

Autoria:

Capitão-Tenente (Intendente da Marinha) Luiz Sérgio Carvalho de Mello, Capitão-Tenente (Intendente da Marinha) Leonardo Fogaça Cardoso, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UERJ José Francisco Moreira Pessanha, Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UERJ Claudio Ulysses Ferreira Coelho

A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA NAS ATIVIDADES CONTÁBEIS DA GESTÃO DE ESTOQUES DE ALIMENTOS DA MARINHA DO BRASIL

Resumo: O aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão, com uso de tecnologias associadas a métodos estatísticos, visando melhorar processos e aumentar a transparência dos recursos públicos, tem sido cada vez mais buscado pela Administração Pública. Nesse contexto está a Marinha do Brasil, que dentre as suas atividades contábeis, possui aquelas voltadas à gestão do estoque de alimentos, cujos itens são utilizados diariamente nas refeições dos militares. Desta forma, este trabalho possui como objetivo avaliar como a previsão de demanda, baseada no método de Holt-Winters, pode contribuir para o controle gerencial de estoques de alimentos das Organizações Militares da Marinha do Brasil. Para tal, foram apresentados os principais conceitos de gestão de estoques e previsões de demanda com uso de séries temporais. Com abordagem quantitativa, a metodologia utilizou-se de dados históricos de consumo de alimentos para obter as previsões de demanda baseada no método de Holt-Winters. Como resultado, observou-se que o emprego do método contribui para a gestão no controle dos estoques de alimentos e no planejamento das suas aquisições, visto que as informações produzidas podem ser utilizadas como parâmetros para definir as quantidades nas licitações, atendendo também, às orientações quanto ao uso de estudos técnicos preliminares para subsidiar as contratações públicas.

Palavras-chave: Marinha do Brasil; Gestão de Estoques; Alimentos; Previsão de Demanda.

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica das atividades contábeis da Administração Pública no Brasil tem demandado cada vez mais o aperfeiçoamento das práticas de gestão executadas pelos

diversos gestores públicos, haja vista a necessidade de se desenvolver tarefas cada vez mais precisas e tempestivas e que culminem na eficiência e eficácia da aplicação dos recursos públicos.

Desta forma, o aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão, com uso de tecnologias associadas a métodos estatísticos, como a automação de serviços administrativos por meio de *Robotic Process Automation* (RPA), podem contribuir para a melhoria dos processos, bem como proporcionar o aumento da produtividade.

Recentemente, foi emitida pelo Ministério da Economia, a Instrução Normativa nº 40/2020, que versa sobre a necessidade da elaboração de estudos técnicos preliminares quando da aquisição de bens e contratação de serviços, demandando aos órgãos da Administração Pública federal direta a necessidade de apresentação das estimativas das quantidades dos itens a serem adquiridos, fundamentadas em cálculos que embasem tais valores a serem inseridos nos processos licitatórios.

Em paralelo, Alencar e Fonseca (2016) destacam a importância de órgãos públicos disponibilizarem ferramentas e conhecimentos adequados aos gestores, de forma que sejam propiciadas as condições necessárias ao desenvolvimento de suas tarefas, dentre as quais incluem-se as atividades contábeis gerenciais relacionadas à gestão de estoques e às previsões de demanda dos correspondentes itens, que estão diretamente relacionadas às decisões de compras, e conseqüentemente aos riscos de desperdício de recursos públicos.

Inserida neste contexto, encontra-se a Marinha do Brasil (MB), órgão público da Administração Direta do Governo Federal, que dentre as suas atividades contábeis, possui aquelas voltadas à gestão do estoque de alimentos, cujos itens são utilizados diariamente nas refeições dos militares, e que carecem de informações gerenciais precisas a serem empregadas nas tomadas de decisão. Os mecanismos de controle gerencial refletem diretamente na administração dos recursos financeiros e materiais destinados à viabilização do cumprimento das tarefas operativas

e administrativas vinculadas à sua missão constitucional.

No escopo das atividades afetas ao âmbito da contabilidade da Força, pode-se mencionar aquelas inerentes à gestão de alimentos, haja vista o fato desta atividade exercer influência sobre todas as Organizações Militares (OM) distribuídas no território nacional, seja nos navios de guerra ou naquelas sediadas em terra, onde em ambas, ocorre o fornecimento diário de alimentação às suas correspondentes tripulações (SCRIVANO; COSTA; COSTA, 2020).

Nesse cenário, salienta-se que a citada estrutura física e contábil exige dos gestores da Marinha as ações necessárias de planejamento, execução e controle dos alimentos. A harmonização destas tarefas requer desses agentes públicos, o conhecimento teórico e prático dos procedimentos a serem adotados.

Diante da referida necessidade, Sousa et al. (2017) ressaltam que a disponibilização de ferramentas apropriadas aos gestores na elaboração das previsões contábeis, podem contribuir para uma maior assertividade das aquisições em quantidades e períodos corretos, além de mitigar os riscos de desperdícios e de falta de itens, corroborando para um nível de serviço equilibrado no que tange ao gerenciamento e controle dos estoques.

Atualmente, os gestores de alimentos da Marinha utilizam em suas atividades rotineiras um sistema informatizado denominado Quaestor, modelado principalmente para os controles do fluxo de entrada e saída dos itens nos estoques de gêneros alimentícios, dos custos mensais inerentes ao consumo, bem como dos gastos atrelados às aquisições de novos itens para ressuprimento dos estoques (BRASIL, 2015).

Entretanto, quando da necessidade de se estabelecer a previsão das aquisições dos itens para um determinado período, o referido sistema não contempla funcionalidades que viabilizem tais projeções, apresentando-se assim uma lacuna no processo de gerenciamento

desses estoques, além de impactar as atividades contábeis gerenciais dos gestores no que concerne ao planejamento e controle do consumo de cada item, de acordo com as tendências dos períodos e sazonalidades peculiares à cada Organização Militar.

Tambosi e Dias (2020) alertam que as deficiências e limitações dos procedimentos logísticos, dentre as quais se inclui a falta de utilização de instrumentos gerenciais de apoio aos agentes que atuam no controle de estoques, são os principais fatores responsáveis pelo desperdício de alimentos e de recursos financeiros nas instituições.

Assim, na busca pelo aperfeiçoamento das atividades contábeis gerenciais inerentes ao setor de alimentação da Marinha do Brasil, os métodos estatísticos de previsão de demanda apresentam-se como uma opção de ferramenta aos gestores de estoques de alimentos da Força, cuja operacionalização, segundo Barros et al. (2020), pode ser dada por meio de *softwares* obtidos de forma gratuita, sem a necessidade de dispêndio de recursos públicos, como no caso do *software* R, empregado em diversos segmentos, inclusive no que tange aos estudos preditivos de vários setores econômicos e contábeis.

De acordo com Alves et al. (2019), os métodos de previsão de demanda são instrumentos colaboradores para um gerenciamento adequado dos estoques, bem como para a redução de custos de uma organização, além de proporcionar um nível de serviço eficaz quando do atendimento aos pedidos dos setores demandantes.

Dentre os diversos métodos estatísticos voltados às atividades preditivas na gestão de estoques das organizações, destaca-se o método de suavização exponencial de Holt-Winters que, segundo Veiga et al. (2014), trata-se de uma metodologia clássica.

Nesse sentido, este estudo busca responder ao seguinte problema de pesquisa: Quais

as contribuições que a previsão de demanda, baseada no método de Holt-Winters, pode fornecer ao processo de controle gerencial dos estoques de alimentos das Organizações Militares da Marinha do Brasil? O objetivo principal da pesquisa é avaliar como a previsão de demanda, baseada no método de Holt-Winters, pode contribuir para o controle gerencial de estoques de alimentos das Organizações Militares da Marinha do Brasil.

Esta pesquisa é relevante à medida que pretende avaliar como um método estatístico de previsão de demanda, executado através de uma ferramenta gerencial de Tecnologia da Informação (TI), pode auxiliar aos diversos gestores da MB nas projeções de consumo de itens de estoques de alimentos, o que se coaduna ao mencionado por Caetano, Borinelli e Rocha (2019), que enfatizam que cabe ao poder público desenvolver ou adaptar técnicas que incrementem a eficiência, eficácia e efetividade dos gastos públicos. Além disso, os resultados do trabalho podem vir a corroborar com a mitigação dos riscos de desperdícios de alimentos e contribuir com outros órgãos públicos através do conhecimento gerado na pesquisa, o que justifica a realização do estudo.

O estudo delimita-se a analisar aspectos inerentes à gestão contábil de alimentos, quanto à previsão de estoque de arroz e feijão, utilizando-se de dados referentes ao período de 2014 a 2019 referentes à duas Organizações Militares da Marinha do Brasil, não sendo incluídos na pesquisa outros tipos de itens de estoques.

O presente artigo está organizado em cinco seções. Na seção subsequente, apresenta-se uma revisão da literatura acerca da gestão de estoques e uma descrição resumida dessa atividade na Marinha do Brasil, bem como uma introdução ao método de previsão de Holt-Winters. Na sequência, na terceira seção, é apresentada a descrição da

metodologia proposta. Os resultados alcançados são apresentados na quarta seção. Por fim, na seção cinco, apresentam-se as considerações finais do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção abordará os conceitos teóricos que darão suporte ao trabalho na busca pelo cumprimento de seu objetivo de pesquisa.

2.1 Gestão de estoques

Ching (2010) define a gestão de estoques como o ato de efetuar o planejamento do fluxo de entrada e saída dos itens em estoque, além de estimar os períodos corretos para os devidos ressuprimentos.

No que concerne ao tema, Sousa et al. (2017) mencionam que este tem recebido destaque nos meios acadêmicos assim como no cotidiano das diferentes organizações, haja vista o fato do planejamento e o controle dos estoques envolverem custos que impactam diretamente na administração das instituições.

Nesse ínterim, Alves et al. (2019) ressaltam que o processo de previsão de demanda é uma atividade fundamental para a gestão de estoques, haja vista que os correspondentes itens representam capital imobilizado, e no setor público, significam recursos públicos investidos na atividade logística de um órgão, o que exige dos gestores a busca pela precisão nas compras destes, o que pode ser facilitado através de métodos automatizados de previsão de demanda.

Caso o gerenciamento dos estoques apresente falhas no processo preditivo de ressuprimento, os gestores estarão sujeitos à realização de compras excessivas, o que aumenta o capital imobilizado em seus estoques, bem como o risco de disponibilidade excessiva de itens, gerando problemas como elevação nos custos de armazenagem e deterioração de gêneros alimentícios (SOUSA et al., 2017).

Cabe destacar que o processo que visa estimar adequadamente os itens de estoque é um elemento essencial na busca pelo estabelecimento de níveis de estoques coerentes e seguros, uma vez que, efetuados de forma precisa, proporcionam menores impactos nos custos logísticos da instituição, e por conseguinte a racionalização da aplicação dos recursos públicos (FREITAS et al., 2020).

2.2 Gestão de estoques de alimentos na Marinha do Brasil

O gerenciamento de estoques de alimentos no âmbito da Marinha do Brasil é regido pela norma interna, SGM-305 – Normas sobre Municiação, que dispõe sobre os regramentos e procedimentos para o desenvolvimento das atividades do setor de alimentação nas Organizações Militares, englobando aspectos financeiros e contábeis inerentes à função logística de suprimento da instituição (SCRIVANO; COSTA; COSTA, 2020).

Como ferramenta de apoio, o referido setor utiliza um sistema corporativo informatizado denominado Quaestor, desenvolvido pela Marinha em 2007 e que substituiu o sistema MUNIC, seu predecessor que já atuava desde 1990. A implantação do novo sistema trouxe melhorias incorporadas por novas tecnologias, com o objetivo de aprimorar a gestão contábil de alimentos, integrando dados e padronizando procedimentos, além de proporcionar a obtenção de informações tempestivas atinentes à utilização dos recursos públicos, possibilitando aos gestores o acompanhamento da movimentação dos estoques, bem como das receitas e despesas atreladas à alimentação, auferidas ao longo do mês de competência (BRASIL, 2015).

Cada navio de guerra ou organização militar sediada em terra, que possui uma estrutura destinada ao fornecimento de alimentação aos seus militares, dispõe de um estoque de alimentos, que segundo Saavedra-Nieves

(2018), traduz-se em uma certa quantidade de itens alimentícios armazenados em um determinado momento e que representa um capital imobilizado na forma destes produtos.

Ao final de cada mês, os gestores devem prontificar e apresentar aos Ordenadores de Despesas e aos membros de um Conselho de Gestão, as contas da gestão de alimentação realizadas ao longo do período, submetendo os documentos às análises necessárias e posterior aprovação pelos agentes responsáveis, antes de seu arquivamento na própria Organização Militar. Muitos dos relatórios que compõem a prestação de contas são elaborados e extraídos do sistema Quaestor (BRASIL, 2015).

Apesar das funcionalidades voltadas ao controle e acompanhamento de estoque, o Quaestor não dispõe de ferramentas estatísticas que viabilizem a elaboração de gráficos, previsões de demanda ou a realização de operações matemáticas com os dados disponíveis em seu banco de dados, mecanismos estes que, conforme relatado por Silva et al. (2017), são oferecidos pelo Programa R.

2.3 Previsões a partir de séries temporais

Morettin e Tolo (2018) definem uma série temporal como uma sequência de observações ordenadas cronologicamente, utilizadas para a estimação de valores futuros referentes à uma determinada variável.

Salienta-se que a utilização de métodos de previsões possibilita às instituições o acesso à valores estimados, que mesmo que não reflitam fielmente os dados observados na realidade, podem ser empregados como subsídios e parâmetros em processos de planejamento, além de auxiliar às tomadas de decisão (SILVA; SANTOS; COSTA, 2016).

Nesse sentido, ressalta-se a existência de inúmeros métodos que podem ser aplicados na realização de previsões, a partir da análise do comportamento de séries históricas,

e dentre os quais destacam-se a família de métodos de suavização exponencial (ALVES et al., 2019).

Na aplicação dos métodos de suavização exponencial é importante identificar as componentes não observáveis: tendência, sazonalidade e irregular (ou *remainder*) presentes em uma série temporal. Tal identificação permite selecionar a melhor modelagem disponível na família dos métodos de suavização exponencial (PETROPOULOS; WANG; DISNEY, 2019). Vale destacar que a decomposição de uma série temporal em suas componentes não observáveis pode ser alcançada por meio do Programa R (BARROS et al., 2020).

Segundo Tratar e Strmcnik (2016), dentre os métodos de suavização exponencial, o modelo de Holt-Winters é o mais flexível, pois permite a modelagem de séries temporais com tendência e sazonalidade, modelo este a ser detalhado no tópico a seguir.

2.4 Método de Holt-Winters

Segundo Morettin e Tolo (2018), este método mostra-se adequado para a realização de previsões de séries temporais com tendência e sazonalidade. Barros et al. (2020) mencionam ainda que, no que tange a influência da sazonalidade nos cálculos de previsão, o método permite a modelagem de sazonalidade aditiva e multiplicativa.

Além disso, cabe destacar a sua simplicidade de aplicação e obtenção de previsões com boa acurácia, quando comparado com métodos mais complexos (PETROPOULOS; WANG; DISNEY, 2019).

Resumidamente, a equação de previsão m passos à frente, em sua versão aditiva, é dada por:

$$\hat{y}_{t+m} = a_t + b_t m + S_{T-S+m} \quad (1)$$

em que os coeficientes de tendência (a_t e b_t) e sazonalidade S_{t-s+m} são atualizados com base nas seguintes equações:

$$a_t = \alpha(y_t - S_{t-1}) + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2)$$

$$b_t = \beta(a_t - a_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (3)$$

$$S_t = \gamma(y_t - a_t) + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (4)$$

Nas equações (2), (3) e (4), as constantes de suavização α , β e γ são parâmetros definidos de forma a minimizar os desvios entre a série temporal e as respectivas previsões. Adicionalmente, as constantes de suavização α , β e γ pertencem ao intervalo $[0, 1]$ (TRATAR; STRMCNIK, 2016), sendo que valores mais próximos de 1, indicam que os dados mais recentes da série, possuem um peso maior nas previsões, enquanto que, valores mais próximos de 0 indicam que valores mais antigos possuem uma maior influência nos valores futuros (BARROS et al., 2020).

Morettin e Toloi (2018) detalham que, conforme exposto na equação (1), at representa o nível da série temporal analisada, mensurada na unidade de medida vinculada ao objeto de estudo, e que no caso desta pesquisa é o quilograma (Kg), por se tratar da previsão de quantidades a serem consumidas referente à itens alimentícios.

Ainda conforme os autores, a componente bt , remete à tendência da série, de forma a mensurar se esta apresenta um comportamento crescente ($bt > 0$) ou decrescente ($bt < 0$) ao longo do tempo.

A terceira componente S_{t-s+m} representa a sazonalidade, em que s denota o tamanho do período sazonal, no caso de séries mensais, $s=12$.

Nesse diapasão, cabe ressaltar que a operacionalização matemática com fulcro na obtenção de valores estimados das demandas, pode ser automatizada por meio de funcionalidades do Programa R (BARROS et al., 2020).

2.5 Ferramenta para previsão de demanda

No conjunto de ferramentas que podem operacionalizar as previsões de demandas, encontra-se o Programa R, um *software* que disponibiliza uma ampla variedade de funcionalidades para análises estatísticas e matemáticas. Dentre as suas funcionalidades disponíveis, destacam-se as que possibilitam a elaboração de gráficos e o desenvolvimento de análises a partir de dados de séries temporais (SILVA et al., 2017).

Mello e Peternelli (2013) relatam que a adesão ao mencionado sistema não requer o dispêndio de recursos financeiros dos órgãos ou gestores públicos que optarem por sua utilização em suas tarefas contábeis gerenciais, uma vez que trata-se de um *software* livre ou de código aberto (*open source*) e pode ser obtido de forma gratuita, o que contribui para redução do emprego de recursos públicos no desenvolvimento de ferramentas de TI que poderiam oferecer tarefas similares às do R, haja vista que a necessidade de análise de dados estatísticos é uma tarefa multidisciplinar, presente em diversas áreas profissionais, inclusive no âmbito da Administração Pública.

Desta forma, Martínez et al. (2019) explicitam que para o desenvolvimento de estudos que buscam a obtenção de previsões a partir de séries temporais, o Programa R oferece um pacote específico denominado *forecast* que automatiza o ajuste de modelos da família de métodos de suavização exponencial e o cálculo das previsões. Portanto, ainda segundo os autores, trata-se de uma ferramenta de grande utilidade nos estudos que visam obter estimativas de demandas nas análises gerenciais de uma instituição.

3. METODOLOGIA

No que tange aos aspectos metodológicos, Vergara (2010) menciona que a pesquisa

pode ser dividida quanto aos fins e aos meios. Quanto aos fins trata-se de um trabalho explicativo, por evidenciar os fatores que cooperaram para o cumprimento do objetivo proposto, que é o de avaliar como a previsão de demanda, baseada no método de Holt-Winters, pode contribuir para o controle gerencial de estoques de alimentos das Organizações Militares da Marinha do Brasil, e descritivo, por relatar o processo adotado que culminou na obtenção da previsão da quantidade a ser consumida dos itens selecionados para o estudo.

Segundo Yin (2015), a presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, tendo em vista que, utilizou-se de dados referentes ao consumo de gêneros alimentícios de Organizações Militares da Marinha do Brasil para avaliação de um método de previsão de demanda a partir destes. Além disso trata-se de um estudo teórico-empírico, haja vista a coleta de dados no campo.

No que se refere aos meios, este trabalho possui cunho bibliográfico, por se valer de conteúdos de livros, artigos científicos e periódicos internacionais, que forneceram o suporte teórico necessário à realização da pesquisa. Adicionalmente, possui uma abordagem quantitativa, por efetuar o cálculo da previsão do consumo de arroz e de feijão para o ano de 2019, com a aplicação das ferramentas estatísticas do Programa R.

Os dados mensais de consumo (kg) de arroz e feijão foram obtidos na base de dados do Sistema Quaestor, que é gerida pelo Diretoria de Finanças da Marinha (DFM), Diretoria Especializada (DE) que cuida dos assuntos afetos à Contabilidade, Finanças e Economia, além de ser Órgão Central de Contabilidade e de Setorial Financeira do Comando da Marinha. Dentre as suas atribuições está a de normatizar e emitir as orientações necessárias quanto às atividades contábeis inerentes à gestão de alimentos da Força.

Atualmente, os registros dos atos e fatos contábeis de alimentação são lançados pelos gestores de todas as Organizações Militares no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) e no sistema Quaestor, que permite a escrituração contábil das entradas e saídas dos alimentos, além de fornecer o valor contábil dos itens disponíveis em estoques e daqueles consumidos ao longo dos meses (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, para a realização do cálculo da previsão do consumo dos itens de estoque de alimentos para o ano de 2019, foram escolhidas duas diferentes Organizações Militares da MB, chamadas de OM-1 e OM-2 neste estudo, e solicitado à DFM a extração dos dados de consumo dos itens arroz branco tipo I e feijão preto, de uma OM de Ensino da MB e de uma OM administrativa de menor porte, cujos valores históricos remetem ao período de 2014 a 2019. Os referidos gêneros alimentícios foram escolhidos por se tratarem de itens de grande rotatividade nos estoques de alimentos, além de serem consumidos quase que diariamente nas refeições das OM da Marinha do Brasil.

Após a obtenção dos dados de consumo dos gêneros alimentícios utilizados neste estudo, estes foram migrados para o ambiente do Programa R (versão 3.6.1) e iniciada a análise exploratória dos dados, verificando se estes possuíam valores destoantes dos demais observados ao longo do período analisado, bem como procurando interpretar a distribuição destes no período de consumo.

Uma vez migrados para o Programa R, os dados foram tratados no referido sistema com a utilização do pacote *forecast* e a função *HoltWinters* do mesmo, específica para análises que contemplem a previsão a partir de séries temporais por meio do modelo de Holt-Winters, haja vista a utilização deste mecanismo ser mais simples quando comparado com outros modelos, mas que, no entanto,

segundo Petropoulos, Wang e Disney (2019), apresenta desempenho tão bom, se não melhor do que outros métodos mais complexos, sobretudo em séries temporais com observações mensais.

Para a verificação da acurácia do modelo de previsão obtido, utilizou-se o Erro Percentual Absoluto Médio (*Mean Absolute Percentage Error - MAPE*), expresso pela seguinte equação matemática:

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{Z_t} \times 100 \quad (5)$$

em que Z_t e \hat{Z}_t denotam, respectivamente, os valores observados e previstos em um período t .

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão efetuadas as análises necessárias, a partir dos dados obtidos junto à Diretoria de Finanças da Marinha, advindos do banco de dados do sistema Quaestor, sistema este que comporta os registros das atividades contábeis dos setores de alimentação das diversas Organizações Militares da Força.

4.1 Análise exploratória dos dados

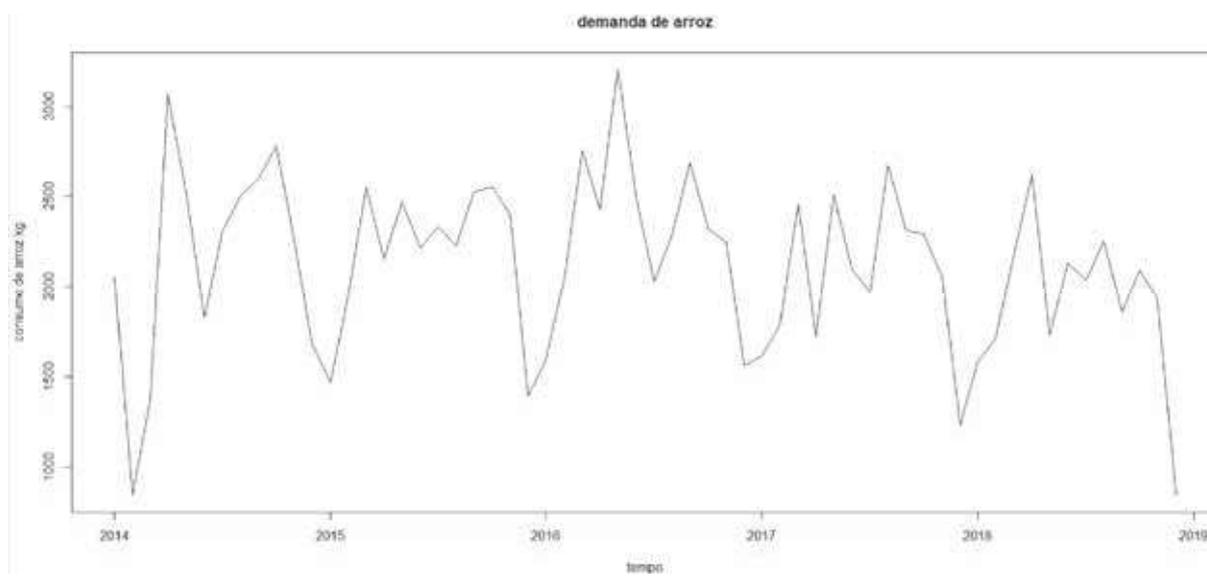
Foram coletados os dados de consumo dos itens arroz branco e feijão preto, em quilogramas (kg), referentes à duas OM distintas da MB, chamadas nesta análise de OM-1 e OM-2, durante o período de 2014 à 2019, de forma que fosse possível obter a previsão de consumo dos citados gêneros alimentícios para o exercício de 2019, por meio da utilização do método de Holt-Winters, operacionalizado pelo R, e posteriormente efetuada a comparação com os resultados observados, obtidos na base de dados do Quaestor.

Nesse prisma, os dados foram migrados para o ambiente do R, possibilitando assim a realização da análise exploratória de dados através das ferramentas disponíveis no *software*.

Cabe ressaltar que os dados de consumo de arroz estão atrelados à uma instituição de ensino da Marinha (OM-1), uma OM com grande tripulação quando comparada com a OM de menor porte (OM-2), que originou o consumo de feijão.

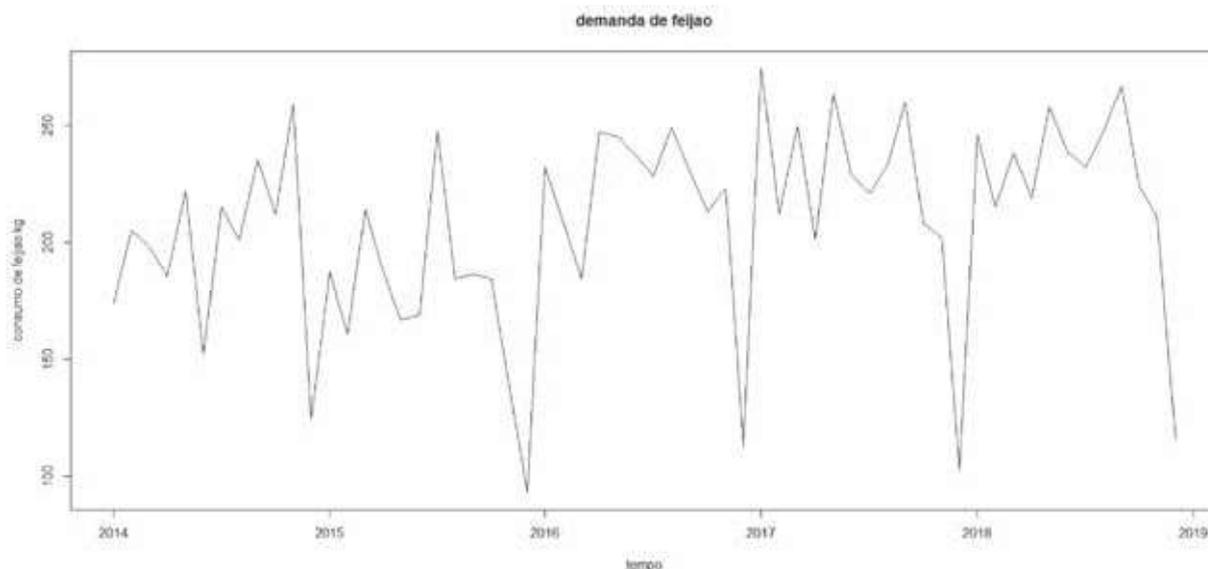
A seguir, nas Figuras 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, as séries temporais

Figura 1 – Série temporal de consumo de arroz - 2014 a 2018



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 2 - Série temporal de consumo de feijão - 2014 a 2018



Fonte: Os autores, 2020.

do consumo de arroz e de feijão no período 2014-2018. Visualmente, as séries de demanda de arroz e feijão não apresentam uma tendência nítida, mas ambas exibem uma componente sazonal, tipicamente encontrada em séries temporais de demanda (PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001). Além disso, as séries ilustradas nas Figuras 1 e 2 sugerem uma sazonalidade aditiva, dado que em cada ano a amplitude dos valores mensais permanece relativamente constante.

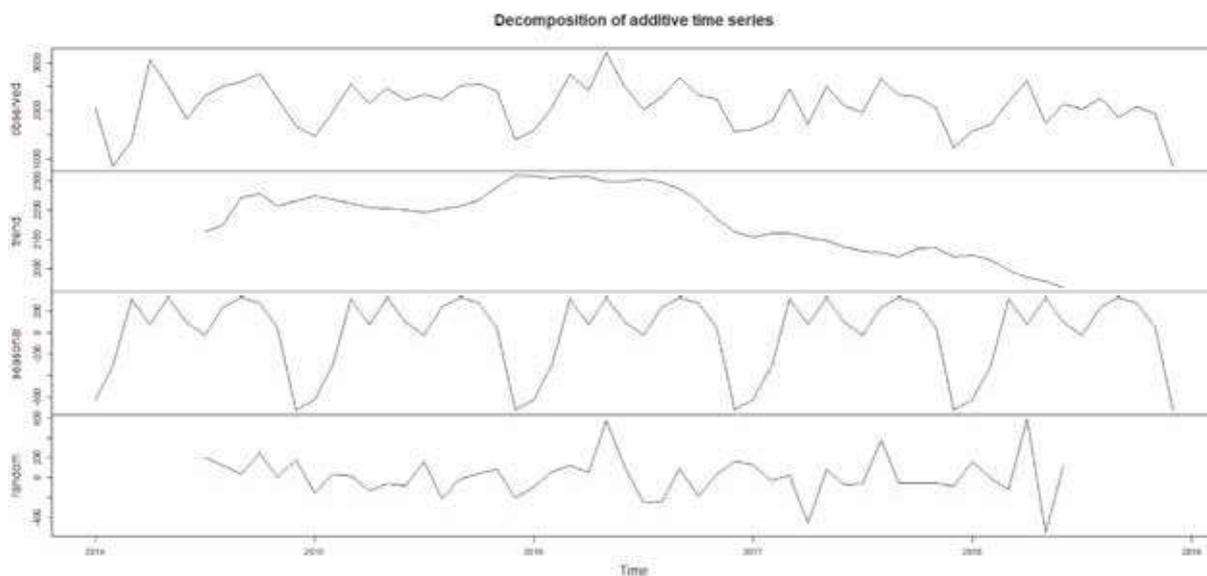
Uma análise mais aprofundada é realizada por meio da decomposição das séries analisadas em suas componentes não observáveis, i.e., tendência, sazonalidade e irregular, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4, obtidas por meio do comando `plot(decompose(serie))` do software R. Segundo Barros et al. (2020), as componentes tendência e sazonalidade são informações fundamentais para a formulação de uma previsão de demanda e, portanto, proporcionam um maior embasamento na tomada de decisão para reposição de estoques.

Na Figura 3, a tendência ligeiramente decrescente sinaliza um movimento de queda do consumo de arroz na OM-1, o que pode indicar ao gestor e à administração da referida instituição, que os padrões de compras e de estoque praticados nos últimos anos, vem sofrendo reduções, o que não justificaria, a princípio, elaboração de processos licitatórios e aquisições deste item em quantidades acima do patamar dos últimos anos.

Ao analisar a componente sazonal, verifica-se a indicação de reduções de consumo do item, na metade do ano e no mês de dezembro, evidências estas justificadas por serem épocas em que grande parte da tripulação se encontra em períodos de férias, além do fato desta ser uma instituição de ensino, em que nos referidos meses os alunos e professores também se encontram ausentes da OM por motivo de férias escolares.

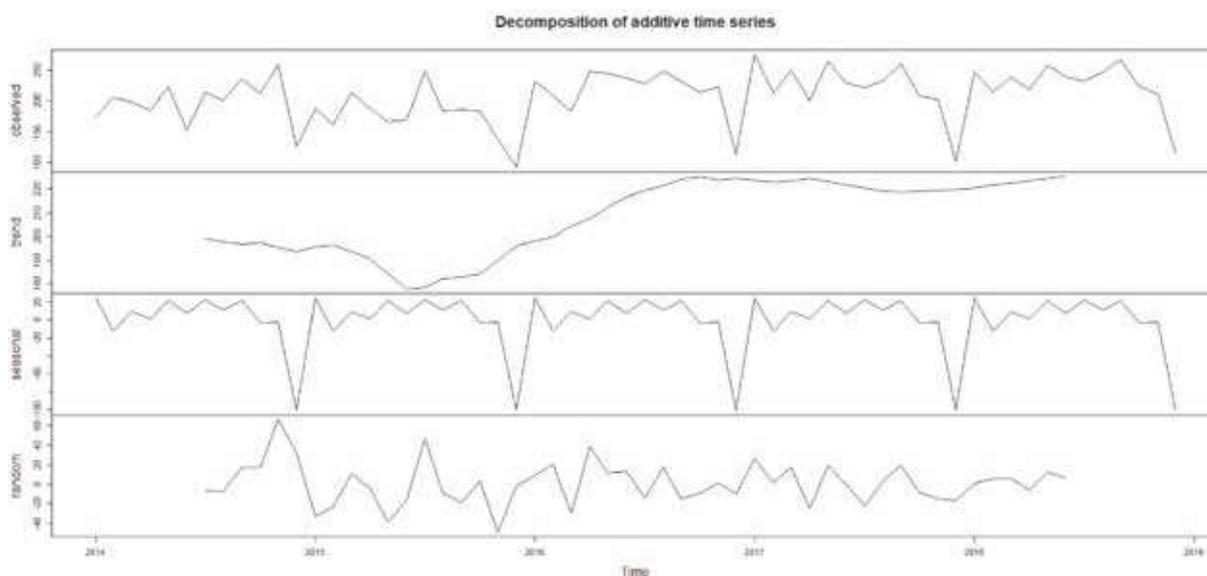
No que se refere ao consumo de feijão na OM-2 (Figura 4), a componente de tendência apresenta uma pequena oscilação e após um período de redução de consumo, nos últimos meses a instituição vem aumentando

Figura 3 – Decomposição da série temporal do consumo de arroz



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 4 - Decomposição da série temporal do consumo de feijão



Fonte: Os autores, 2020.

ligeiramente a demanda do item em suas refeições. Neste caso, recomenda-se que o gestor seja cauteloso em suas decisões de compras, para que não sejam tomadas decisões equivocadas, como a compra em quantidades excessivas, e, por conseguinte, sejam aplicados recursos públicos de forma ineficiente.

Assim como no caso do consumo de arroz, a componente sazonal na Figura 4 aponta para uma redução de consumo do feijão em períodos em que grande parte dos militares gozam férias, principalmente durante o mês de dezembro, em que as reduções foram acentuadas, o que não justificaria a

manutenção de grandes quantidades do item em estoque no referido período.

A análise exploratória instrumentalizada pelo *software R* oferece aos gestores responsáveis pelo planejamento de compras de alimentos da MB um conjunto de informações fundamentais para o embasamento de processos licitatórios, capazes de melhorar o uso dos recursos disponíveis e minimizar os desperdícios.

Ressalta-se ainda que, para que este tipo de análise forneça resultados precisos, é necessário que a inserção dos dados no sistema Quæstor correspondam às reais competências de consumo, pois caso ocorram registros de consumo em competências erradas, o processo de obtenção dos valores previstos poderá estar comprometido devido à má qualidade dos dados.

4.2 Ajuste dos modelos de previsão

Por meio da função *HoltWinters* do Programa R, foi possível obter as constantes de alisamento, que, conforme Morettin e Tolo (2018), são responsáveis por ajustarem o modelo de previsão de Holt-Winters.

Tabela 1 – Parâmetros de Suavização

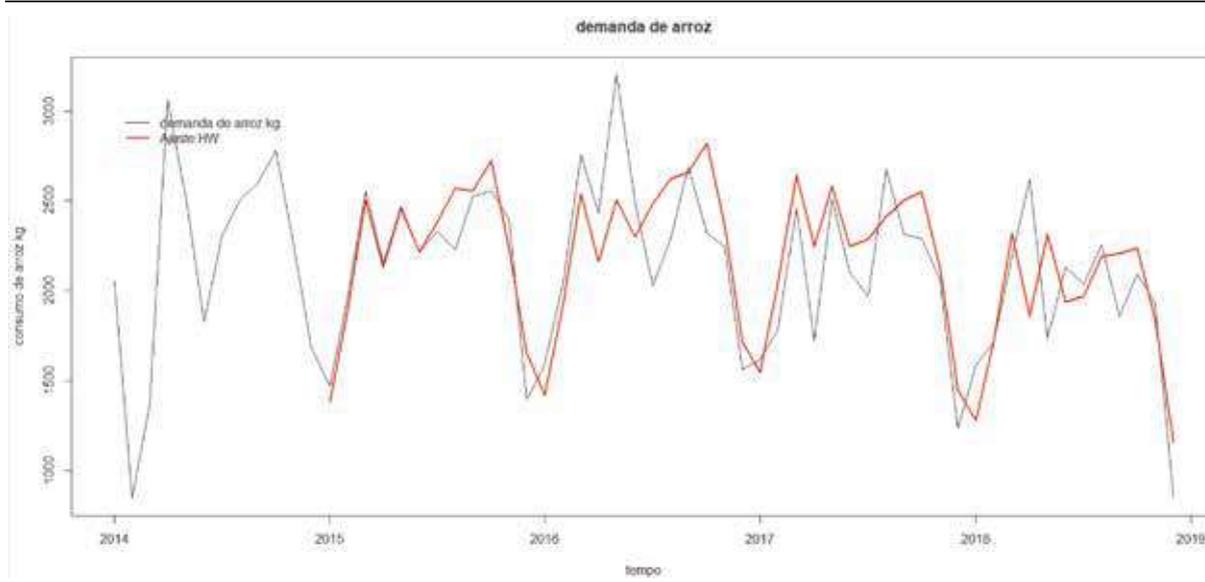
Item	alfa	beta	gama
Arroz	0,0458	0,3159	0,1403
Feijão	0,1897	0,0243	0,6583

Fonte: Os autores, 2020.

Conforme demonstrado na Tabela 1, os resultados encontrados para os coeficientes alfa e beta, referentes às séries temporais de consumo de arroz e feijão, foram próximos de zero, o que significa que ambas as séries consideram os dados mais antigos com pesos maiores para as equações de nível e tendência.

Em paralelo, o coeficiente gama, que é utilizado na equação da componente de sazonalidade, apresentou resultado próximo de 1 para a série que representa o consumo de feijão, o que significa que nesta componente, os dados mais recentes possuem maior peso quando do cálculo dos valores estimados para o próximo período de 12 meses. Diferentemente da série que representa o consumo de arroz, cujo valor de gama foi próximo de 0, o que

Figura 5 – Ajuste sazonal do consumo de arroz



Fonte: Os autores, 2020.

implica em um peso maior para os dados de consumo mais antigos, por ocasião do ajuste do modelo de previsão.

A seguir, nas Figuras 5 e 6, são apresentadas as séries temporais de demanda por arroz e feijão acompanhadas das respectivas estimativas obtidas pelo modelo de Holt-Winters.

A partir do ajuste sazonal será possível observar graficamente cada série de consumo dos gêneros alimentícios, e como o modelo se ajustou para a realização das previsões de demandas nas Organizações Militares em análise neste estudo de caso.

4.3 Obtenção da previsão de consumo de arroz e feijão para o exercício de 2019

Após os ajustes dos modelos de suavização exponencial aos dados de séries temporais dos consumos de arroz e de feijão nas OM-1 e OM-2 foi possível obter, por meio do Programa R, através da função *HoltWinters* do pacote *forecast*, as previsões de demanda por arroz e feijão para o exercício de 2019, conforme indicado nas Figuras 7 e 8.

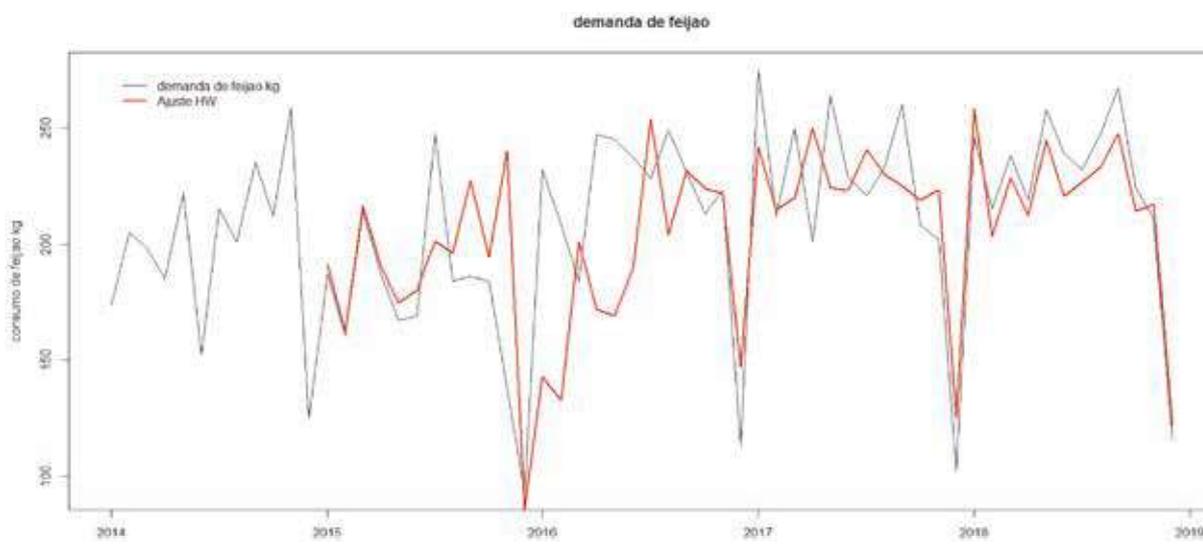
Conforme ilustrado na Figura 7, a demanda de arroz prevista para o ano de 2019, apresenta uma leve queda, indicando a tendência de redução do consumo de arroz na OM-1. A área em cinza é delimitada pelos limites dos intervalos de previsão, indicando a margem de flutuações possíveis do consumo, estimados na metodologia utilizada.

Tabela 2 – Previsão arroz 2019

Mês	Observado	Previsto	Desvio Relativo
Jan	1380	1049,35	23,96%
Fev	1570	1425,29	9,22%
Mar	1650	2008,84	21,75%
Abr	1620	1670,85	3,14%
Mai	1962	1897,83	3,27%
Jun	1648	1643,23	0,29%
Jul	1809	1641,69	9,25%
Ago	2070	1850,02	10,63%
Set	1981	1799,32	9,17%
Out	1941	1865,70	3,88%
Nov	1663	1507,45	9,35%
Dez	905	756,08	16,46%
TOTAL	20199	19115,65	5,36%

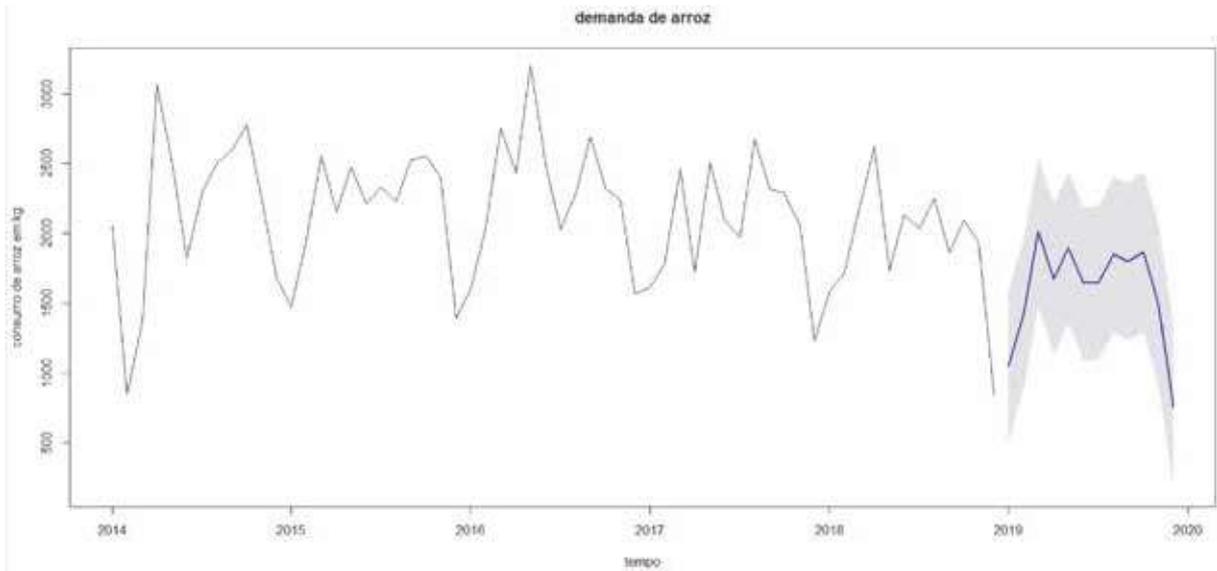
Fonte: Os autores, 2020.

Figura 6 – Ajuste sazonal do consumo de feijão



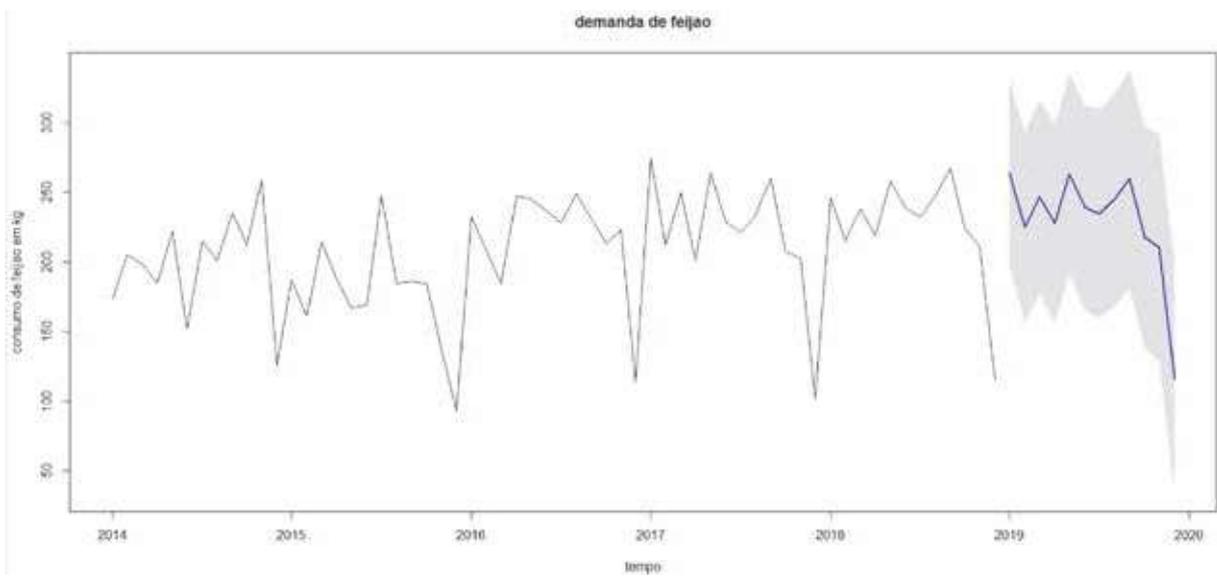
Fonte: Os autores, 2020.

Figura 7 – Previsão de consumo de arroz em 2019



Fonte: Os autores, 2020.

Figura 8 – Previsão de consumo de feijão em 2019



Fonte: Os autores, 2020.

Após a obtenção dos valores previstos de consumo de arroz em kg, para o exercício de 2019, exposta na Tabela 2, foi efetuada a comparação entre os valores observados, extraídos da base de dados do Sistema Quaestor, e os valores previstos, obtidos a partir do método de Holt-Winters, operacionalizado pelo Programa R.

A previsão de consumo anual de arroz, para o ano de 2019 foi de 19.115,65 kg, valor este que se aproximou em 94,64% do valor total observado no ano em questão.

Conforme indicado na Figura 8, a projeção do consumo de feijão para 2019 preservou os patamares de consumo dos últimos anos.

Tabela 3 – Previsão feijão 2019			
Mês	Observado	Previsto	Desvio Relativo
Jan	254	263,89	3,89%
Fev	229	224,51	1,96%
Mar	249	246,76	0,90%
Abr	227	227,63	0,28%
Mai	262	262,62	0,24%
Jun	245	238,89	2,50%
Jul	232	234,75	1,19%
Ago	229	244,84	6,92%
Set	264	259,70	1,63%
Out	226	217,46	3,78%
Nov	222	210,02	5,39%
Dez	112	115,82	3,41%
TOTAL	2751	2746,89	0,15%

Fonte: Os autores, 2020

Após a obtenção dos valores previstos de consumo de feijão, extraídos por meio do software R, conforme disposto na Tabela 3, efetuou-se a devida comparação com os valores observados no ano de 2019. Conforme analisado na fase de ajuste da

sazonalidade, momento no qual constatou-se que o modelo de previsão de feijão apresentou um ajuste melhor do que o obtido para a previsão de demanda de arroz, assim também ocorreu com os resultados previstos para o consumo do gênero alimentício na OM-2, cujo valor total estimado para o período foi de 2.746,89 kg de feijão, aproximando-se em 99,85 % do valor realmente consumido naquele ano.

A acurácia do modelo, assim como a da previsão de arroz, foi medida por meio do Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE), que indicou um percentual de 2,67% de erro nas previsões mensais de demanda de feijão na OM-2.

5. CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar como a previsão de demanda, baseada no método de Holt-Winters, pode contribuir para o controle gerencial de estoques de alimentos das Organizações Militares da Marinha do Brasil. Para consecução do objetivo proposto, analisou-se o processo de obtenção da previsão de demanda de dois itens de estoque de alimentos, a partir dos dados de consumo de arroz oriundos de uma OM de Ensino da MB, e os dados de consumo de feijão de uma OM administrativa da Força.

Após a execução de todo o processo que permitiu a obtenção dos valores estimados, observou-se que a OM de menor porte, e consequentemente com um menor estoque, obteve melhores resultados do que os referentes à OM de maior porte. Os valores anuais previstos das OM-1 e OM-2, demonstraram, respectivamente, aproximações percentuais de 94,64% e 99,85 % quando comparadas com os valores observados em 2019.

Na avaliação dos modelos utilizados nos dois casos, o Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE) da OM-1 apresentou um valor de

10,03%, enquanto que o da OM-2 foi de 2,67%. Isto pode indicar que uma OM de menor porte, por possuir um estoque reduzido quando comparado ao de uma OM de Ensino, e portanto, com maior facilidade nos registros diários do fluxo de entrada e saída dos gêneros alimentícios, pode possuir melhor qualidade nos dados históricos do que aquelas com estoques muito grandes, o que pode impactar na operacionalização da previsão das demandas.

Ao longo do estudo, foi possível apresentar uma sugestão de adoção de uma metodologia que pode vir a auxiliar os diversos gestores de alimentos da MB no que concerne ao controle gerencial dos itens de estoque, permitindo assim um melhor planejamento das demandas, bem como a tomada de decisão embasada por resultados provenientes de mecanismos estatísticos operacionalizados por meio de uma ferramenta de TI acessível e sem custos para a Administração Pública.

A pesquisa avaliou que o emprego do método de previsão de demanda de Holt-Winters pode contribuir para as atividades gerenciais desenvolvidas pelos gestores no controle dos estoques de alimentos e no planejamento das aquisições destes itens, uma vez que o método proporciona resultados passíveis de serem utilizados como parâmetros para as quantidades dos itens a serem registrados nos processos licitatórios, atendendo aos preceitos dispostos na Instrução Normativa nº 40/2020 do Ministério da Economia, que dispõe sobre a necessidade de realização de estudos técnicos preliminares que contenham embasamentos qualitativos e quantitativos para justificarem as necessidades das contratações públicas.

Nesse sentido, com base no consumo histórico de cada Organização Militar, o método de previsão de Holt-Winters pode fornecer estimativas com base em tendências e sazonalidades de cada órgão, fundamentando

estatisticamente as quantidades a serem inseridas nos processos licitatórios, além de proporcionar uma previsão dos recursos orçamentários a serem alocados para as referidas aquisições.

Além disso, a pesquisa utilizou-se do *software R*, uma ferramenta de TI que pode ser obtida gratuitamente pelas OM, e aplicada nas atividades contábeis gerenciais do controle de estoques de alimentos, apresentando-se como uma opção plausível de contribuição ao aperfeiçoamento das práticas de gestão nesta área contábil da Força.

Embora o método de previsão de Holt-Winters propicie a obtenção de estimativas, estes valores podem ser adotados como balizamento para as decisões de quantidades a serem adquiridas e na elaboração de processos licitatórios de itens alimentícios, proporcionando o embasamento estatístico para a elaboração de documentos e prestações de contas.

Em suma, este estudo demonstrou que o método de previsão de Holt-Winters pode vir a auxiliar os gestores de alimentos de Organizações Militares da Marinha do Brasil, em diversos aspectos gerenciais, podendo contribuir com a busca pela gestão eficiente dos recursos públicos, além de indicar uma possibilidade de automação para as quantidades a serem adquiridas pelas Organizações Militares, contribuindo assim para uma melhor administração dos estoques e redução dos riscos de desperdícios e erros nas estimativas de compras.

Como sugestão de pesquisas futuras, podem ser realizados estudos verificando a utilização de outros métodos de previsão, de forma que seja possível fornecer aos gestores outras opções de ferramentas gerenciais que possam auxiliar nas atividades inerentes à gestão contábil de alimentos da Marinha do Brasil e no gerenciamento de estoques de outros órgãos públicos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, C. O.; FONSECA, A. C. P. D. Excelência na gestão pública: a contribuição do controle interno da Marinha do Brasil. **Revista de Gestão**, v. 23, n. 2, p. 172-184, 2016. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/rege/article/view/121141>>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- ALVES, C. C.; HOEPERS, E.; CORAZZA, E. J.; SANTOS, G. J.; CRISTOFOLINI, R.; CRUZ, A. C. Aplicação de métodos estatísticos com suavização exponencial dupla e tripla para previsão de demanda na gestão de estoques. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 3, p. 1001-1026, 2019. Disponível em: < <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3539>>. Acesso em: 20 set. 2020.
- BARROS, A. C.; MATTOS, D. M.; OLIVEIRA, I. C. L.; FERREIRA, P. G. C.; DUCA, V. E. L. A. **A Análise de Séries Temporais em R: curso introdutório**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital. Instrução Normativa n. 40, de 22 de maio de 2020. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 mai. 2020. Seção I. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-40-de-22-de-maio-de-2020-258465807>>. Acesso em: 19 nov. 2020.
- _____. Marinha do Brasil. Secretaria-Geral da Marinha. **NORMAS SOBRE MUNICIAMENTO – SGM-305**. Brasília, DF, 2015. - 1ª Edição - Rev. 2.
- CAETANO, R. D.; BORINELLI, M. L.; ROCHA, W. Processo de aquisições na gestão pública brasileira: aplicação da metodologia de cálculo do custo total de propriedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, XXVI, Curitiba, 2019. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos**, Curitiba, 2020. Disponível em: < <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/4642/4660>>. Acesso em: 29 out. 2020.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: supply chain**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- FREITAS, R.; CARPES, A. M.; PIVETA, M. N.; CARVALHO, B. M.; TRINDADE, R. T. A gestão de estoque nas organizações: uma análise crítica entre a iniciativa pública e privada. **DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 9, n. 1, p. 105-122, 2020. Disponível em: < <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/5663>>. Acesso em: 02 out. 2020.
- MARTÍNEZ, F.; FRÍAS, M. P.; CHARTE, F.; RIVERA, A. J. Time series forecasting with knn in R: the tsfkn package. **The R Journal**, v. 11, n. 2, p. 229-242, 2019. Disponível em: < <https://journal.r-project.org/archive/2019/RJ-2019-004/RJ-2019-004.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- MELLO, M. P.; PETERNELLI, L. A. **Conhecendo o R: uma visão mais que estatística**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2013.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análises de Séries Temporais**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- PELLEGRINI, F.R.; FOGLIATTO, F.S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda – técnicas e estudo de caso, **Revista Produção**, v.11, n. 1, p. 43-64, 2001. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/prod/v11n1/v11n1a04.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2020.
- PETROPOULOS, F.; WANG, X.; DISNEY, S. M. The inventory performance of forecasting methods: evidence from the M3 competition data. **International Journal of Forecasting**, v. 35, n. 1, p. 251-265, 2019. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169207018300232>>. Acesso em: 27 ago. 2020.
- SAAVEDRA-NIEVES, A. Inventorymodel: an R Package for Centralized Inventory Problems. **The R Journal**, v. 10, p. 200-217, 2018. Disponível em: < <https://journal.r-project.org/archive/2018/RJ-2018-023/index.html>>. Acesso em: 13 ago. 2020.
- SCRIVANO, F. T.; COSTA, P. C. F.; COSTA, J. M. Uma análise sobre as ferramentas de gestão utilizadas no controle de desperdícios alimentares nos ranchos da Marinha do Brasil. **Acanto em Revista**, v. 7, n. 7, p. 50-66, 2020. Disponível em: < <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/acantoemrevista>>. Acesso em: 03 nov. 2020.
- SILVA, D. A.; SANTOS, M. E.; COSTA, D. F. A utilização do modelo Holt-Winters na elaboração de um orçamento de resultado de uma cooperativa de crédito rural. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 21, n. 1, p. 39-56, 2016. Disponível em: < <http://www.spell.org.br/documentos/ver/41278/a-utilizacao-do-modelo-holt-winters-na-elaboracao-de-um-orcamento-de-resultado-de-uma-cooperativa-de-credito-rural>>. Acesso em: 10 set. 2020.
- SILVA, S. A. L.; SANT'ANA, N. L. S.; MENEZES, J. P. C. B.; PAULA, J. S.; CHAIN, C. P. Métodos e técnicas quantitativas em contabilidade e finanças: uma análise sob a ótica do software R. **Revista Pensar Contábil**, v. 19, n. 68, p. 37-46, 2017. Disponível em: < <http://www.atenas.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/pensarcontabil/article/view/3053>>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- SOUSA, D. C. F.; CLAUDINO, C. N. Q.; AQUINO, J. T.; MELO, F. J. C. Utilização de ferramentas gerenciais para o controle de estoques: um estudo de caso de

uma empresa do setor alimentício. **Revista Gestão.Org**, v. 15, n. 2, p. 546-563, 2017. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/51204/uti-lizacao-de-ferramentas-gerenciais-para-o-controle-de-estoques-um-estudo-de-caso-de-uma-empresa-do-setor-alimenticio>. Acesso em: 13 ago. 2020.

TAMBOSI, L. R.; DIAS, M. A. H. Desperdício de alimentos: agendas globais e articulação com movimentos locais. **REUNIR: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2020. Disponível em: < <https://reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/767>>. Acesso em: 19 set. 2020.

TRATAR, L. F.; STRMCNIK, E. The comparison of Holt-Winters method and Multiple regression method: A case study. **Energy Journal**, v. 109, p. 266-276, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/>

<science/article/abs/pii/S0360544216305357>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

VEIGA, C. P.; VEIGA, C. R. P.; CATAPAN, A.; TORTATO, U.; SILVA, W. V. Demand forecasting in food retail: a comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. **WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS**, v. 11, p. 608-614, 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/286314562_Demand_forecasting_in_food_retail_A_comparison_between_the_Holt-Winters_and_ARIMA_models>. Acesso em: 25 out. 2020.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.