



Previsão de Demanda no Planejamento das Aquisições de Alimentos em Organizações Militares da Marinha do Brasil

Resumo

A administração pública tem buscado cada vez mais o aperfeiçoamento de seus processos contábeis, sobretudo no que concerne aos aspectos de planejamento das contratações nos órgãos públicos. Dessa forma, ferramentas de planejamento e controle nas contratações públicas têm sido difundidas no âmbito do setor público, como a ênfase dada pelo Ministério da Economia (ME) ao Estudo Técnico Preliminar (ETP), utilizado na fase de planejamento das compras e que demanda em seu escopo a utilização de previsões baseadas em métodos quantitativos que venham embasar as quantidades de materiais a serem adquiridos. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar como o processo de previsão de demanda, baseado na metodologia Box & Jenkins, pode contribuir para o planejamento das aquisições da gestão contábil de alimentos da Marinha do Brasil (MB). A pesquisa possui uma abordagem quantitativa, uma vez que utiliza um método estatístico para a previsão de dois itens de estoque de alimentos, açúcar e frango, utilizados por uma Base e um navio da MB, respectivamente. A pesquisa obteve como resultados previsões anuais de consumo de açúcar e frango com desvios relativos de 1,57% e 7,56%, quando comparadas com os valores observados em 2019. Desta forma o mecanismo adotado sugere contribuições gerenciais ao planejamento e controle das contratações de itens de estoques de alimentos da MB, sobretudo para a elaboração dos ETP das Organizações Militares.

Linha Temática: Métodos Quantitativos Aplicados à Contabilidade





1 Introdução

A administração pública tem buscado cada vez mais o aperfeiçoamento de seus processos contábeis, sobretudo no que concerne aos aspectos de planejamento das contratações nos órgãos públicos. Para que isso ocorra, torna-se necessária a adoção de tecnologias e ferramentas que proporcionem aos gestores maior precisão na geração de informações que viabilizem uma melhor tomada de decisão no emprego dos recursos públicos (Alencar & Fonseca, 2016).

Nesse sentido, o Ministério da Economia (ME) emitiu no exercício de 2020 a Instrução Normativa nº 40/2020, que trouxe um maior detalhamento acerca da elaboração dos estudos técnicos preliminares (ETP), quando da fase de planejamento das aquisições nos órgãos da administração direta do governo federal (Mello, Cardoso, Pessanha & Coelho, 2021).

Em seguida, em 01 de abril de 2021, foi promulgada a Lei nº 14.133, conhecida como a “nova lei de licitações e contratos”, e que evidenciou o princípio do planejamento em diversos trechos de seu texto, mencionando o ETP como um dos principais instrumentos de planejamento no processo de contratação no setor público (Brasil, 2021).

Dentre os regramentos elencados para a elaboração dos ETP encontra-se a necessidade de realização de previsões das quantidades dos itens a serem adquiridos, com base nos dados de consumo dos últimos anos e fundamentadas em métodos quantitativos (Alves, 2021; ME, 2020).

Nesse escopo, a Marinha do Brasil (MB), como órgão público do governo federal, possui diversos processos contábeis que envolvem contratações de materiais que compõem seus diferentes tipos de estoque. Dentre as atividades contábeis da MB, menciona-se a gestão contábil de alimentos, que possui a responsabilidade de fornecer diariamente as refeições aos militares que trabalham em navios e em Organizações Militares (OM) sediadas em terra (Scrivano, Costa & Costa, 2020).

O referido setor contábil da Força é responsável pelos processos de aquisições dos gêneros alimentícios, bem como dos seus respectivos armazenamentos e distribuições para a preparação das refeições, englobando assim, aspectos de planejamento e controle na administração dos referidos materiais (Mello, Santos Junior & Pessanha, 2021; Silva, 2016).

A MB dispõe aos gestores um sistema corporativo denominado Quaestor, desenvolvimento para a realização do controle dos recursos alocados para a aquisição dos alimentos e do fluxo de entrada e saída dos itens nos estoques, possibilitando a emissão de relatórios com valores físicos e contábeis dos itens nas OM (Brasil, 2015). Entretanto, a citada ferramenta de Tecnologia da Informação (TI) não oferece aos gestores funcionalidades que permitam calcular a previsão de demanda de um determinado item.

Sendo assim, os métodos estatísticos de previsão de demanda apresentam-se como possíveis ferramentas de planejamento à gestão contábil de alimentos da Marinha do Brasil, sobretudo na elaboração das previsões baseadas em métodos quantitativos que deverão compor os estudos técnicos preliminares (ETP) dos processos de aquisições dos gêneros alimentícios e o controle dos estoques.

Hoover (2021) define a previsão de demanda como um processo que se utiliza de modelos estatísticos e matemáticos que possibilitam a obtenção de dados futuros. Alinhado a este entendimento, Ballou (2006) acrescenta que a execução dessa atividade na gestão de estoque, na qual se inclui o setor de compras, é primordial às organizações como um todo, haja vista ser um elemento básico para o planejamento e controle das áreas envolvidas, dentre elas a Logística e a Finanças.

Dentre os métodos estatísticos que possibilitam a obtenção de previsões a partir de séries





temporais, menciona-se a metodologia Box & Jenkins, também conhecida como método Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), sendo um método clássico no campo do estudo das previsões, além de apresentar robustez nos resultados encontrados (Makridakis, Spiliotis & Assimakopoulos, 2018).

Desta forma este estudo busca responder ao seguinte problema de pesquisa: Como o processo de previsão de demanda, baseado na metodologia Box & Jenkins, pode contribuir para o planejamento e controle das aquisições da gestão contábil de alimentos da MB? Sendo assim, possui como objetivo avaliar como o processo de previsão de demanda, baseado na metodologia Box & Jenkins, pode contribuir para o planejamento e controle das aquisições da gestão contábil de alimentos da MB.

O estudo possui a sua relevância à medida que visa avaliar um processo de previsão de consumo de açúcar e frango, em Kg, em uma Base e um navio da MB, respectivamente, para o ano de 2019, cujo mecanismo adotado poderá contribuir para o planejamento e controle das aquisições dos gêneros alimentícios das OM da MB, podendo assim mitigar riscos de desperdícios de itens de estoque e de recursos públicos, o que se coaduna com Caetano, Borinelli e Rocha (2019) quando mencionam a responsabilidade do setor público em buscar soluções que promovam a racionalização na aplicação dos recursos públicos.

Em paralelo, alinhado à esta visão, Tombosi e Dias (2020) alertam quanto à necessidade de as instituições canalizarem atenção aos aspectos logísticos de suas respectivas estruturas, haja vista que a falta de aperfeiçoamento nessa área tem sido responsável por grande parcela de desperdício de alimentos e de recursos financeiros em diferentes organizações.

Além desta introdução, o estudo é composto por uma seção de revisão de literatura que apresenta aspectos acerca do planejamento na administração pública, da gestão contábil de alimentos na MB e sobre a metodologia Box & Jenkins. A terceira seção contém os aspectos metodológicos empregados na pesquisa, seguida da seção que traz os resultados e análises encontrados. Por fim, são expostas as conclusões sobre a pesquisa. As referências utilizadas na pesquisa encontram-se ao final do estudo.

2 Revisão de Literatura

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

2.1 Planejamento na Administração Pública

Segundo Casimiro e Moraes (2017), o planejamento na Administração Pública exerce influência direta nas decisões tomadas pelos gestores e agentes públicos. De acordo com os autores o planejamento trata-se de uma essencial ferramenta de gestão que impacta nas escolhas públicas.

O planejamento trata-se de um princípio previsto na Constituição Federal de 1988 e configura-se como um dos elementos essenciais à gestão pública, e que posteriormente ganhou ênfase por meio de outros importantes instrumentos legais que corroboram para a sua aplicação, tais como a Lei nº 8.666/1993 (Lei de licitações e contratos) e a Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal) (Silva, Oliveira, Almeida & Couto, 2018). Adicionalmente, destaca-se o sancionamento da Lei nº 14.133/2021 (nova lei de licitações e contratos), que evidenciou em diversos trechos de seu texto o termo “planejamento” (Brasil, 2021).

Assim, Sousa, Batista e Andrade (2004) trazem a definição do planejamento como a maneira de se realizar a programação e administração de aspectos futuros, considerando possíveis mudanças diante dos fatos da realidade, incluindo os aspectos financeiros e orçamentários de uma





instituição.

Neto, Almeida e Almeida (2020) acrescentam que a Administração Pública tem demandado o aperfeiçoamento de seus mecanismos e processos de planejamento, e para isto, a observância às tecnologias e instrumentos utilizados no setor privado podem contribuir para a obtenção de bons resultados no setor público, resguardadas as suas peculiaridades frente ao setor privado.

Adicionalmente, Brandalise, Fella e Zamin (2009) destacam que as informações contábeis são elementos basilares ao planejamento de órgãos públicos, haja vista que através delas torna-se possível o balizamento da aplicação dos recursos públicos de forma eficiente e eficaz.

Nesse escopo, ressalta-se o planejamento das contratações públicas, que segundo Justen Filho (2021) deve congrega o delineamento da necessidade do órgão, a solução que traga o melhor benefício à administração pública, considerando os fatores qualitativos e quantitativos, e a identificação dos custos e análise dos riscos que estejam envolvidos na possível contratação a ser realizada.

No ano de 2020 foi emitida pelo Ministério da Economia a Instrução Normativa nº 40/2020, que versa sobre os aspectos da elaboração dos Estudos Técnicos Preliminares (ETP) como um instrumento de planejamento das contratações nos órgãos públicos do governo federal (Alves, 2021).

O ETP como instrumento de planejamento dos órgãos nos processos de contratações públicas traz requisitos a serem cumpridos que reforçam o controle e mitigam os riscos de desperdícios de materiais e recursos públicos, aspectos estes que são evidenciados através da necessidade da realização da previsão das quantidades a serem contratadas com base nos históricos de consumo do item, devendo tais previsões serem fundamentadas em métodos quantitativos (Mello *et al.*, 2021).

Conforme Mello, Santos Junior e Pessanha (2021), os processos preditivos na esfera pública configuram-se em ferramentas primordiais ao planejamento, sobretudo no que se refere às estimativas de consumo de itens de estoque, podendo tais previsões serem empregadas nas projeções de custos baseadas nas regras do Sistema de Informação de Custos do Governo Federal (SIC).

Desta forma, o aperfeiçoamento de ferramentas e processos que contribuem para o planejamento e controle nas instituições públicas, baseados em aspectos da contabilidade pública, poderá fornecer resultados que proporcionem uma gestão de excelência do patrimônio público (Sousa, Batista & Andrade, 2004; Sobral & Neto, 2020).

A atenção que a administração pública tem dado aos dispositivos de planejamento nas contratações se alinham ao mencionado por Ballou (2006), que traz à tona a importância das medidas de planejamento e controle nas atividades logísticas de uma instituição estarem essencialmente interligadas aos processos de previsão dos itens a serem adquiridos e utilizados nas suas atividades. Na próxima seção serão abordados aspectos da gestão contábil de alimentos na Marinha do Brasil.

2.2 Gestão Contábil de Alimentos na Marinha do Brasil

A Gestão Contábil de Alimentos na Marinha do Brasil é regida pelos regramentos estabelecidos pela contabilidade pública, cujos procedimentos são divulgados no âmbito da instituição por meio da norma interna denominada “SGM-305 – Normas sobre o Municciamento”, que dispõe das tarefas inerentes aos aspectos financeiros, orçamentários e de controle dos estoques de alimentos nas OM da MB (Brasil, 2015; Scrivano, Costa & Costa, 2020).

Em sua estrutura contábil, a Diretoria de Finanças da Marinha (DFM) é a Organização





Militar que exerce a função de Setorial Contábil e Financeira da Força junto à Secretaria do Tesouro Nacional (STN), além de elaborar normas, circulares e divulgar informações referentes ao setor contábil de alimentação na MB (Santana & Corrêa, 2014).

O referido setor contábil da Força é responsável por realizar os processos de aquisições dos gêneros alimentícios, que podem ocorrer de forma centralizada ou individualizada, em que cada OM elabora seus próprios processos de contratações (Silva, 2016). Adicionalmente, os gestores possuem a atribuição de realizar a gestão dos estoques nas OM, realizando o devido controle físico e contábil dos alimentos (Mello *et al.*, 2021).

Cada OM que dispõe da gestão contábil de alimentos é responsável por um estoque de gêneros alimentícios, que, conforme Moreira (2012) e Saavedra-Nieves (2018), representa um conjunto de bens físicos armazenados e prontos para serem utilizados em uma organização, além de representar um capital imobilizado.

Os gestores contábeis de alimentos da MB são os responsáveis por realizarem a devida gestão de estoques nas OM, que é definida como o planejamento que contempla a previsão de entradas e saídas dos materiais no estoque, além dos períodos de ressuprimento destes, buscando o equilíbrio entre os níveis adequados dos itens armazenados e as demandas dos clientes (Ching, 2016; Vago, Sousa, Melo, Lara, Fagundes & Sampaio, 2013).

Para a realização dos controles dos físicos e contábeis dos alimentos nos estoques, a MB utiliza um sistema corporativo denominado Quaestor, que é utilizado nas OM sediadas em terra e nos navios (Mello, Santos Junior & Pessanha, 2021). O sistema permite a emissão de relatórios que apresentam os saldos de cada item no estoque, além de permitir o controle do número de militares que realizarão as refeições na OM em um determinado dia da semana (Brasil, 2015).

Conforme mencionado por Mello *et al.* (2021) o referido sistema possui como limitação ao planejamento das compras dos alimentos a ausência de funcionalidades que viabilizem a realização de previsão de demanda com base nos dados de consumo de cada item.

2.3 Metodologia de Previsão Box & Jenkins (ARIMA)

A metodologia Box & Jenkins é um dos métodos clássicos de previsão de séries temporais, que são definidas por Bischoff e Rodrigues (2020) como sendo um conjunto Z de observações que estejam ordenadas no tempo, $Z = \{Z_t, t=1,2,3,...,N\}$, em que t remete ao índice de tempo e N ao número de observações.

A referida metodologia também é conhecida como modelo ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), sendo uma abordagem largamente utilizada na previsão de séries temporais (Campos, Clemente & Cordeiro, 2006). Barros *et al.* (2020) destacam que esse tipo de modelo pode ser decomposto em três componentes, quais sejam: Autorregressiva (AR); Integração (I) e de Médias Móveis (MA). Ainda de acordo com os autores, a notação que representa este modelo é a ARIMA (p,d,q), em que p , d e q denotam a sua respectiva ordem. Neste caso, p e q são, respectivamente, os graus dos polinômios das partes autorregressiva e de média móvel da componente não sazonal, e d se traduz no número de diferenças simples para remover a tendência da série. A Figura 1 expressa matematicamente a forma geral o modelo ARIMA (p,d,q).

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t$$

Figura 1. Expressão matemática do modelo ARIMA

Fonte: Morettin e Toloi (2018)



Na Figura 1, y_t denota a série temporal analisada e ε_t o erro aleatório (ruído branco) no mês t , B expressa o operador de defasagem (por exemplo, $B^L y_t = y_{t-L}$), enquanto ϕ e θ são, respectivamente, os coeficientes dos polinômios das partes autorregressiva (AR) e de média móvel (MA) do modelo que descreve o processo estocástico que governa a série temporal y_t (Veiga, Veiga, Catapan, Tortato & Silva, 2014).

Caso haja a presença de sazonalidade na série temporal, o modelo passa a ter a notação SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) $(p,d,q) \times (P,D,Q)$ (Morettin & Toloi, 2018), cuja expressão é apresentada na Figura 2:

$$(1 - \phi B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi B^S - \dots - \Phi_P B^{PS})(1 - B)^D(1 - B')^D y_t = (1 - \theta B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta B^S - \dots - \Theta_Q B^{QS}) \varepsilon_t$$

Figura 2. Expressão matemática do modelo SARIMA

Fonte: Morettin e Toloi (2018)

em que Φ e Θ são, respectivamente, os coeficientes das partes autorregressiva e de média móvel da componente sazonal e P e Q os graus dos polinômios das respectivas partes. Além disso, S denota o período sazonal da série, por exemplo, $S=12$ para séries temporais mensais.

Para aplicação do modelo ARIMA faz-se necessária a execução de um ciclo composto por quatro etapas, quais sejam: identificação, estimação, verificação e previsão (Lima, Castro & Cartaxo, 2019).

Na fase de identificação é estabelecida a ordem do modelo, i.e., são fixados os valores de p , d , q , P , D e Q que melhor modelam o processo estocástico subjacente à série temporal. A fase de identificação é uma etapa crítica e pode ser realizada por meio da análise das funções de autocorrelação e autocorrelação parcial amostrais da série temporal em estudo. Ainda nesta etapa, deve-se avaliar a necessidade de aplicar diferenças simples e diferenças sazonais para tornar a série estacionária, uma premissa assumida pela abordagem Box & Jenkins (Barros *et al.*, 2020).

Na sequência, a fase de estimação consiste em obter estimativas dos coeficientes θ e ϕ referentes à componente não sazonal e os coeficientes Φ e Θ inerentes à componente sazonal. Felizmente, o *software* R (R Core Team, 2021) disponibiliza recursos para automação das etapas supracitadas, como as funções *auto.arima* e *Arima* do pacote *forecast* (Hyndman & Khandakar, 2008).

A fase de verificação busca avaliar a consistência do modelo, verificando a significância estatística dos coeficientes estimados e se os resíduos do modelo corroboram com a premissa de erros não autocorrelacionados (Campos, Clemente & Cordeiro, 2006).

3 Metodologia

O presente estudo está dividido quanto aos fins e aos meios (Vergara, 2010). Quanto aos fins o trabalho possui cunho explicativo, uma vez que, busca evidenciar os fatores que exercem influência na consecução do objetivo de avaliar como o processo de previsão de demanda, baseado na metodologia Box & Jenkins, pode contribuir para o planejamento das aquisições de alimentos das OM da MB, e descritivo por relatar o processo que viabilizou a obtenção das previsões de consumo dos gêneros alimentícios selecionados para este estudo.

Adicionalmente, a pesquisa possui uma abordagem quantitativa. Foram selecionados dois itens de estoque de alimentos para a realização do processo de previsão de demanda, o açúcar



refinado e o peito de frango, cujos dados de consumo são referentes à uma Base da MB e a um navio, respectivamente. Tais itens foram escolhidos por terem apresentado os maiores custos dentre os alimentos utilizados pela MB no exercício de 2019, tomando como critério de custo os valores apurados com base nas saídas dos estoques, ou seja, das quantidades consumidas (Brasil, 2020; Machado & Holanda, 2010).

Para o tratamento dos dados, foram extraídos do sistema Quaestor os dados de consumo mensais, em Kg, de açúcar em uma Base da MB, durante o período de 2014 à 2019, sendo os dados dos cinco primeiros anos (2014-2018) utilizados para o ajuste do modelo preditivo, enquanto que os dados de consumo do ano de 2019 para comparação com os valores previstos obtidos. No caso do navio, foram coletados os dados de consumo de frango, em Kg, durante cinco anos, sendo os quatro primeiros (2015-2018) utilizados para o ajuste do modelo e os dados do exercício de 2019 para comparação com os valores estimados (Petropoulos, Wang & Disney, 2019; Pochiraju & Seshadri, 2019).

A série temporal de consumo de frango no navio foi reduzida em um ano quando comparada com a série de consumo de açúcar na Base da MB devido ao processo de implantação do sistema Quaestor nos navios da Força, o que acarreta em uma disponibilidade menor de dados no banco de dados do sistema referentes a este tipo de OM (Brasil, 2015).

O tratamento dos dados foi realizado por meio do *software* R (R Core Team, 2021), utilizando-se da biblioteca *forecast* (Barros *et al.*, 2020), que permite a utilização de funcionalidades que possibilitam a obtenção das previsões a partir de séries temporais com base na metodologia Box & Jenkins, através da função *auto.arima* que permite obter a ordem do modelo ARIMA a ser utilizado de forma automatizada (Hyndman & Khandakar, 2008; Souza, 2020).

Após a obtenção das previsões dos valores mensais de consumo de açúcar e frango, em Kg, em uma Base e em um navio, respectivamente, efetuou-se o somatório dos valores mensais, de forma que fosse possível obter uma estimativa anual de consumo dos itens, conforme critérios de elaboração do ETP, dispostos na IN nº 40/2020 do ME na Lei nº 14.133/2021 (Alves, 2021; Mello *et al.*, 2021; Brasil, 2021; ME, 2020).

No que tange à validação dos modelos encontrados por meio da função *auto.arima*, foram adotados critérios tradicionalmente utilizados para análise dos resíduos. Para a verificação de normalidade dos resíduos foi utilizado o teste de Shapiro Wilk, cuja hipótese nula aponta para a normalidade dos resíduos (Barros *et al.*, 2020). No que se refere à verificação da presença de estrutura de autocorrelação entre os resíduos foi empregada a análise da FAC dos resíduos (Morettin & Toloi, 2018; Hyndman & Khandakar, 2008).

Para a verificação da acurácia dos modelos de previsão obtidos, utilizou-se o Erro Percentual Absoluto Médio (*Mean Absolute Percentage Error* - MAPE), expresso pela seguinte equação matemática evidenciada na Figura 3:

Erro Percentual Absoluto Médio – MAPE

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

Figura 3. Métrica de desempenho MAPE
Fonte: Morettin e Toloi (2018)

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



Na próxima seção serão evidenciados e analisados os resultados obtidos nos processos de previsão de demanda dos itens selecionados para este estudo.

4 Resultados e Análises

A partir dos dados coletados no sistema Quaestor, nesta seção serão apresentados os resultados e análises referentes aos processos de previsão de demanda de açúcar e frango, em Kg, em uma Base e em um navio da MB, respectivamente.

4.1 Análise Exploratória dos Dados

Inicialmente foram carregados para o ambiente do *software* R os dados de consumo de açúcar (2014-2018) e frango (2015-2018), em Kg, e gerados os gráficos das respectivas séries temporais, conforme expostos nas Figuras 4 e 5 a seguir.

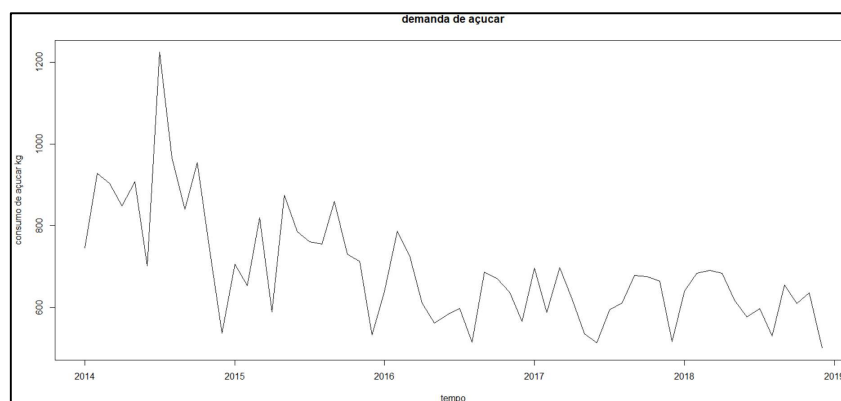


Figura 4. Série temporal de consumo de açúcar – 2014-2018

Fonte: Os autores (2021)

Visualmente, a série de consumo de açúcar (Figura 4) não indica nitidamente a presença da componente de tendência, embora apresente aspectos sazonais, comum em séries temporais de estudos de demanda (Pelegrini & Fogliatto, 2001).

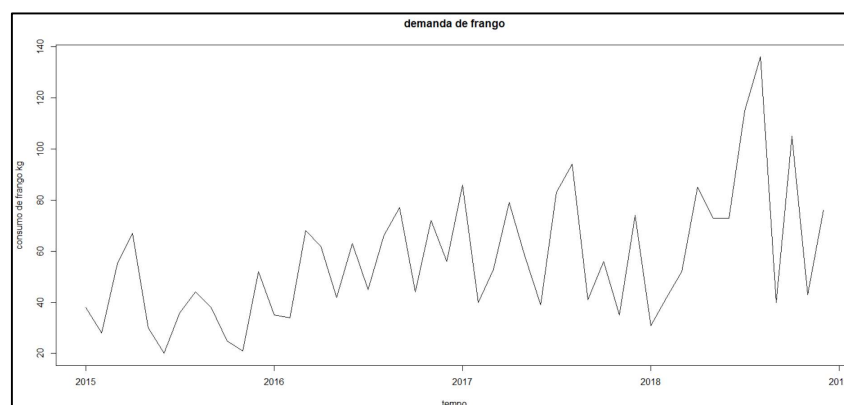


Figura 5. Série temporal de consumo de frango – 2015-2018

Fonte: Os autores (2021)

Em paralelo, a série de consumo de frango (Figura 5) em um navio apresenta variações em



seu histórico de consumo que dificultam a identificação das componentes de tendência e sazonalidade em relação ao consumo do item no período.

Com o propósito de se obter um maior detalhamento nesta análise inicial, foram realizadas as decomposições das séries, de forma que fosse possível observar as componentes não observáveis, quais sejam: tendência, sazonalidade e ruído. Para isto, utilizou-se a função *plot(decompose(série))* do *software* R, o que possibilitou a obtenção das mencionadas decomposições, expostas nas Figuras 6 e 7.

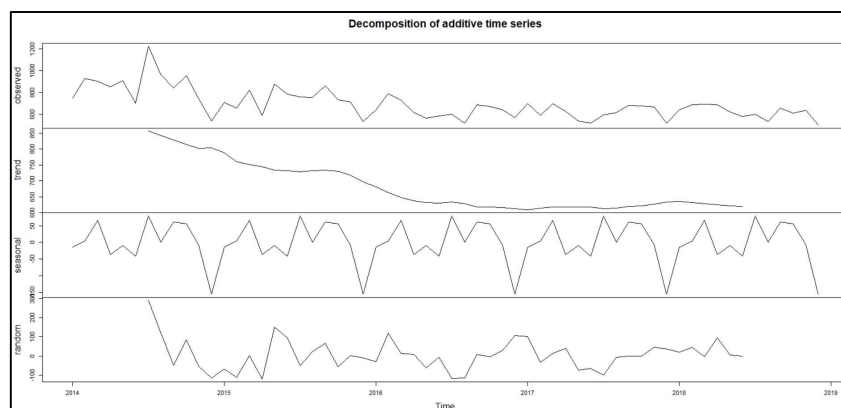


Figura 6. Decomposição da série temporal do consumo de açúcar
Fonte: Os autores (2021)

A partir das decomposições das séries de consumo dos itens, observa-se primeiramente na Figura 6, que o consumo de açúcar, em Kg, na OM analisada apresentou uma redução no início do período analisado e vem mantendo certa constância no patamar dos níveis de consumo dos últimos meses, o que sugere ao gestor contábil de alimentos da OM ao setor de compras, medidas de cautela quanto ao planejamento da necessidade do item nos próximos processos de aquisição. Adicionalmente, é possível constatar através da componente sazonal, uma redução do consumo nos meses de dezembro, período este tipicamente de férias de grande parcela dos militares.

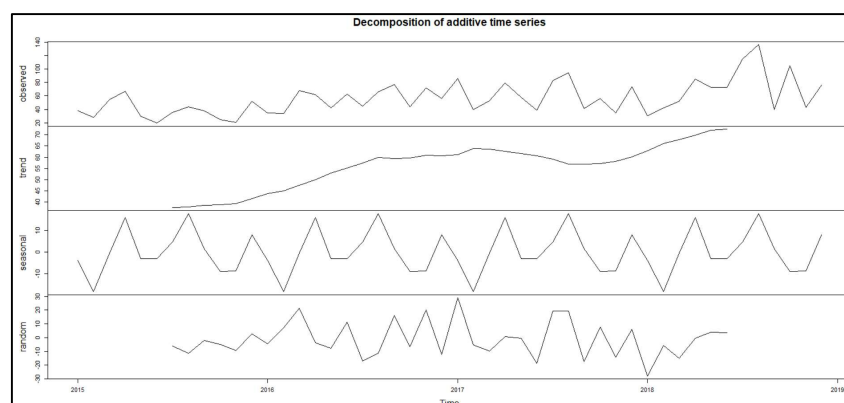


Figura 7. Decomposição da série temporal do consumo de frango
Fonte: Os autores (2021)

Na Figura 7, observa-se inicialmente, através da componente de tendência, uma elevação no



consumo do item ao longo do período analisado. Na análise da sazonalidade, verificou-se uma redução no consumo no início dos anos e picos de consumo nos meses de abril, agosto e dezembro. Cabe destacar a complexidade de identificação da sazonalidade de consumo em um navio da MB, haja vista que estas OM realizam diversas viagens ao longo do ano, surgindo em alguns casos dificuldades de abastecimento dos itens de estoque de alimentos, acarretando no consumo de bens substitutos. Isto demonstra a importância de um planejamento adequado das contratações, com a utilização de mecanismos de gestão que possibilitem identificar os meses críticos de consumo, além de subsidiar os futuros processos de contratações.

A seguir foram obtidos os modelos ARIMA sugeridos pela função *auto.arima* do software R.

4.2 Obtenção da ordem dos modelos ARIMA e análise dos resíduos

Primeiramente foi utilizada a função *auto.arima* para a série temporal de consumo de açúcar, que sugeriu um modelo SARIMA (0,1,1)x(1,0,0)₁₂ (Figura 8), i.e., o modelo proposto apresenta um coeficiente de média móvel (*ma1* ou *q=1*) na componente não sazonal e indica que seja tomada a primeira diferença (*d=1*) na referida componente. No que concerne à componente sazonal, o modelo apresenta um coeficiente autorregressivo de ordem um (*sar1* ou *P=1*).

```
> modelo=auto.arima(serie)
> summary(modelo)
Series: serie
ARIMA(0,1,1) (1,0,0) [12]

Coefficients:
          mal      sar1
      -0.7873   0.3779
s.e.    0.0889   0.1551

sigma^2 estimated as 10984: log likelihood=-358.56
AIC=723.12   AICc=723.56   BIC=729.35
```

Figura 8. Ordem do modelo SARIMA - açúcar
Fonte: Os autores (2021)

Os coeficientes estimados são significativos ao nível de 5%, conforme indicado pelos *p-values* expostos na Figura 9.

```
> pvalor(modelo)
          mal      sar1
2.667592e-12 1.800384e-02
> |
```

Figura 9 – *p-values* - açúcar
Fonte: Os autores (2021)

Em seguida, conforme mencionado por Barros *et al.* (2020) e Morettin e Toloi (2018), foram realizadas as análises dos resíduos do modelo sugerido para a previsão de consumo de açúcar.

Na Figura 10 os gráficos referentes à análise dos resíduos, representados pelo histograma e *qq-plot* dos resíduos apontam para a validade da premissa de normalidade dos resíduos, haja vista que o *p-value* do teste de Shapiro-Wilk (0,024306) foi maior do que o nível de significância de 1%, ou seja, a hipótese de normalidade não foi rejeitada (Barros *et al.*, 2020).

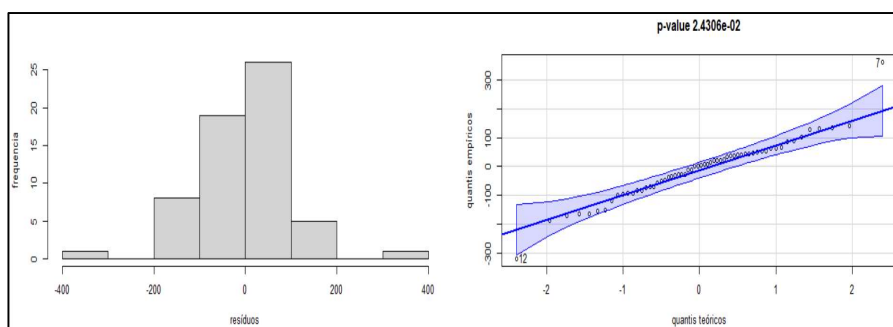


Figura 10. Histograma e *QQ-plot* dos resíduos do modelo – açúcar

Fonte: Os autores (2021)

Complementarmente, na Figura 11, o gráfico da FAC dos resíduos aponta para a ausência de qualquer estrutura de autocorrelação entre os resíduos.

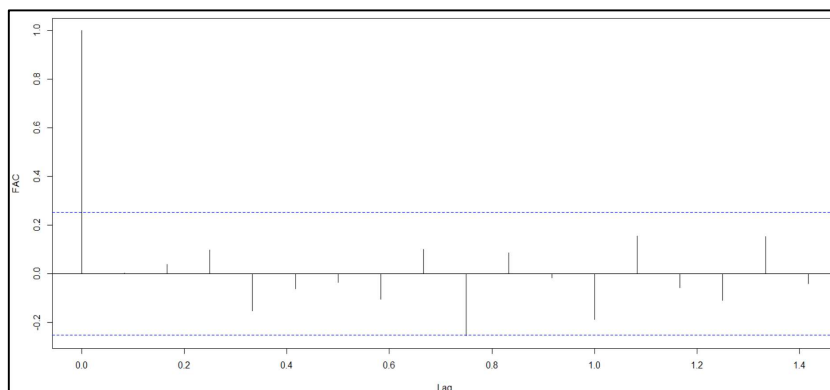


Figura 11. FAC dos resíduos do modelo - açúcar

Fonte: Os autores (2021)

Na sequência, foi obtido o modelo para previsão de consumo de frango em um navio da MB. Assim como na série de consumo de açúcar, a função *auto.arima* sugeriu um modelo SARIMA (0,1,1)x(1,0,0)₁₂ (Figura 12).

```
> modelo=auto.arima(serie)
> summary(modelo)
Series: serie
ARIMA(0,1,1) (1,0,0) [12]

Coefficients:
      mal      sar1
    -0.8127  0.3552
s.e.    0.1058  0.1704

sigma^2 estimated as 500.2: log likelihood=-213.04
AIC=432.08   AICc=432.64   BIC=437.63
```

Figura 12. Ordem do modelo SARIMA - frango

Fonte: Os autores (2021)



Os coeficientes estimados são significativos ao nível de 5%, conforme indicado pelos *p-values* na Figura 13.

```
> pvalor(modelo)
      mal      sarl
9.966847e-10 4.284050e-02
```

Figura 13. *p-values* - frango

Fonte: Os autores (2021)

Na Figura 14 os gráficos referentes à análise dos resíduos, representados pelo histograma e *qq-plot* dos resíduos apontam para a validade da premissa de normalidade, haja vista que o *p-value* do teste de Shapiro-Wilk (0,35143) foi maior do que o nível de significância de 10%, ou seja, a hipótese de normalidade não foi rejeitada (Barros *et al.*, 2020).

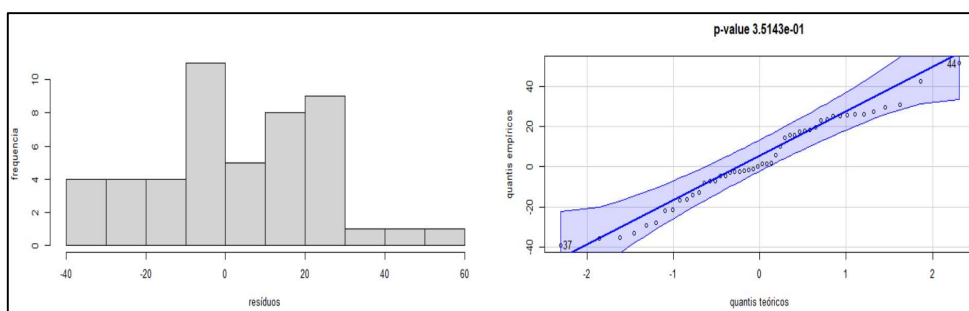


Figura 14. Histograma e *QQ-plot* dos resíduos do modelo - frango

Fonte: Os autores (2021)

O gráfico da FAC dos resíduos na Figura 15 aponta para a ausência de qualquer estrutura de autocorrelação entre os resíduos.

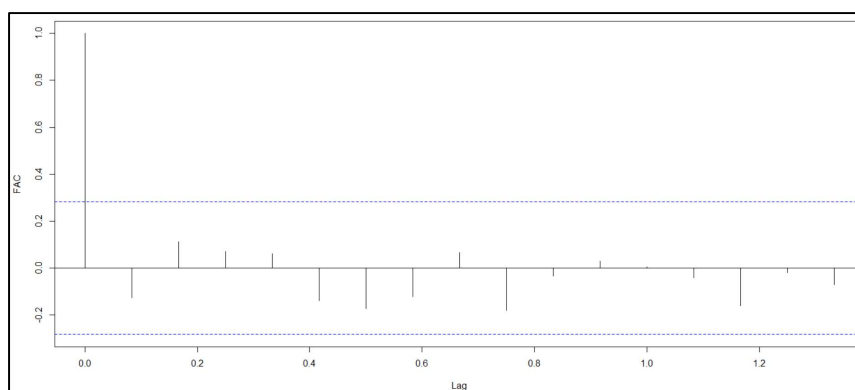


Figura 15. FAC dos resíduos do modelo - frango

Assim, os modelos SARIMA $(0,1,1) \times (1,0,0)_{12}$ são adequados e mostram-se aptos à serem utilizados na obtenção das previsões mensais de consumo de açúcar e frango para o exercício de 2019. A seguir serão realizadas as referidas previsões a partir dos modelos obtidos.



4.3 Obtenção das previsões para o exercício de 2019

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os valores mensais de consumo previstos, os valores observados no ano de 2019, bem como os respectivos desvios relativos.

Tabela 1. Previsão de consumo de açúcar

Mês	Observado (Kg)	Previsto (Kg)	Desvio Relativo
Jan	590	604,12	2,39%
Fev	581	620,75	6,84%
Mar	598	623,01	4,18%
Abr	717	620,37	13,48%
Mai	610	595,43	2,39%
Jun	618	579,94	6,16%
Jul	577	587,87	1,88%
Ago	633	562,18	11,19%
Set	649	609,79	6,04%
Out	574	592,79	3,27%
Nov	614	602,23	1,92%
Dez	503	551,22	9,59%
TOTAL	7.264	7.149,70	1,57%

Fonte: Os autores (2021)

Tabela 2. Previsão de consumo de frango

Mês	Observado (Kg)	Previsto (Kg)	Desvio Relativo
Jan	45	64,55	43,44%
Fev	62	68,46	10,42%
Mar	114	72,01	36,83%
Abr	107	83,73	21,75%
Mai	49	79,47	62,18%
Jun	75	79,48	5,97%
Jul	31	94,40	204,5%
Ago	56	101,85	81,88%
Set	50	67,74	35,48%
Out	145	90,84	37,35%
Nov	64	68,81	7,52%
Dez	87	80,53	7,44%
TOTAL	885	951,87	7,56%

Fonte: Os autores (2021)

As previsões obtidas podem ser utilizadas como subsídios ao planejamento das compras de alimentos das OM, uma vez que os valores totais previstos podem ser inseridos na elaboração dos ETP (Alves, 2021; Brasil, 2021), além de indicar os possíveis níveis de consumo ao longo do ano, influenciando assim nas quantidades a serem solicitadas junto aos fornecedores para o ressurgimento dos estoques.

Adicionalmente, ressalta-se que os valores previstos foram gerados pelos modelos preditivos identificados pela função *auto.arima* do *software* R, demonstrando assim a possibilidade de automação de processos contábeis da gestão de alimentos da MB.

Nas Figuras 16 e 17 é possível observar as previsões mensais de consumo de açúcar e frango, respectivamente, para o exercício de 2019 (linha em azul) seguidas dos intervalos de confiança de 80% e 95% (áreas em cores cinza escuro e claro), e precedidas pelos dados de consumo nos períodos de 2014 à 2018 (açúcar) e 2015 à 2018 (frango).

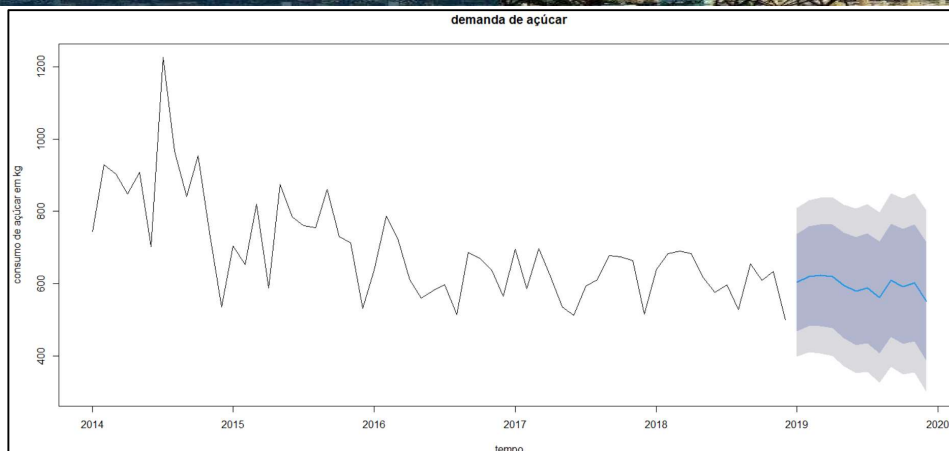


Figura 16. Previsão de consumo de açúcar para 2019

Fonte: Os autores (2021)

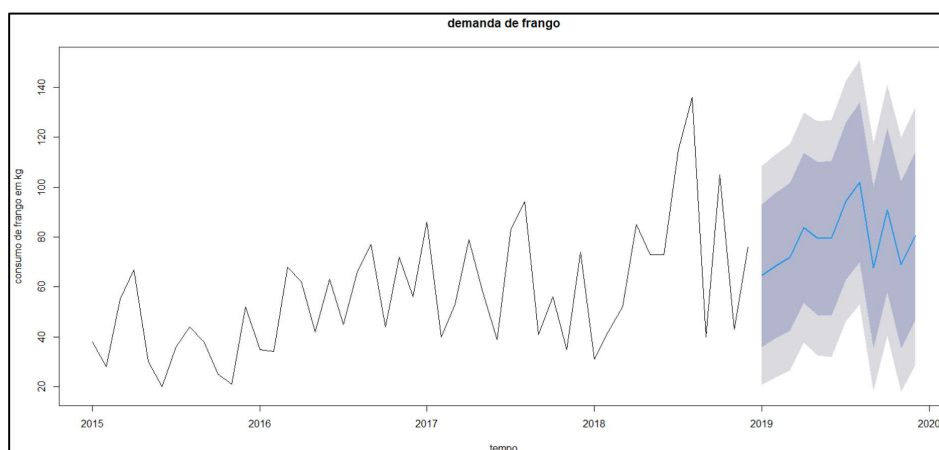


Figura 17. Previsão de consumo de frango para 2019

Fonte: Os autores (2021)

Na previsão de consumo de açúcar na Base analisada, observou-se que o valor total acumulado previsto para o ano de 2019 apresentou um desvio relativo de 1,57% do valor total observado naquele ano, enquanto que a previsão de consumo de frango no navio, um desvio de 7,56%. Os MAPE das previsões mensais de consumo de açúcar e frango apresentaram resultados de 5,78% e 46,23%, respectivamente.

As previsões obtidas demonstram a viabilidade da inserção da metodologia proposta nos processos da gestão contábil de alimentos da MB, uma vez que os resultados gerados podem ser empregados gerencialmente nas atividades de planejamento e controle dos gêneros alimentícios, sobretudo na elaboração dos ETP na fase de planejamento das compras.

5. Considerações Finais

O presente estudo objetivou avaliar como o processo de previsão de demanda, baseado na metodologia Box & Jenkins, pode contribuir para o planejamento e controle das aquisições da gestão contábil de alimentos da MB. Desta forma, ao realizar o processo de previsão de demanda em duas OM da MB, no caso uma Base e um navio, foi possível obter resultados satisfatórios no



que tange aos valores estimados anuais de consumo de açúcar e de frango, em Kg, haja vista os desvios relativos de 1,57% e 7,56%, respectivamente. Tais valores poderiam ser utilizados no planejamento das aquisições dos gêneros alimentícios analisados, podendo ser adotados na elaboração do Estudo Técnico Preliminar (ETP) de aquisição de alimentos das OM.

Adicionalmente, observou-se que o MAPE da OM sediada em terra (5,78%) apresentou um valor menor do que o MAPE do navio (46,23%), o que reflete a dificuldade de se realizar previsões mensais de consumo de alimentos para um navio, haja vista que este tipo de OM apresenta uma rotina diferenciada das demais OM, uma vez que realiza diversas viagens ao longo do ano, sendo algumas delas inopinadas, além de alguns destinos apresentarem limitações quanto as possibilidades de obtenção de determinados tipos de gêneros alimentícios. Estes fatores exercem influência no comportamento de determinadas séries históricas de consumo de alguns itens.

Sob o prisma do controle, as previsões podem contribuir para a mitigação dos riscos de compras em quantidades excessivas de alimentos, que posteriormente possam ficar ociosas nos estoques, gerando assim desperdício de alimentos e de recursos públicos. Além disso, o processo em sua fase inicial possibilita aos gestores a identificação de tendências e sazonalidades em suas respectivas OM, informações estas que podem auxiliar nas tomadas de decisão dos níveis de estoque em determinados períodos do ano.

No que tange à operacionalização do processo preditivo, a presente pesquisa trouxe uma proposta de mecanismo que pode ser utilizado pelos gestores da MB no planejamento das compras e no controle dos estoques de alimentos das Organizações Militares. O referido mecanismo utilizou-se do *software* R, uma ferramenta de TI que pode ser obtida de forma gratuita, sem a necessidade de utilização de recursos públicos. Além disso, o processo operacionalizado por meio do R pode suprir a ausência de funcionalidades de previsão de demanda do sistema Quaestor.

A previsão de consumo dos itens também pode ser utilizada para as projeções de custos pelo Sistema de Custos da Marinha (SCM), cujos critérios se baseiam nos parâmetros do Sistema de Informação de Custos do Governo Federal (SIC), em que os custos dos itens de estoque são apurados com base nas efetivas saídas de estoque, ou seja, nos valores contábeis de consumo.

Referências

Alencar, C. O., & Fonseca, A. C. P. D (2016) Excelência na gestão pública: a contribuição do controle interno da Marinha do Brasil. *Revista de Gestão*, v. 23, n. 2, p. 172-184.

Alves, K. R. B. (2021) *O estudo técnico preliminar como ferramenta de gestão no planejamento das contratações de materiais operacionais do CBMDF*. 2021. 202 f. Dissertação (Curso de Altos Estudos para Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília.

Barros, A. C., Mattos, D. M., Oliveira, I. C. L., Ferreira, P. G. C., & Duca, V. E. L. A. (2020) *Análise de Séries Temporais em R: curso introdutório*. 1. ed. São Paulo: Atlas.

Ballou, R. H. (2006) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.

Bischoff, F., & Rodrigues, P. P. (2020) tspm: an R package for time series with matrix profile. *The R Journal*, v. 12, n. 1, p. 76-86.

Brandalise, F., Fella, L. J., & Zamin, L. M. (2009) O contador público no contexto da gestão





pública. *Revista de Administração e Ciências Contábeis do IDEAU*, v. 4, n. 8, p. 1-17.

Brasil (2015). Marinha do Brasil. Secretaria-Geral da Marinha. *Normas sobre município – SGM-305*. Brasília, DF. - 1ª Edição - Rev. 2.

Brasil (2020). Marinha do Brasil. Secretaria-Geral da Marinha. *Normas sobre o Sistema de Custos da Marinha do Brasil – SGM-307*. Brasília, DF. - 1ª Edição.

Brasil (2021). Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 01 abr. 2021.

Caetano, R. D., Borinelli, M. L., & Rocha, W. (2019) Processo de aquisições na gestão pública brasileira: aplicação da metodologia de cálculo do custo total de propriedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 26., Curitiba, 2019. *Anais...*, Curitiba.

Campos, P. A. C., Clemente, A., & Cordeiro, A. A. L. (2006) Aplicação do modelo ARIMA para previsão do preço do frango inteiro resfriado no grande atacado do estado de São Paulo. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*.

Casimiro, L. M. S. M., & Moraes, F. (2017) Planejamento social na administração pública: um instrumento essencial na promoção dos direitos fundamentais sociais. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, v. 8, n. 2, p. 443-461.

Ching, H. Y. (2016) *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: supply chain*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Hoover, J. (2021) The UFO Project: Initial Survey Results. *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, n. 60, p. 45-47.

Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008) Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, v. 27, n. 3, p. 1-22.

Justen Filho, M. (2021) *Comentários à lei de licitações e contratações administrativas*. São Paulo: Revista dos Tribunais.

Lima, J. E. C., Castro, L. F., & Cartaxo, G. A. A. (2019) Aplicação do Modelo SARIMA na Previsão de Demanda no Setor Calçadista/Application of the SARIMA Model in the Forecast for Demand in the Footwear Sector. *ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA*, v. 13, n. 46, p. 892-913.

Machado, N., & Holanda, V. B. (2010) Diretrizes e modelo conceitual de custos para o setor público a partir da experiência no governo federal do Brasil. *Revista de Administração Pública*, 44, n. 4, p. 791-820.





Makridakis, S., Spiliotis, E., & Assimakopoulos, V. (2018) Statistical and machine learning forecasting methods: concerns and ways forward. *PLoS ONE*, v. 13, n. 3, p. 1-26.

Mello, L. S. C., Cardoso, L. F., Pessanha, J. F. M., & Coelho, C. U. F. (2021) A utilização de métodos de previsão de demanda nas atividades contábeis da gestão de estoques de alimentos da Marinha do Brasil. In: CONGRESSO DE ADMINISTRAÇÃO, SOCIEDADE E INOVAÇÃO, 13., Rio de Janeiro, 2021. *Anais...*, Rio de Janeiro.

Mello, L. S. C., Santos Junior, M. T., & Pessanha, J. F. M. (2021) Um modelo de regressão linear múltipla para a gestão contábil de alimentos dos navios da Marinha do Brasil. In: Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação, IV, Juazeiro do Norte, 2021. *Anais...*, Juazeiro do Norte.

Ministério da Economia (ME) (2020). 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.

Moreira, D. A. (2012) *Administração da produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning.

Morettin, P. A., & Toloi, C. M. C. (2018) *Análises de Séries Temporais*. 3. ed. São Paulo: Blucher.

Neto, A. A. L., Almeida, D. R., & Almeida, L. R. (2020) Orçamento e planejamento na UFBA: refletindo sobre possíveis relações. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 44, 2020, on-line. *Anais ...*, Maringá.

Pellegrini, F.R., & Fogliatto, F.S. (2001) Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda – técnicas e estudo de caso, *Revista Produção*, v.11, n. 1, p. 43-64.

Petropoulos, F., Wang, X., & Disney, S. M. (2019) The inventory performance of forecasting methods: evidence from the M3 competition data. *International Journal of Forecasting*, v. 35, n. 1, p. 251-265.

Pochiraju, B., & Seshadri, S. (2019) *Essentials of business analytics*. International Series in Operations Research & Management Science, 264. Springer Nature Switzerland.

Saavedra-Nieves, A. (2018) Inventorymodel: an R Package for Centralized Inventory Problems. *The R Journal*, v. 10, p. 200-217.

R Development Core Team. (2021) R: a language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria.

Santana, E. C., & Corrêa, C. R. (2014) O emprego do Sistema de Informação de Custos (SIC) do governo federal na Marinha do Brasil: uma análise gerencial dos custos no setor público. *Revista Pensar Contábil*, v. 16, n. 61, p. 37-44.





Scrivano, N. F. T., Costa, P. C. F., & Costa, J. M. (2020) 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.

Silva, R. L. (2016) *Compras centralizadas e descentralizadas: estudo de caso sobre os impactos de um modelo híbrido de compras na obtenção de gêneros alimentícios pela Marinha do Brasil*. 124 f. Dissertação (Mestrado em Logística) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Sobral, P. V. N. C., & Neto, R. S. (2020) O pregão eletrônico como ferramenta de eficiência na gestão pública. *International Journal of Professional Business Review*, v. 5, n. 1, p. 60-71.

Sousa, C. B., Batista, D. G., & Andrade, N. A. (2004) O planejamento como base da contabilidade para a gestão pública. *Pensar Contábil*, v. 6, n. 24, p.45-50.

Souza, J. A. F. (2020) *Previsão do número de veículos em fim de vida no Brasil: uma estimativa utilizando um modelo híbrido baseado no SARIMA e em redes neurais recorrentes*. 2020. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

Tambosi, L. R., & Dias, M. A. H. (2020) 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.

Vago, F. R. M., Sousa, C. V., Melo, J. M. C., Lara, J. E., Fagundes, A. F. A., & Sampaio, D. O. (2013) A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. *Revista Sociais e Humanas - Universidade Federal de Santa Maria*, v. 26, n. 03, p. 638-655.

Veiga, C. P., Veiga, C. R. P., Catapan, A., Tortato, U., & Silva, W. V. (2014) Demand forecasting in food retail: A comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. *WSEAS transactions on business and economics*, v. 11, n. 1, p. 608-614.

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