quando houver uma série histórica maior de dados da demanda de refeições no RU.

REFERÊNCIAS

ABERC. **Reforma Tributária: Setor de Refeições Coletivas Esquecido na Nova Proposta.** Disponível em: <https://www.aberc.com.br/reforma-tributaria-setor-de-refeicoes-coletivas-esquecido-na-nova-proposta/>. Acesso em: 13 jul. 2024.

ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. Forecasting for marketing. In: HOOLEY, G. J.; HUSSEY, M. K. **Quantitative methods in marketing.** 2 ed, London: International Thompson Business Press, 1999.

ARVAN, M., FAHIMNIA, B., REISI, M., & SIEMSEN, E. (2019). **Integrating human judgement into quantitative forecasting methods: A review.** Omega, 86, 237-252.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial .** 4. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 1999.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** 2. ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Saraiva, 2013.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução.** Production, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações.** 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 522 p.

CHRISTOPHER, Martin. **Logistics and Supply Chain Management: Logistics & Supply Chain Management.** Pearson UK, 2016.

CONSUL, F. B., & WERNER, L. (2010). **Avaliação de técnicas de previsão de demanda utilizadas por um software de gerenciamento de estoques no setor farmacêutico.** Anais do XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção (ENEGEP). São Paulo, SP.

DE CAMPOS ALMEIDA, Bianca Simões. **Gestão da cadeia de suprimentos.** Editora Senac São Paulo, 2022.

ELSAIED, E. A.; BOUCHER, T. O. (1985), **Analysis and control of production systems**. Prentice Hall, New Jersey.

FERNANDES, JÉSSICA CRISTINA SILVA. **Análise da qualidade do serviço do restaurante universitário do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará realizada pelos alunos do Centro de Tecnologia**. 2016.

FORTSCH, S. M., & KHAPALOVA, E. A. (2016). **Reducing uncertainty in demand for blood**. *Operations Research for Health Care*, 9, 16-28.

GARCIA, R. A. **Análise dos Métodos de Previsão de Demanda: estudo de caso em unidades distintas de uma escola de idiomas**. Programa de Graduação. Departamento de Engenharias e Computação, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

KURRLE, M.A. **Métodos para previsão da demanda de veículos novos: estudo de caso em uma concessionária de automóveis**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

LAMBERT, D. M., COOPER, M. C., & PAGH, J. D. (1998). **"Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities."** *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-19.

LEMONS, F. O. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MARIEN, E. J. (1998). **Reverse logistics as competitive strategy**. *Supply Chain Management Review*, vol. 2, n. 1, p. 43-52.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting methods and applications**. John Wiley & sons, 1998.

MAKRIDAKIS, S. (1988), **"Metaforecasting: ways of improving forecasting accuracy and usefulness"**, *International Journal of Forecasting*, Vol. 4, No. 3, p. 467-91.

MAKRIDAKIS, S. **Accuracy measures: theoretical and practical concerns**. *International Journal of Forecasting*, v. 9, n. 4, p. 527-529, 1993.

MENTZER, JOHN T.; COX JR, JAMES E. **Familiaridade, aplicação e desempenho de técnicas de previsão de vendas**. *Journal of forecasting*, v. 3, n. 1, p. 27-36, 1984.

MOON, M. A.; MENTZER, J. T. et al. (1998), **"Seven keys to better forecasting"**, *Business Horizons*, Vol. 41, No. 5, pp. 44-52.

MORAES C. M.; CARDOSO, P. A. **Uma análise da cadeia de suprimentos da indústria siderúrgica**. In XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza.

2006.

MORESI, EDUARDO et al. **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, v. 108, n. 24, p. 5, 2003.

NEVES, L. V.; DIEDRICH, H. **Análise da logística interna no centro de distribuição da rede de lojas Benoit de Lajeado/RS**. Revista Destaques Acadêmicos, v. 11, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://www.meep.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1799>>. Acesso em: 20 mai.2024.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. 1. ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

PIRES, SÍLVIO. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos**. São Paulo: Atlas, 2009.

PRODANOV, CLEBER CRISTIANO; FREITAS, ERNANI CESAR DE. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SCHWITZKY, M. **Acuracidade dos Métodos de Previsão e a sua Relação com o Dimensionamento dos estoques de Produtos Acabados**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis:Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SILVÉRIO, J. V. et al. **Simulação computacional aplicada na análise do projeto de um restaurante universitário**. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 8, n. 2, p. 99-112, 2016.

SOUZA, G. V.; FAVA, H. L.; CINTRA, R. F.**Restaurante universitário no contexto da assistência estudantil: Análise da produção científica (2010-2021)**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 18, n. 00, e023153, 2023. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riace.v18i00.17484>.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: Teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

VERÍSSIMO, Andrey Jonas et al. **Métodos estatísticos de suavização exponencial Holt-Winters para previsão de demanda em uma empresa do setor metal mecânico**. Revista gestão industrial, v. 8, n. 4, 2013.

WERNER, L; RIBEIRO, J. L. D. **Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões**. Revista Produção, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 2006.

ZANELLA,C.et al.**Previsão de demanda: um estudo de caso em uma agroindústria de carnes do oeste catarinense**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v.11, n. 1. p. 45. 2016 .