



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciências Sociais

Faculdade de Administração e Finanças

Regina Grisi de Oliveira

**Um modelo de previsão para o planejamento da programação financeira da
Marinha do Brasil**

Rio de Janeiro

2024

Regina Grisi de Oliveira

**Um modelo de previsão para o planejamento da programação financeira da
Marinha do Brasil**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Controle de Gestão.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Moreira Pessanha

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

O48 Oliveira, Regina Grisi
Um modelo de previsão para o planejamento da programação financeira da Marinha do Brasil / Regina Grisi de Oliveira – 2024.
94 f.

Orientador: José Francisco Moreira Pessanha
Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Finanças.

1. Administração financeira – Teses. 2. Administração pública - Teses. 3. Brasil – Marinha – Contabilidade – Teses. I. Pessanha, José Francisco Moreira. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Administração e Finanças. III. Título.

CDU 658.15

Bibliotecária: Lucia Andrade - CRB7/5272

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Regina Grisi de Oliveira

**Um modelo de previsão para o planejamento da programação financeira da
Marinha do Brasil**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre, ao Programa
de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da
Faculdade de Administração e Finanças, da
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Área de concentração: Controle de Gestão.

Aprovada em 27 de maio de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Francisco Moreira Pessanha (Orientador)
Faculdade de Administração e Finanças – UERJ

Prof. Dr. Francisco José dos Santos Alves
Faculdade de Administração e Finanças - UERJ

Prof. Dr. Paulo Fernando Mahaz Simões
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Henrique, Pedro e Rafael, ao meu marido Daniel e aos meus pais Ligia e Geraldo.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao fim desta jornada acadêmica, meu coração transborda gratidão. Gostaria de expressar meu sincero apreço a todos aqueles que caminharam ao meu lado nesta etapa tão importante da minha vida.

Em primeiro lugar, devo um agradecimento especial à minha família. Aos meus pais, que plantaram em mim as sementes do conhecimento e da perseverança, e que sempre regaram essas sementes com amor e sabedoria. A meu marido Daniel, cuja força e apoio inabaláveis me permitiram perseguir meus sonhos sem nunca olhar para trás. Aos meus filhos Henrique, Pedro e Rafael, peço desculpas pelas vezes em que estive ausente, mas espero que sintam orgulho deste trabalho tanto quanto eu sinto de vocês. A falta que fiz foi sentida, mas saibam que cada momento de distância foi preenchido pelo amor inabalável que tenho por cada um de vocês, que com seus sorrisos e abraços me deram a energia para seguir adiante, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus antigos chefes Oliveira Mourão, Cleber e Waleska, por terem me incentivado a continuar nesta jornada e por terem me ensinado valiosas lições que transcenderam o ambiente de trabalho e foram essenciais no desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Lourenço, pela contribuição e apoio na extração dos dados, os quais foram um pilar fundamental para a sustentação da minha pesquisa. Não posso deixar de reconhecer o incentivo dos amigos Sergio, Thais e Marques os quais pude contar com o encorajamento e foram fontes constantes de motivação. E, com um carinho especial, Karen e Luciano, companheiros de curso que se tornaram parceiros inestimáveis em inúmeros trabalhos em grupo e que, com sua camaradagem e esforço conjunto, fizeram a árdua caminhada acadêmica parecer muito mais leve e gratificante.

Aos docentes do PPGCC pelos ensinamentos e atividades acadêmicas ministradas ao longo do mestrado, que muito contribuíram para minha formação.

Por fim, mas certamente não menos importante, expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, José Francisco Pessanha. Sua orientação perspicaz, paciência e conhecimento não apenas guiaram este trabalho, mas também inspiraram em mim uma paixão duradoura pela busca do conhecimento. Suas contribuições foram além da orientação acadêmica, proporcionando-me uma perspectiva valiosa sobre a vida e o aprendizado.

A todos que, de alguma forma, tocaram esta dissertação com sua presença, seu conhecimento e seu coração, meu mais sincero obrigado.

“A verdadeira medida de um homem não é como ele se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas como ele se mantém em tempos de desafio e controvérsia”

Martin Luther King Jr.

RESUMO

OLIVEIRA, Regina Grisi de. *Um modelo de previsão para o planejamento da programação financeira da Marinha do Brasil*, 2024. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

A gestão eficiente dos recursos financeiros públicos representa um desafio contínuo para os gestores públicos, sendo fundamental para alcançar elevados padrões de eficácia nos serviços oferecidos à sociedade. Neste cenário, a setorial financeira da Marinha do Brasil (MB) tem a missão de planejar, distribuir e controlar os recursos financeiros necessários para atender às demandas de todas as unidades gestoras da Força. Neste âmbito, os métodos estatísticos de previsão apresentam-se como uma ferramenta valiosa a ser empregada no planejamento e controle das organizações públicas. Com o intuito de melhorar a precisão no planejamento financeiro da Marinha do Brasil (MB), o presente estudo tem o objetivo de avaliar o desempenho dos métodos estatísticos de previsão para o planejamento da Programação Financeira da MB. Adotou-se uma metodologia quantitativa descritiva, analisando dados de pagamentos mensais realizados entre 2017 e 2022. A eficácia dos modelos foi avaliada comparando as previsões realizadas pelos métodos aditivo e multiplicativo de Holt-Winters e pelo ARIMA com os valores executados no ano de 2022. Posteriormente, foi gerada a projeção para o ano de 2023. Os resultados indicaram que o método com o melhor aproveitamento é o ARIMA, que gerou previsão anual para o valor total das necessidades de recursos financeiros com um desvio relativo de apenas 7% em relação ao valor executado em 2022 e de 10,9% para 2023. Esses resultados demonstram o potencial significativo dos métodos de previsão estatística como ferramentas de suporte ao planejamento financeiro na MB, contribuindo para uma gestão mais estratégica e efetiva.

Palavras-chave: Planejamento. Administração Pública. Programação Financeira. Métodos de Previsão. Marinha do Brasil.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Regina Grisi de. *A forecast model for planning the financial programming of the Brazilian Navy*, 2024.88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Efficient management of public financial resources represents a continuous challenge for public managers, being fundamental to achieving high standards of effectiveness in the services provided to society. In this scenario, the financial sector of the Brazilian Navy (MB) is tasked with planning, distributing, and controlling the financial resources necessary to meet the demands of all the force's managing units. In this context, statistical forecasting methods emerge as a valuable tool to be employed in the planning and control of public organizations. With the aim of improving the accuracy of financial planning for the Brazilian Navy (MB), this study seeks to evaluate the performance of statistical forecasting methods for planning the MB's Financial Programming. A descriptive quantitative methodology was adopted, analyzing monthly payment data from 2017 to 2022. The efficacy of the models was assessed by comparing the forecasts made by the additive and multiplicative Holt-Winters methods and by ARIMA with the actual figures for 2022. Subsequently, projections for the year 2023 were generated. The results indicated that the ARIMA method had the best performance, generating an annual forecast for the total value of financial resource needs with a relative deviation of just 7% compared to the amount executed in 2022 and 10.9% for 2023. These results demonstrate the significant potential of statistical forecasting methods as support tools for financial planning in the MB, contributing to a more strategic and effective management.

Keywords: Planning. Public Administration. Financial Programming. Forecasting Methods. Brazilian Navy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Modelos com erros aditivos, ETS	40
Figura 2	Modelos com erros multiplicativos, ETS	41
Figura 3	FAC(ρ) e FACP(ϕ) teóricas de modelos AR(1), MA(1) e ARMA(1,1)	45
Figura 4	Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo II	54
Figura 5	Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo III	56
Figura 6	Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo VII	58
Figura 7	Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo VIII	60
Figura 8	Decomposição STL da Série Pagamentos Efetuados Totais - 2017 a 2021	62
Quadro 1	Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo II	62
Quadro 2	Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo III	63
Quadro 3	Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo VII	63
Quadro 4	Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo VIII	63
Quadro 5	Quadro comparativo entre os modelos de Previsão - Total	63
Figura 9	Gráfico de Resíduos, Autocorrelação e Histograma	64
Figura 10	Previsão Pagamentos Totais	65
Figura 11	Previsões para 2022 – Pagamentos Totais	72
Figura 12	Previsões para 2022 - Anexo II	73
Figura 13	Previsões para 2022 - Anexo III	73
Figura 14	Previsões para 2022 - Anexo VII	74
Figura 15	Previsões para 2022 - Anexo VIII	75
Figura 16	Previsões para 2023 – Pagamentos Totais	78
Figura 17	Previsões para 2023 - Anexo II	79
Figura 18	Previsões para 2023 - Anexo III	80
Figura 19	Previsões para 2023 - Anexo VII	80
Figura 20	Previsões para 2023 - Anexo VIII	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo II	53
Tabela 2	Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo III	55
Tabela 3	Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo VII	57
Tabela 4	Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo VIII	59
Tabela 5	Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Soma dos Anexos	61
Tabela 6	Previsões Não Reconciliadas - 2022	66
Tabela 7	Previsões Reconciliadas pelo método MinT – 2022	67
Tabela 8	Previsões <i>Top Down</i> - 2022	68
Tabela 9	Previsões <i>Bottom-up</i> - 2022	69
Tabela 10	Comparação entre as abordagens - 2022	70
Tabela 11	Previsões Reconciliadas pelo método MinT – 2023	76
Tabela 12	Comparativo entre Executado, Previsto e Autorizado - Total 2023	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	Critério de Informação de Akaike
ADF	Teste de Raiz Unitária Augmented Dickey Fuller
ARIMA	Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis
BJ	Metodologia Box & Jenkins
DPOF	Decreto de Programação Orçamentário e Financeiro
DFM	Diretoria de Finanças da Marinha
DGOM	Diretoria de Orçamento da Marinha
ETP	Estudo Técnico Preliminar
ETS	Erro, Tendência, Sazonalidade
FAC	Função de Autocorrelação
FACP	Função de Autocorrelação Parcial
HW	Método de Holt-Winters
KPSS	Teste de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin
LOA	Lei Orçamentária Anual
MAD	Desvio Médio Absoluto
MAPE	Erro Médio Percentual Absoluto
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
OM	Organização Militar
PA	Plano de Ação
PAR	Programa de Aplicação de Recursos
POFI	Programação Orçamentária e Financeira
PPGCC	Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis
R	<i>Software</i> estatístico
RMSE	Raiz do Erro Médio Quadrático
SARIMA	Modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis com componente Sazonal
SIAFI	Sistema de Administração Financeira do Governo Federal
SGM	Secretaria-Geral da Marinha
SISPEM	Sistema de Planejamento Estratégico da Marinha
SPOF	Sistema de Planejamento Orçamentário Federal

STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TG	Tesouro Gerencial
TI	Tecnologia da Informação
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UG	Unidade Gestora
UGE	Unidade Gestora Executora
UGR	Unidade Gestora Responsável

LISTA DE SÍMBOLOS

Cov	Covariância
p	Ordem do polinômio autorregressivo não sazonal
d	Ordem de diferença não sazonal
q	Ordem do polinômio de médias móveis não sazonal
P	Ordem do polinômio autorregressivo sazonal
D	Ordem de diferença sazonal
Q	Ordem do polinômio de médias móveis sazonal
S	Período da sazonalidade
B	Operador de defasagem
t	Instante de tempo
k	Defasagem de tempo
Z	Variável aleatória de uma série temporal
Z_t	Valor observado em um instante de tempo t
$\hat{Z}_t$	Valor previsto em um instante de tempo t
Θ	Coefficiente de média móvel não sazonal
Φ	Coefficiente autorregressivo da parte sazonal
μ	Média
ϵ	Pertence
N	Conjunto dos números naturais
β	Parâmetro de suavização para a tendência
Σ	Somatório

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	15
1	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
1.1	Planejamento na Administração Pública.....	20
1.2	Orçamento e Finanças Públicas.....	22
1.2.1	<u>Programação Orçamentária e Financeira.....</u>	23
1.3	Sistemas de Planejamento e Controle Gerencial na Administração Pública.....	25
1.3.1	<u>Sistema Integrado de Administração Financeira.....</u>	25
1.3.2	<u>Tesouro Gerencial.....</u>	26
1.3.3	<u>Os Sistemas de Acompanhamento e Controle aplicados na MB.....</u>	27
1.4	Teoria da Contingência.....	29
1.5	Métodos de Previsão.....	32
2	METODOLOGIA.....	35
2.1	Método da pesquisa.....	35
2.2	Coleta de Dados.....	36
2.3	Métodos de Previsão Utilizados.....	36
2.3.1	<u>Método de Holt-Winters.....</u>	36
2.3.2	<u>Modelos ETS.....</u>	39
2.3.3	<u>Modelo SARIMA.....</u>	41
2.3.4	<u>Reconciliação das previsões pelo método <i>Minimum Trace</i> (MinT)</u>	47
2.4	Seleção de Modelos.....	49
2.5	Qualidade das Previsões.....	50
2.6	Delimitação da pesquisa.....	51
3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	52
3.1	Análise Exploratória de Dados.....	52
3.1.1	<u>Anexo II.....</u>	52
3.1.2	<u>Anexo III.....</u>	55
3.1.3	<u>Anexo VII.....</u>	57
3.1.4	<u>Anexo VIII.....</u>	59
3.1.5	<u>Total dos Anexos II, III, VII e VIII.....</u>	60
3.2	Ajuste dos modelos.....	62

3.3	Previsões.....	65
3.3.1	<u>Previsões para o ano de 2022.....</u>	65
3.3.2	<u>Previsões para o ano de 2023.....</u>	75
3.4	Comparativo entre os valores previstos, executados e planejados.....	82
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
	REFERÊNCIAS.....	88

INTRODUÇÃO

A entrega de serviços públicos com a qualidade que a sociedade almeja tem sido uma exigência constante para o Estado. Restrições orçamentárias e ausência de gestão concorrem para dificultar a administração eficiente dos recursos. Nesse contexto, o planejamento e a precisão nas tomadas de decisão tornam-se elementos propulsores na obtenção de resultados efetivos em diversas atividades governamentais e, diante deste cenário, a Administração Pública tem buscado ferramentas que auxiliem os gestores públicos na execução de suas atividades e que forneçam subsídios nos processos decisórios.

Novas formas de gerenciar os serviços públicos surgem quando há aumento das restrições orçamentárias e financeiras, maximizando, assim, a eficiência da gestão com foco na entrega de produtos ou serviços que melhor atendam a sociedade (Pérez-Lopes; Prior; Afra-Gómez, 2015). Inserida nesse contexto, a Marinha do Brasil (MB), presente em todo o território nacional e em alguns países no exterior, é responsável por executar diversas atividades operativas e administrativas que demandam de seus gestores o aprimoramento de suas práticas de gestão, na busca pelo cumprimento de suas missões constitucionais de Defesa Nacional

Nesse cenário, uma das áreas que demandam grande esforço dos Três Poderes Constitucionais é a orçamentária, onde o legislativo, executivo e o judiciário devem atuar conjuntamente e em harmonia na proposição, aprovação e fiscalização do Orçamento da União a fim de permitir a execução das despesas por parte de todos os entes federativos. Existem três instrumentos orçamentários principais: Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei Orçamentária Anual. O orçamento é o mecanismo central de trabalho da administração e é por meio dele que os administradores projetam a execução de suas atividades e estabelecem quais serão as ações prioritárias e as metas a serem alcançadas para propiciar as benfeitorias para a comunidade (Costa, 2018).

A Lei Orçamentária Anual (LOA) é o instrumento por meio do qual o poder executivo prevê a arrecadação da receita e fixa a despesa para cumprir com suas políticas, compreendendo os orçamentos de investimento, fiscal e de seguridade social (Nascimento, 2014). A Lei de Responsabilidade Fiscal (Brasil, 2000), em seu art. 8º, estabelece que após a aprovação da Lei Orçamentária Anual, o governo tem o prazo de até 30 dias para publicar o Decreto com a Programação Orçamentária e Financeira e o cronograma mensal de desembolso. O decreto de programação orçamentária e financeira - DPOF (Brasil, 2023a) estabelece as diretrizes e os

procedimentos para essa gestão, com o objetivo de otimizar a alocação dos recursos e garantir a sustentabilidade fiscal.

A programação orçamentária e financeira envolve o planejamento e a execução do orçamento governamental de forma a alinhar as receitas e despesas, assegurando o equilíbrio fiscal. É uma ferramenta crucial para a transparência, eficiência e responsabilidade na gestão dos recursos públicos. Diferente do Limite de Movimentação e Empenho (LME) que, em geral, é liberado na totalidade pelo governo Federal após as definições estabelecidas no Decreto e conforme o disposto na LOA do exercício, o Limite de Pagamento (LP) é estabelecido para controlar o fluxo de caixa do governo, assegurando que as despesas não superem as receitas disponíveis (Oliveira Junior, 2020). Os LP autorizados são os recursos financeiros que serão efetivamente disponibilizados para o pagamento das despesas e é determinado conforme a estimativa de arrecadação das receitas do governo por meio de um cronograma mensal de desembolsos, englobando os recursos financeiros necessários para o pagamento dos créditos distribuídos no exercício e dos restos a pagar apurados. Ele é dividido em anexos, que são separados pelas origens das fontes de recursos e dos tipos de despesas.

A MB, assim como os demais Órgãos com orçamento dependente da Administração Pública, possui uma setorial financeira responsável por planejar, administrar, controlar e consolidar todas as propostas de programação financeira de suas Unidades Gestoras Executoras (UGE) e a descentralização dos recursos recebidos pelo Órgão Superior e de Órgãos Externos (Santana; Corrêa, 2014). É a setorial que faz o acompanhamento das atualizações dos limites de pagamentos autorizados pelo governo, além de subsidiar os pedidos de alteração, ampliação ou redução com as respectivas justificativas.

Com vistas ao atendimento deste propósito, o principal desafio da setorial financeira da MB é planejar, controlar e garantir que o Limite de Pagamento (LP) disponibilizado mensalmente à MB, para cada anexo, atenda às necessidades de programação financeira de todas as Unidades Gestoras Executoras (UGE) da MB, bem como os atendimentos de destaques de créditos concedidos a outros Órgãos em suas diversas necessidades de recursos, para o pagamento de todos os fornecedores, atentando para as fontes de recursos (FR) disponibilizadas, unidades orçamentárias e fontes de arrecadação, bem como tipos de despesas dos créditos distribuídos nas ações e programas orçamentários da Força (Brasil, 2021; Oliveira Junior, 2020).

Na busca constante em deter subsídios concretos, a previsão passa a ser parte integrante das atividades de tomada de decisão da gestão orçamentária e financeira. Nesse contexto, os métodos estatísticos de previsão apresentam-se como uma opção de ferramenta a ser empregada

no planejamento das organizações públicas, haja vista que, utilizam dados passados e presentes disponíveis para a obtenção de estimativas futuras (Hoover, 2021). Conforme Mello et al. (2021), o emprego da ciência de dados, associada à tecnologia, pode contribuir para o aperfeiçoamento dos mecanismos de gestão, tendo em vista que estas ferramentas realizam a automação de serviços administrativos vinculados ao planejamento e controle das instituições.

Embora as previsões possam ser imprecisas, os valores obtidos podem ser adotados como balizamento para a tomada de decisões (Mello et al., 2021), proporcionando com isso, o embasamento estatístico para a solicitação de recursos e posterior prestações de contas. Dentre os métodos difundidos na obtenção de previsões, ressaltam-se as metodologias Box & Jenkins, mais conhecida como ARIMA, que apresenta robustez em seus resultados e boa acurácia quando comparada com métodos mais sofisticados (Barros et al., 2020; Hyndman; Khandakar, 2008; Morettin; Toloi, 2018; Hyndman; Athanasopoulos, 2021) e a Holt-Winters, também muito utilizada e com bons resultados para previsão de séries mensais (Makridakis; Spiliotis; Assimakopoulos, 2018).

Embora os processos de geração de previsões sejam consolidados, a gestão de recursos financeiros requer uma abordagem contínua de aprimoramento dos métodos internos, bem como monitoramento e adaptação às mudanças no ambiente político, econômico e financeiro. Assim, deve-se examinar criticamente as interações entre os processos internos de previsão e o ambiente organizacional (Kolassa, 2008). Diante do exposto e da oportunidade de sugerir métodos para apoiar a administração na MB, a questão que baliza o presente estudo é: Como os métodos estatísticos de previsão de demanda podem contribuir para o planejamento da programação financeira da Marinha do Brasil?

Mediante a questão de pesquisa proposta, o estudo estabeleceu o objetivo geral e os específicos, conforme discriminado abaixo:

OBJETIVO GERAL

- Avaliar o desempenho dos métodos estatísticos de previsão para o planejamento da Programação Financeira da Marinha do Brasil

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever os processos envolvidos na distribuição de recursos financeiros na MB;
- Investigar como é realizada a previsão de Limite de Pagamento na MB;
- Analisar o comportamento da demanda do período entre 2017 e 2022 dos quatro principais tipos de anexos do DPOF da MB, com base nos métodos estatísticos de previsão; e
- Identificar como a teoria de contingência se aplica na gestão financeira dos recursos na MB.

É de responsabilidade dos órgãos setoriais do Sistema de Administração Financeira Federal e de suas unidades gestoras vinculadas buscar a otimização dos cronogramas ou limites de pagamento autorizados pelo Governo e da distribuição dos recursos financeiros para minimizar o empoçamento, que é a diferença entre o limite de pagamento autorizado e os pagamentos efetuados (Brasil, 2023b). Desta forma, todo o aparato administrativo de controle e distribuição de recursos públicos deve buscar um único fim, qual seja: atender às demandas da população brasileira, respeitando os princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Quanto à sua relevância, o estudo se alinha ao mencionado por Caetano, Borinelli e Rocha (2020), que salientam a responsabilidade do setor público em buscar soluções e técnicas que culminem na eficiência, eficácia e efetividade dos gastos públicos.

A presente pesquisa justifica-se, inicialmente, em razão do número reduzido de estudos acadêmicos atuais na área, o que permite, por sua vez, a avaliação da utilização do modelo de previsão de recursos financeiros a fim de contribuir na melhoria dos controles e práticas na gestão dos recursos públicos. Os modelos de previsão podem ser mais precisos e objetivos do que os procedimentos heurísticos, pois não estão sujeitos a vieses cognitivos ou emocionais que podem influenciar decisões humanas (Kolassa, 2008). Eles são desenvolvidos com base em dados históricos e evidências empíricas, aumentando a confiabilidade das previsões. Além disso, utilizam algoritmos e métodos estatísticos para identificar padrões nos dados, permitindo fazer previsões com base em relações quantificáveis e podem ser aprimorados e ajustados com base em novos dados e *feedback*, o que permite uma melhoria contínua da precisão das previsões ao longo do tempo. Essa abordagem favorece também o planejamento estratégico de longo prazo ao antecipar demandas futuras e possíveis desafios, crucial para a preparação e adaptação organizacional. Ademais, a precisão e previsibilidade das informações melhoram significativamente a tomada de decisão em todos os níveis da organização, contribuindo para operações mais estáveis e previsíveis.

Além disso, a capacidade de prever e reportar despesas futuras contribui para a transparência organizacional e auxilia no cumprimento de regulamentos e diretrizes fiscais. Estratégias geradas a partir de previsões também podem ser cruciais no desenvolvimento de políticas, ajudando a alinhar recursos com prioridades da Força de maneira mais efetiva. Tendo em vista esta concepção, este estudo possibilitará que outros órgãos do governo apliquem os métodos apresentados neste trabalho no planejamento e controle de recursos financeiros das suas organizações. Outrossim, permitirá que uma questão prática seja estudada e aprofundada na academia com base em técnicas e estudos científicos.

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma: além desta introdução, a primeira seção apresenta o referencial teórico abordando o planejamento da administração pública, a teoria da Contingência; o processo orçamentário e financeiro dos recursos na MB e a apresentação dos métodos estatísticos de previsão. Na sequência, o segundo capítulo descreve a metodologia utilizada na dissertação. O terceiro capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados. Por fim, são feitas as considerações finais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

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

1.1 Planejamento na Administração Pública

O planejamento na administração pública é um processo essencial que estabelece a base para a gestão eficiente dos recursos e a implementação de políticas eficazes que atendam às necessidades da sociedade. Esta etapa inicial é fundamental para garantir a sustentabilidade fiscal e a alocação eficiente de recursos, permitindo que os governos não apenas atendam às necessidades imediatas da sociedade, mas também promovam o desenvolvimento sustentável a longo prazo. Por meio de um planejamento cuidadoso, os gestores públicos podem antecipar desafios econômicos, ajustar-se às flutuações do mercado e às mudanças nas políticas governamentais, e assim, tomar decisões informadas que equilibrem os objetivos de curto prazo com as visões estratégicas de futuro. Ele envolve a definição de objetivos, a formulação de estratégias para alcançá-los, a alocação de recursos e a avaliação de resultados (Casimiro; Moraes, 2017). Este processo é fundamental para garantir que as ações do governo sejam direcionadas para a promoção do bem-estar social, o desenvolvimento econômico sustentável e a resposta efetiva aos desafios emergentes.

Corroborando com essa perspectiva, Xerez (2013) destaca o planejamento como alicerce para uma administração pública que seja simultaneamente eficiente e eficaz, exercendo influência direta sobre a qualidade do bem-estar social. Silva, Santos e Costa (2016), complementam essa visão, enfatizando a importância do planejamento na administração pública, conforme prescrito pela Constituição Federal de 1988, como elemento fundamental para a excelência na gestão do setor público. Esta abordagem sublinha a premissa de que o planejamento estratégico não apenas orienta a alocação de recursos de maneira criteriosa, mas também assegura que as ações governamentais estejam alinhadas com as necessidades e expectativas da sociedade, promovendo assim uma governança que contribui significativamente para o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Na administração pública, o planejamento estratégico, que compreende a definição de objetivos claros, metas a alcançar e princípios norteadores, além da elaboração de estratégias específicas e a implementação de mecanismos de avaliação e controle, é crucial para promover

o bem-estar da população. Casimiro e Moraes (2017) sublinham a importância dessa prática, apontando que a falta de um planejamento adequado pode levar a uma gestão ineficaz dos recursos disponíveis e a uma avaliação imprecisa dos resultados alcançados.

Fagundes et al. (2010) enfatizam a importância da combinação de planejamento e orçamento na gestão pública, especialmente considerando a limitação dos recursos financeiros governamentais, que são insuficientes para atender a todas as demandas da população. Além disso, Oliveira Junior (2020) ressalta que, diante do atual cenário fiscal rigoroso, os gestores públicos estão sendo cada vez mais pressionados a apresentar melhores resultados, otimizando os recursos disponíveis e demonstrando como eles foram utilizados, destacando a necessidade de ferramentas eficazes de planejamento e controle financeiro nas instituições governamentais.

Em um contexto marcado por constantes transformações, a necessidade de planejamento se torna ainda mais evidente para mitigar desafios como a complexidade e incerteza do ambiente externo, alterações no panorama político, a interação com diversos *stakeholders*, e restrições orçamentárias que ameaçam a continuidade e direcionamento das políticas e planos governamentais. Segundo Lima *et al.* (2020), a Constituição Federal de 1988 consolidou o planejamento como uma prática obrigatória para as administrações governamentais, estabelecendo uma visão de curto e médio prazo atrelada ao orçamento. Essa progressão enfatiza a relevância do planejamento na gestão pública, como um meio de garantir a coesão entre a alternância democrática e a continuidade administrativa estável.

Costa, Braga e Andrioli (2017) reportam que a ineficiência na administração pública brasileira não é inerente somente aos problemas de fraude e corrupção, mas também à má gestão nas contratações públicas. De acordo com os autores, a deficiência no planejamento é o principal fator motivador das fragilidades que os administradores públicos enfrentam. Os gestores, na condução de suas atividades, devem procurar mecanismos para maximizar o bem-estar social da população e um desses mecanismos é a aplicação de técnicas de planejamento para programar suas metas e ações para alcançá-las, devido às limitações de recursos financeiros (Kohama, 2009).

Casimiro e Moraes (2017), salientam que a Administração Pública vem se empenhando na otimização de seus processos e ferramentas de planejamento. Nesse esforço, a incorporação de tecnologias e métodos empregados no setor privado surge como uma estratégia promissora para melhorar a eficiência e eficácia no setor público, desde que sejam consideradas as características e especificidades que distinguem a gestão pública da gestão privada.

1.2 Orçamento e Finanças Públicas

No Brasil, com o advento da Constituição Federal de 1988, foram realizadas mudanças profundas na área das finanças públicas, sobretudo no que se refere ao orçamento. Os parágrafos 1, 2 e 5 do art. 165 da Carta Magna apresentam novos instrumentos de planejamento: o Plano Plurianual (PPA), a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA) (Brasil, 1988). O PPA estabelece diretrizes, objetivos e metas para a Administração Pública, com duração de 4 anos, enquanto a LDO, baseada no PPA, tem a função de guiar a formulação e execução da LOA (Brasil, 2021).

O orçamento também deve seguir metas e limites, conforme preconizado pela Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF). Esta lei estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal, impõe limites de gastos com pessoal e dívida (Brasil, 2000). Assim, a LRF está associada aos conceitos de planejamento, controle, transparência e responsabilidade. O orçamento é pautado na previsão das receitas para um exercício social e, portanto, pode ocorrer a necessidade de alterações ao longo de sua execução (Leite Filho et al., 2018).

De acordo com o parágrafo 1º do artigo 165 da Constituição Federal (Brasil, 1988), os instrumentos de planejamento, incluindo os planos plurianuais, compreendem “de forma regionalizada, as diretrizes, metas e objetivos da administração pública federal” para o território nacional, por meio de programas de longa duração. O plano plurianual é um tipo de planejamento com abrangência de quatro anos, elaborado considerando as características regionais e locais, visando promover investimentos que busquem equilibrar o desenvolvimento do país e coordenar as ações governamentais. Esse planejamento estabelece as diretrizes para a gestão dos recursos em direção aos objetivos pretendidos (Nascimento, 2014).

O PPA é estabelecido por lei e constitui, de forma regionalizada, as diretrizes, os objetivos e as metas da administração pública para as despesas de capital e outras delas decorrentes e para aquelas relativas a programas de duração continuada. Nesse plano, estão definidas as ações e as metas do governo para despesas durante um período de quatro anos, que devem estabelecer os investimentos, as inversões financeiras e as transferências de capital (Brasil, 2000). O PPA, em regra, é a concretização formal do plano de governo que o chefe do executivo eleito apresentou durante a campanha (Costa, 2018).

A gestão orçamentária, alinhada ao contexto político-administrativo, utiliza o orçamento público no Estado contemporâneo em busca da concretização dos objetivos estabelecidos na Constituição de 1988. Para isso, elabora-se um orçamento organizado em instrumentos legais,

apoiado em regime democrático para alocar os recursos a serem gastos nas políticas públicas do país. Estas são executadas nos órgãos — elementos despersonalizados, ou seja, desprovidos de personalidade jurídica, que integram a estrutura interna da entidade política ou administrativa, a exemplo de ministérios, secretarias e departamentos da entidade a que pertencem, por meio de seus agentes (Aragão, 2002).

As políticas públicas necessárias ao desenvolvimento apresentadas no plano plurianual são priorizadas na Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) para serem executadas na Lei Orçamentária Anual (LOA). A LOA da União abrange os recursos orçados da administração pública, centralizada e descentralizada, em uma única peça orçamentária que engloba os orçamentos das autarquias e das fundações públicas (Brasil, 1960). De forma mais específica, a lei orçamentária configura-se na sua menor forma, constituída de receita e despesa e disciplinada por princípios orçamentários (Brasil, 1964).

De acordo com Nascimento (2014), a Lei Orçamentária Anual (LOA) é o instrumento por meio do qual o poder executivo prevê a arrecadação da receita e fixa a despesa para cumprir com suas políticas compreendendo os orçamentos de investimento, fiscal e de seguridade social. Ainda de acordo com o autor, do orçamento fiscal e da seguridade social da União originam as transferências de recursos ou a descentralização de créditos para que órgãos e entidades da Administração Pública Federal com outros órgãos e entidades públicas ou privadas sem fins lucrativos executem programas, projetos e atividades.

A receita compreende o recurso decorrente de arrecadação pelo Estado para promover as políticas públicas, enquanto a despesa corresponde ao gasto necessário para atendê-las. Os princípios orçamentários podem ser entendidos como valores a serem perseguidos para que a execução orçamentária ocorra conforme planejado (Nascimento, 2014).

1.2.1 Programação Orçamentária e Financeira

A programação financeira no Brasil é um processo essencial para a gestão dos recursos públicos, alinhando a execução orçamentária às previsões de receitas e despesas estabelecidas na Lei Orçamentária Anual (LOA). Este processo visa assegurar que os gastos do governo estejam em consonância com a arrecadação, permitindo ajustes conforme mudanças econômicas. Essa prática é fundamental para a sustentabilidade financeira do país, garantindo que as políticas públicas sejam implementadas de forma eficaz, sem comprometer a estabilidade econômica (Olivieri; Nestlehner; Paiva Jr, 2018).

O controle da programação financeira é essencial para o equilíbrio das contas públicas, gerenciando tanto a arrecadação quanto as despesas do governo de forma eficaz. Ele assegura que os recursos sejam alocados de maneira a cumprir com as prioridades estabelecidas na Lei Orçamentária Anual (LOA), ao mesmo tempo em que mantém a flexibilidade para ajustar os planos conforme as mudanças na situação econômica. Isso envolve monitorar de perto os fluxos de receita e despesa, prever cenários futuros e responder prontamente a desvios para evitar déficits orçamentários. Estabelecer este controle de desembolsos não só fortalece a capacidade do governo de implementar políticas públicas eficazes, como também contribui para a estabilidade econômica e o desenvolvimento sustentável do país (Lima et al., 2020).

A Secretaria do Tesouro Nacional (STN), como órgão central do sistema financeiro, estabelece normas e procedimentos para garantir a correta aplicação das verbas e o cumprimento das metas fiscais estabelecidas. A programação financeira do governo federal é regulamentada anualmente pelo Decreto de Programação Orçamentária e Financeira (DPOF) (Brasil, 2023a), que deve ser publicado até 30 dias após a aprovação da LOA. Esse decreto estabelece quanto pode ser comprometido pelos órgãos para a execução de suas despesas e o cronograma de desembolso do governo, distribuído por órgão e classificado por tipos de despesas, englobando o autorizado na LOA do exercício e os restos a pagar inscritos e reinscritos (Brasil, 2000).

O STN realiza a liberação de cotas para os órgãos do governo, os quais realizam o repasse para seus subordinados. As setoriais financeiras são as responsáveis por fazer o sub-repasse, acompanhamento e controle desses recursos às unidades gestoras (UG) vinculadas. Adicionalmente, o DPOF estabelece em seu artigo 2º, § 2º que:

É de responsabilidade dos órgãos setoriais do Sistema de Administração Financeira Federal e das suas unidades gestoras vinculadas buscar a otimização dos cronogramas ou limites de pagamento autorizados no Decreto e da distribuição dos recursos financeiros descentralizados para mitigar o empoçamento de recursos (Brasil, 2023a).

Na Marinha do Brasil, o planejamento dos recursos financeiros é realizado pela Diretoria de Finanças da Marinha (DFM), que atua como a setorial financeira dentro da Força. Além de planejar os recursos no país e no exterior, a DFM realiza o sub-repasse dos recursos financeiros para as Unidades Gestoras Executoras (UGE) e o repasse financeiro para os demais órgãos. Adicionalmente, a DFM analisa e controla as cotas disponíveis de Limite de Pagamento (LP), acompanha a execução dos recursos financeiros, atende às demandas e solicita alterações nos limites de pagamentos dos diversos anexos do Decreto de Programação Orçamentária e Financeira (DPOF) para adequação, a fim de permitir o atendimento máximo das necessidades da Força (Brasil, 2023b).

1.3 Sistemas de Planejamento e Controle Gerencial na Administração Pública

A fim de proporcionar a uniformidade de execução e controle dos entes públicos, a Administração Pública Federal desenvolveu alguns sistemas que possibilitam que os órgãos públicos tenham acesso e operacionalizem seus recursos de forma padronizada, possibilitando a transparência dos dados, controle gerencial e prestação de contas.

1.3.1 Sistema Integrado de Administração Financeira

O principal sistema do Governo Federal para execução orçamentária, financeira e contábil é o Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI), criado pela Secretaria do Tesouro Nacional em conjunto com o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO).

Para Pires (2002, p.38), o SIAFI possui os seguintes objetivos de caráter geral:

- “a) Prover os Órgãos Centrais, Setoriais, Seccionais e Executores de mecanismos adequados de registro e controle diário da execução orçamentária, financeira, patrimonial e contábil;
- b) Fornecer meios para agilizar a programação financeira, otimizando a utilização dos recursos do Tesouro Nacional, estadual ou municipal;
- c) Permitir que a Contabilidade Pública seja fonte segura e tempestiva de informações gerenciais para todos os níveis da Administração;
- d) Integrar e compatibilizar as informações disponíveis nos diversos órgãos;
- e) Permitir aos segmentos da sociedade a obtenção da necessária transparência dos gastos públicos”.

O SIAFI foi implantado em 1987, respondendo à necessidade do governo de consolidar suas contas para melhorar o controle sobre suas receitas e despesas (Valente, 2004). De acordo com a autora, o SIAFI não deve ser visto primariamente como uma ferramenta de fiscalização e controle social do orçamento público. Em vez disso, ele se configura como um mecanismo contábil voltado para o controle interno das contas governamentais, além de servir como uma valiosa fonte de informações para o monitoramento da execução orçamentária e financeira.

Na sua versão operacional, o SIAFI Operacional oferece os meios necessários para o registro de atividades financeiras e orçamentárias dentro da estrutura organizacional do setor público (Souza; Batista; Andrade, 2004). No entanto, conforme apontado por D'Ávila (2019), embora o sistema represente uma ferramenta valiosa para a execução e documentação de transações, e tenha marcado um progresso significativo na administração pública, ele não se mostrou eficaz no tratamento e análise das informações. Isso levou à criação de um novo módulo, denominado SIAFI Gerencial.

O SIAFI Gerencial foi concebido para atender à demanda por uma análise mais detalhada das informações, incorporando recursos para a consolidação de dados contábeis em relatórios e facilitando a tomada de decisões com base em tendências discernidas dos dados do SIAFI Operacional. Conforme Souza *et al.* (2019), o SIAFI Gerencial operava tanto no nível operacional quanto no estratégico, contribuindo para aprimorar a gestão das atividades governamentais. Em 2017, esse sistema deu lugar ao Tesouro Gerencial, que representa uma evolução do modelo anterior, mantendo o objetivo de transformar dados operacionais em informações gerenciais valiosas.

1.3.2 Tesouro Gerencial

O Tesouro Gerencial é uma ferramenta de gestão financeira utilizada pelo Governo Federal brasileiro. Essa plataforma desempenha um papel crucial na administração dos recursos públicos, oferecendo um mecanismo eficiente e transparente para o monitoramento, análise e planejamento das finanças públicas. Trata-se de um sistema de consultas de informações do SIAFI, que permite a elaboração de relatórios e painéis com base nos dados provenientes da execução financeira, contábil e patrimonial (Reis; Pertel, 2019).

O Tesouro Gerencial oferece aos administradores do setor público acesso a um vasto leque de informações financeiras, abrangendo dados sobre receitas, despesas, endividamento e outros indicadores financeiros chave. Esta plataforma viabiliza a criação de relatórios minuciosos que são fundamentais para analisar a condição financeira do governo, desempenhando um papel crucial no suporte à tomada de decisões e no desenvolvimento de estratégias orçamentárias. Um dos propósitos centrais do Tesouro Gerencial é promover maior transparência nas finanças públicas, permitindo um acompanhamento mais efetivo da utilização dos recursos públicos e, por consequência, contribuindo para minimizar riscos de fraude e corrupção. Além disso, o sistema é uma ferramenta de apoio importante para decisões estratégicas no âmbito público (Fonseca et al., 2020).

No tocante à correlação contábil, Souza (2022), afirma que os relatórios gerados pelo Tesouro Gerencial utilizam os dados extraídos do SIAFI operacional. Já em relação à informação gerada, explica que

Esse sistema permite a extração de relatórios gerenciais. Por meio dele, podem ser elaboradas diversas planilhas evidenciando todos os tipos de informação que o usuário necessita: contábil, orçamentária e financeira. Podem ser construídos relatórios gerenciais comparando períodos para, dessa forma, demonstrar os investimentos ou gastos da Instituição (Souza, p. 106, 2022).

Segundo Reis e Pertel (2019, p.39), “o Tesouro Gerencial é essencial para compor os relatórios fiscais da União, já que esses não são automaticamente gerados pelo SIAFI”. Em essência, conforme Souza (2022) explica, o Tesouro Gerencial é um sistema de acesso às informações do SIAFI, permitindo a elaboração de relatórios e painéis sustentados por dados da execução financeira, contábil e patrimonial.

O Tesouro Gerencial é uma ferramenta indispensável para a gestão financeira no setor público brasileiro. Ele não apenas facilita o planejamento e a análise financeira, mas também promove a transparência e a responsabilidade na administração dos recursos públicos. Por meio de consultas e relatórios, é possível acompanhar e avaliar a execução orçamentária e financeira de um determinado órgão ou de todo o Governo Federal. Esses relatórios são essenciais para a tomada de decisões sobre necessidades de realocação de recursos, acompanhamento e controle da execução orçamentária e financeira (Fonseca et al., 2020).

1.3.3 Os Sistemas de Acompanhamento e Controle aplicados na MB

A Marinha do Brasil possui um sistema de controle e acompanhamento orçamentário e financeiro, o Plano Diretor (PD), criado por meio do Aviso Ministerial nº 1.923, de 25 de setembro de 1963. Este é um instrumento de caráter permanente utilizado no planejamento, execução e controle atinente às gestões financeira e orçamentária desenvolvidas nos diferentes escalões administrativos (Brasil, 2021).

O Sistema do Plano Diretor (SPD) é estruturado com base na ferramenta de gerenciamento do ciclo PDCA (“Plan”, “Do”, “Check”, “Act”), que, em português, são: Planejamento, Execução, Verificação e Ação. Para a Secretaria Geral da Marinha (SGM), as atividades relacionadas ao Plano Diretor se desenvolvem em três ciclos distintos e interdependentes, que objetivam planejar e controlar a execução das metas da Marinha do Brasil. Nesse contexto, o SPD contempla os ciclos de Planejamento, Execução e Controle (Brasil, 2021, p.45).

Para apoiar as atividades relacionadas ao Sistema do Plano Diretor (SPD), a Marinha implementou o Sistema de Acompanhamento do Plano Diretor (SIPLAD), uma solução informatizada para o processamento de dados. Este sistema serve como um instrumento de auxílio no planejamento, execução, controle, avaliação e monitoramento das operações associadas ao orçamento e à gestão financeira da Marinha do Brasil (MB).

Embora o SIPLAD tenha sido criado em 1987, ele foi objeto de um abrangente projeto de modernização iniciado em 2014, que culminou com a implementação das primeiras funcionalidades de controle gerencial em 2016. Este sistema é composto por diversos módulos que atendem às diferentes fases do processo de gestão. O módulo de planejamento auxilia nas etapas do ciclo de planejamento orçamentário, desde a identificação de necessidades até a formulação da proposta orçamentária e a elaboração do Plano de Ação (PA) para o ano seguinte. O módulo de execução abrange as tarefas relacionadas à concretização do PA vigente. Por fim, o módulo de controle possibilita o monitoramento da execução orçamentária, o gerenciamento dos gastos e a prevenção de possíveis desvios na execução.

Além de fornecer suporte às transações, o SIPLAD desempenha um papel crucial no controle gerencial da instituição, contribuindo para a harmonização do Sistema do Plano Diretor da Marinha com o Sistema de Planejamento e Orçamento Federal (SPOF) e com o Sistema de Planejamento Estratégico da Marinha (SISPEM) (Brasil, 2021).

Adicionalmente, um módulo especializado, denominado Programação Orçamentária e Financeira (POFI), foi integrado ao SIPLAD para gerenciar o fluxo financeiro das Unidades Gestoras Executoras (UGE). Esse módulo permite que cada gestor monitore e controle as necessidades de recursos financeiros necessários para cobrir suas despesas. O sistema realiza a coleta de dados do Tesouro Gerencial, uma plataforma do Governo Federal que consolida todas as operações executadas no SIAFI Operacional, facilitando a identificação das necessidades de recursos financeiros após a liquidação das notas de empenho, com todas as informações requeridas para que a Setorial Financeira da Marinha efetue a transferência dos recursos. As solicitações financeiras de todas as UGE são agregadas, e os recursos são alocados de acordo com a disponibilidade financeira e o Limite de Pagamento da Força, determinado pela Secretaria do Tesouro Nacional e distribuído pelo Ministério da Defesa.

A setorial financeira da Marinha do Brasil (MB) gerencia a alocação de recursos financeiros utilizando a ferramenta POFI, fornecida pelo SIPLAD, para monitorar as demandas por recursos financeiros de todas as Unidades Gestoras Executoras (UGE) da MB. Esta distribuição é ajustada diariamente, baseada nas necessidades identificadas pelo rastreamento das solicitações de recursos, que são processadas automaticamente após a liquidação das despesas pelas UGE. Esta ferramenta permite um efetivo controle das necessidades e atendimento de recursos financeiros, fornecendo todas as informações necessárias sobre fontes de recursos, vinculações de pagamento, datas de liquidação, entre outros. Por meio do sistema, é possível priorizar, categorizar, identificar e detalhar todas as demandas.

Embora a setorial financeira da Marinha realize um acompanhamento eficaz das demandas de recursos financeiros em tempo real, a previsão para o exercício financeiro continua sendo um desafio significativo. As alterações no Limite de Pagamento (LP) requerem solicitações à Secretaria do Tesouro Nacional (STN) com, no mínimo, quarenta dias de antecedência. Essa antecedência necessária para ajustes torna difícil a adaptação às mudanças inesperadas, já que tais alterações exigem um processo de realocação de recursos governamentais. Este cenário complica ainda mais a tarefa de gerir os recursos de maneira eficiente, evidenciando a complexidade da administração financeira no contexto da gestão pública.

A solicitação inicial para o planejamento do Limite de Pagamento (LP) é feita pelo Ministério da Defesa logo após a publicação do Decreto de Programação Orçamentária e Financeira (DPOF). Este LP é estabelecido em negociação com o Ministério da Defesa, levando em consideração as necessidades específicas de cada uma das forças de defesa subordinadas ao MD. As previsões podem contribuir para a mitigação dos riscos de falta de recursos financeiros para atender as demandas mensais ou os excessos de LP mensal por demanda insuficiente, definido na DPOF no art. 8º, em seu § 1º: “Considera-se empoçamento de limites financeiros a diferença entre o valor do cronograma ou limite de pagamento autorizado e os pagamentos efetuados” (Brasil, 2023b).

Atualmente, a definição desses subsídios baseia-se na média dos dados históricos do ano anterior, por anexo. Contudo, a adoção de um modelo estatístico de previsão pode aprimorar significativamente a fundamentação das demandas apresentadas, oferecendo uma base mais sólida e detalhada para a alocação de recursos, alinhada às necessidades reais e futuras da Força. Ademais, a realização de previsões no início do exercício financeiro possibilita aos gestores a identificação de tendências e sazonalidades, fornecendo subsídios para as tomadas de decisão.

1.4 Teoria da Contingência

A Teoria da Contingência emergiu como um pilar influente no pensamento administrativo durante a última metade do século XX e continua relevante no século XXI. Esta teoria destaca a ausência de absolutos no mundo organizacional e administrativo, sublinhando a natureza relativa de todas as práticas e estruturas (Perrow, 1986). Chiavenato (2014) salienta

que a teoria se baseia na ideia de que não existe um modelo organizacional universalmente ideal. A única constante é a necessidade de adaptação constante, seja em resposta a fatores internos ou externos. A teoria defende que as práticas de uma organização, incluindo técnicas, estratégias e estruturas, podem não ser diretamente transferíveis para outra, devido às diferenças nos fatores ambientais e organizacionais, tanto em entidades públicas quanto privadas.

A teoria da contingência, um conceito fundamental na gestão e na teoria organizacional, enfatiza a importância da adaptabilidade e da resposta aos fatores ambientais. Na gestão financeira, essa teoria assume um papel crítico, orientando as organizações a se adaptarem e reagirem às flutuações econômicas e às mudanças externas em que estão envolvidas. Essencialmente, na gestão financeira, a teoria da contingência promove a flexibilidade e a capacidade de adaptação. Isso implica que as estratégias financeiras devem ser moldadas e ajustadas em resposta às condições econômicas variáveis. Silva *et al.* (2016) afirmam ainda que a análise ambiental, neste contexto, torna-se vital para a formulação de previsões e estratégias financeiras precisas.

Beuren e Fiorentin (2014) afirmam que a Teoria da Contingência coloca um foco especial na maneira como fatores variáveis — como cultura, tamanho da organização, ambiente operacional, tarefas, tecnologia e metodologias — influenciam a operação das organizações. A teoria busca entender e elucidar o funcionamento das organizações sob uma variedade de condições e contextos, ressaltando a importância de monitorar mudanças no ambiente organizacional, social e no mercado para assegurar a competitividade e a qualidade organizacional.

Dentre os princípios da teoria da Contingência, destaca-se o enfoque de que a tomada de decisão deve ser fundamentada em dados precisos e atualizados, o que requer sistemas eficazes de coleta de dados e análises preditivas que considerem múltiplas variáveis. Além disso, ressalta-se a necessidade de lideranças organizacionais possuírem a capacidade de se adaptarem prontamente às transformações, fomentando um ambiente marcado pela agilidade e pela iniciativa proativa. Complementarmente, destaca-se o papel crucial da comunicação e da transparência na execução efetiva de estratégias e no aprendizado e desenvolvimento contínuos, essenciais para a adaptação às mudanças constantes, sobretudo no âmbito externo e diante das constantes inovações tecnológicas (Chiavenato, 2014).

Em síntese, a Teoria da Contingência visa observar como a organização está inserida em seu ambiente de atuação e define que, para alcançar o nível máximo de desempenho, é necessário que a estratégia e a estrutura da organização estejam alinhadas a alguns fatores denominados contingenciais, como estratégia, tamanho, tecnologia e incerteza em relação às

tarefas. Desta forma, para chegar ao desempenho ótimo, é essencial que a organização estabeleça a capacidade de adaptação a diversos fatores contingenciais. Além disso, a Teoria da Contingência preconiza que não existe uma estrutura organizacional única que seja altamente efetiva para todas as organizações (Donaldson, 2012).

A Teoria da Contingência procura identificar os fatores que modelam a estrutura organizacional, visto que existem diversas razões para que uma organização seja mutável. A palavra contingência está relacionada à incerteza, casualidade e, por consequência, não pode ser controlada por ninguém (Silva; Santos; Costa, 2016). Ainda de acordo com os autores, os relacionamentos contingentes entre as características internas da organização e as demandas externas do ambiente resultam no ajuste entre estrutura e estratégia e essa adequação é o ponto crucial para proporcionar um rendimento melhor para a organização.

Uma organização inicialmente “adequada” tem sua contingência alterada e desse modo torna-se “inadequada”, sofrendo um declínio de desempenho: isto leva à adoção de uma nova estrutura de modo que a adequação é readquirida e o desempenho restaurado. Portanto, o ciclo da adaptação é: adequação, mudança da contingência, inadequação, adaptação estrutural, nova adequação (Donaldson, 2012, p. 116).

A Teoria da Contingência ressalta a importância de considerar o contexto específico em que uma organização opera para determinar as estratégias e a gestão mais eficazes, continuando extremamente relevante tanto no cenário empresarial quanto acadêmico contemporâneo. Segundo Donaldson (2012), essa abordagem enfatiza que não existe uma única maneira ótima de organizar ou liderar; ao contrário, a eficácia organizacional depende da congruência entre as práticas de gestão, a estrutura organizacional e as demandas do ambiente externo. Esse enfoque na adaptabilidade e na resposta às condições ambientais variáveis é particularmente pertinente em um mundo caracterizado pela rápida evolução tecnológica e por mudanças socioeconômicas constantes. Pang (2023), argumenta que a capacidade de uma organização de se adaptar e responder de maneira flexível a essas mudanças é crucial para o sucesso e a sustentabilidade a longo prazo.

A teoria da contingência, aplicada à Contabilidade Gerencial, está pautada na premissa de que não há um sistema de contabilidade universalmente adequado que se aplique igualmente a todas as organizações, em todas as circunstâncias. Assim, faz-se necessário estudar os fatores internos e externos à organização que podem influenciar os sistemas de controle gerenciais (Lima, 2019). Em suma, segundo a Teoria da Contingência, é crucial manter um monitoramento permanente do ambiente organizacional. De maneira similar, a projeção orçamentária e

financeira necessita ser um procedimento contínuo, pronto para modificações diante de alterações no contexto ambiental.

Em síntese, a Teoria da Contingência tem aplicação significativa na gestão pública. Essa teoria, que postula que não existe uma única melhor maneira de organizar ou tomar decisões e que a eficácia organizacional depende da adequação das práticas de gestão ao ambiente externo e às circunstâncias internas, oferece uma estrutura valiosa para a administração pública, ajudando os gestores a vencer complexidades, tomar decisões informadas e implementar estratégias eficazes (Pang, 2023). Na gestão pública, as organizações enfrentam ambientes complexos, caracterizados por mudanças políticas, econômicas, sociais e tecnológicas rápidas e imprevisíveis. A aplicabilidade da Teoria da Contingência nesse contexto reside em sua ênfase na necessidade de as organizações governamentais serem flexíveis e adaptáveis aos diversos fatores externos (Ventriss, 2021).

1.5 Métodos de Previsão

A previsão de séries temporais é essencial em diversos campos, como economia, meteorologia e planejamento de produção, permitindo a antecipação de tendências e padrões futuros. As condições para essas previsões apresentam uma vasta gama de variáveis, incluindo diferenças nos períodos considerados, nos fatores que afetam os resultados e nos tipos de tendências dos dados, entre outras características distintas. É um equívoco comum acreditar que previsões são inviáveis em ambientes voláteis. Na realidade, todos os ambientes estão em constante evolução, e um modelo de previsão eficiente reflete justamente essa dinâmica. Raramente as previsões partem do pressuposto de estagnação ambiental; pelo contrário, elas geralmente incorporam a continuidade das tendências atuais para o futuro (Hyndman, 2021).

Métodos de previsão são técnicas analíticas cruciais no planejamento e na tomada de decisões em diversas áreas, incluindo finanças, operações e gestão pública. Eles envolvem a utilização de dados históricos e padrões identificados para estimar resultados futuros. Estes métodos variam desde abordagens qualitativas, que dependem da intuição e do julgamento de especialistas, até técnicas quantitativas, que utilizam modelos matemáticos e estatísticos para prever eventos futuros. Métodos quantitativos, como a análise de séries temporais, modelos de regressão e algoritmos de *machine learning*, permitem uma maior precisão ao incorporar variáveis e tendências complexas. A escolha do método adequado depende da natureza do dado, da disponibilidade de informações históricas e do contexto específico da previsão. A eficácia

desses métodos na antecipação de tendências futuras não só aprimora a capacidade de resposta das organizações às mudanças ambientais, mas também contribui para a otimização de recursos e a minimização de riscos (Ventriss, 2021).

Existem dois tipos de métodos de previsão: qualitativo e quantitativo. A previsão quantitativa pode ser aplicada quando duas condições são satisfeitas: informações numéricas sobre o passado estão disponíveis, e há a suposição de que alguns aspectos dos padrões passados continuarão no futuro. No contexto de séries temporais, o objetivo é estimar como a sequência de observações continuará no futuro (Hyndman; Thanasopoulos, 2021).

Conforme apontado por Pochiraju e Seshadri (2019) e Sagaert *et al.* (2018), a projeção da demanda futura em entidades governamentais é crucial para o planejamento. Esta projeção geralmente se baseia em tendências de consumo históricas, partindo do pressuposto de que esses padrões persistirão, um conceito também discutido por Lazarin *et al.* (2019) ao tratar de modelos de séries temporais. A previsão de séries temporais projeta como essas observações sequenciais se desdobrarão em momentos futuros (Enami; Leal; Giranzotto, 2020).

A análise e previsão de séries temporais é um campo de pesquisa que se estende por várias disciplinas, notavelmente enfatizado pela sua aplicação na previsão de demanda. Esta técnica é particularmente útil para fazer previsões quando não existe um modelo matemático detalhado do objeto de estudo ou quando tal modelo é apenas parcialmente desenvolvido (Guimarães; Fonseca; Russo, 2015). Os modelos de previsão estatísticos são essenciais para a tomada de decisões em diversas áreas, oferecendo uma base quantitativa para planejar ações futuras, antecipar eventos e mitigar riscos. Por exemplo, no setor financeiro, são usados para prever movimentos de mercado e avaliar riscos de investimento; na saúde pública, ajudam a modelar a propagação de doenças e a planejar intervenções.

Werner (2019) enfatiza que, ao escolher um método de previsão de demanda, o foco deve estar em obter as previsões mais precisas. Por outro lado, Ghiani, Laporte e Musmanno (2004) sugerem a preferência por técnicas mais simples de previsão, devido à facilidade de compreensão e disseminação das informações que elas proporcionam. De acordo com Silva, Santos e Costa (2016), a implementação de pelo menos dois métodos estatísticos distintos em sistemas de previsão é aconselhável para os administradores. Tal estratégia pode ajudar a atenuar divergências entre estimativas e resultados concretos, e comparar resultados de diferentes métodos propicia análises mais profundas, melhorando assim as informações disponíveis para tomada de decisões.

Um dos principais desafios na modelagem de previsão é a precisão das previsões, que pode ser afetada por muitos fatores, incluindo a qualidade dos dados disponíveis, a escolha do modelo estatístico e a presença de eventos inesperados. Dentre os modelos estatísticos de previsão existentes, foram escolhidos dois modelos para aplicação nas séries, os quais serão detalhados no capítulo da metodologia da pesquisa.

2 METODOLOGIA

Esta seção descreve os procedimentos metodológicos para realização da pesquisa composto de quatro subseções: método da pesquisa, coleta dos dados, tratamento dos dados e delimitação do estudo.

2.1 Método da pesquisa

A metodologia é entendida como um conjunto de técnicas que possibilita a construção da realidade e deve “dispor de um instrumental claro, coerente, elaborado, capaz de encaminhar os impasses teóricos para o desafio da prática” (Minayo, 2008, p. 16).

A escolha do modelo de pesquisa é importante para a concepção do trabalho científico, conforme destaca Malhotra (2012), a pesquisa é vista como uma estruturação para realização de estudos onde são levantados os procedimentos necessários para a obtenção das informações fundamentais para a conclusão do estudo. Desta forma, a fim de atingir o objetivo da pesquisa de avaliar a contribuição dos métodos estatísticos de previsão para o planejamento da Programação Financeira da Marinha do Brasil, o presente estudo é dividido quanto aos fins e aos meios (Vergara, 2010).

Quanto aos fins, o trabalho possui cunho descritivo, visto que procura evidenciar os benefícios do processo de previsão de demanda, baseado nas metodologias estatísticas, para o planejamento da programação financeira da Marinha do Brasil (MB), bem como descrever o processo das técnicas estatísticas que viabilizaram a obtenção das previsões selecionadas para este estudo. Quanto aos meios, utiliza-se a pesquisa bibliográfica para detalhar os temas abordados e para a revisão teórica a respeito da gestão orçamentária e financeira, dos métodos de previsão e da teoria da contingência.

Ademais, conforme Malhotra (2012), a pesquisa também possui uma abordagem quantitativa, uma vez que recorre a dados históricos, utilizando os valores de pagamentos efetuados para aplicação de um modelo preditivo que poderá contribuir para o planejamento da programação financeira da Força e tem potencial para ser implementado em outras organizações públicas.

2.2 Coleta de Dados

Os dados apresentados foram coletados no sítio do Tesouro Gerencial do Governo Federal. Foram utilizados os valores dos pagamentos mensais efetuados no período de 2017 a 2023, abrangendo os quatro principais grupos de despesas da programação financeira da Marinha do Brasil, excetuando-se as despesas de gastos com pessoal. Os grupos foram divididos por fontes de arrecadação de recursos: provenientes do Tesouro Nacional ou recursos próprios arrecadados pela Força, e por tipos de despesas: discricionárias ou obrigatórias com controle de fluxo. As categorias de gastos analisadas foram custeio e investimentos. Os grupos foram avaliados separadamente de acordo com suas especificidades, conforme são classificados no Decreto de Programação Orçamentária e Financeira (DPOF) nº 11.415/2023 (Brasil, 2023a).

Morettin e Toloi (2018) descrevem uma série temporal como qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. Inicialmente, os pagamentos mensais realizados no período de 2017 a 2021 foram utilizados como amostras *insample* para a obtenção da previsão em 2022, e os dados levantados dos pagamentos efetuados no exercício de 2022 foram utilizados como uma amostra *outsample*, para a realização da comparação com as previsões obtidas. Em um segundo momento, foram utilizados os dados de 2017 a 2022 e realizadas previsões para 2023, que foram comparadas com os resultados reais do mesmo ano.

2.3 Métodos de Previsão Utilizados

Os métodos de previsão utilizados para testar os dados foram o Método de Holt-Winters aditivo e multiplicativo e o SARIMA (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

2.3.1 Método de Holt-Winters

O método de Holt-Winters, um destaque na gama de técnicas de previsão mensal, integra a categoria dos modelos de suavização exponencial, conforme ressaltado por Makridakis, Spiliotis e Assimakopoulos, (2018). Originário da década de 1950, foi desenvolvido a pedido do Escritório de Pesquisa Naval dos EUA, visando criar um modelo de previsão econômico e de alta precisão. Este método não só atendeu à demanda por eficiência

em custos como também estabeleceu um marco na modelagem de dados temporais (Veiga et al., 2014).

Para fazer previsões, é necessário ter um modelo da série temporal analisada. No método Holt-Winters, uma série temporal é modelada através da combinação das três componentes não observáveis fundamentais da série temporal:

- Um valor típico (nível);
- Uma tendência ao longo do tempo; e
- Um padrão de repetição cíclico (sazonalidade).

Em consonância com estas informações, Barros et al. (2020), destacam que o método de Holt-Winters se baseia na modelagem das componentes de nível, tendência e sazonalidade, utilizando suavização exponencial e pode incorporar efeitos sazonais aditivos ou multiplicativos. Brandão *et al.* (2012) e Veiga *et al.* (2014), ressaltam sua eficiência particular para séries temporais mensais com tendências lineares e padrões sazonais. No método de Holt-Winters com sazonalidade aditiva a previsão h passos à frente é obtida pela equação (1), em que L_t e T_t denotam as componentes de nível e tendência e S_{t+h-12} a componente de sazonalidade.

$$\hat{Z}_{t+h} = L_t + T_t h + S_{t+h-12} \quad (1)$$

As componentes nível, tendência e sazonalidade são atualizadas a cada nova observação pelas equações (2), (3) e (4), respectivamente.

$$L_t = \alpha(Z_t - S_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (3)$$

$$S_t = \gamma(Z_t - L_{t-1} - T_{t-1}) + (1 - \gamma)S_{t-12} \quad (4)$$

Em (2), (3) e (4) as constantes de suavização α , β e γ são hiperparâmetros, cujos valores estão limitados ao intervalo $[0,1]$ e devem ser ajustados de forma a minimizar a raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios entre os valores previstos e observados, i.e., minimizar o RMSE (*root mean square error*).

Alternativamente, na versão do método de Holt-Winters com sazonalidade multiplicativa a previsão h passos à frente, $\hat{Z}_{t+h}$, é obtida pela equação (5) indicada abaixo:

$$\hat{Z}_{t+h} = (L_t + T_t h) S_{t+h-12} \quad (5)$$

Neste caso, as componentes nível, tendência e sazonalidade são atualizadas a cada nova observação pelas equações (6), (7) e (8), respectivamente.

$$L_t = \alpha(Z_t/S_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (7)$$

$$S_t = \gamma[Z_t/(L_{t-1} + T_{t-1})] + (1 - \gamma)S_{t-12} \quad (8)$$

A eficácia do método de Holt-Winters pode ser melhorada através da inclusão de uma tendência amortecida, como sugerido por Hyndman e Athanasopoulos (2021). Na variação do método com sazonalidade aditiva e tendência amortecida, a formulação para previsões futuras se ajusta para incorporar um hiperparâmetro adicional ($0 \leq \phi \leq 1$), alterando assim a forma como as componentes do modelo são atualizadas em cada etapa de previsão. Esse ajuste permite uma modelagem mais refinada, especialmente útil em séries temporais onde as tendências podem mudar de direção ou diminuir em intensidade ao longo do tempo. A previsão h passos à frente é dada pela equação (9) e as componentes são atualizadas pelas equações (10), (11) e (12).

$$\hat{Z}_{t+h} = L_t + T_t(\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h) + S_{t+h-12} \quad (9)$$

$$L_t = \alpha(Z_t - S_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + \phi T_{t-1}) \quad (10)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)\phi T_{t-1} \quad (11)$$

$$S_t = \gamma(Z_t - L_{t-1} - \phi T_{t-1}) + (1 - \gamma)S_{t-12} \quad (12)$$

De maneira análoga, na variante do método de Holt-Winters com sazonalidade multiplicativa e com tendência amortecida, a previsão h passos à frente é dada pela equação (13) e as componentes são atualizadas pelas equações (14), (15) e (16).

$$\hat{Z}_{t+h} = [L_t + T_t(\phi + \phi^2 + \dots + \phi^h)] S_{t+h-12} \quad (13)$$

$$L_t = \alpha(Z_t/S_{t-12}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + \phi T_{t-1}) \quad (14)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)\phi T_{t-1} \quad (15)$$

$$S_t = \gamma[Z_t/(L_{t-1} + \phi T_{t-1})] + (1 - \gamma)S_{t-12} \quad (16)$$

Mello et al. (2021), destacam que nas versões aditiva e multiplicativa, α , β e γ , se configuram como parâmetros delimitados ao intervalo $[0,1]$ e calibrados de forma a minimizar os quadrados dos desvios entre os valores previstos e observados. Barros et al. (2020), acrescentam que caso os hiper parâmetros apresentem valores mais próximos de um, significa que os dados mais recentes da série exercem maior peso nas previsões, enquanto valores próximos de zero sugerem que os dados mais antigos da série é que exercem maior influência nos valores preditivos.

De acordo Rodrigues (2020), o modelo de previsão de Holt-Winters é eficiente para estimar as receitas de impostos como o ICMS, atuando como um aliado para os gestores preverem suas receitas e assim, fixar despesas, dando suporte à eficiência e otimizando a gestão pública. Em estudos de previsão de impostos, o modelo aditivo mostrou-se o de melhor resultado no ICMS em Minas Gerais, tendo em vista que minimizou as estatísticas de erros associados (Almeida, 2017).

O modelo de Holt-Winters aditivo é projetado para séries temporais onde as variações sazonais são aproximadamente constantes ao longo do tempo. Ele compreende três componentes principais: nível (L_t), tendência (T_t) e sazonalidade (S_t), atualizados em cada período através de equações específicas.

O modelo multiplicativo é adequado para séries temporais em que as variações sazonais mudam proporcionalmente ao nível da série. As equações são semelhantes às do modelo aditivo, mas a sazonalidade é multiplicada, não somada, ao nível e à tendência na previsão.

Este modelo lida melhor com séries temporais em que o efeito sazonal aumenta ou diminui ao longo do tempo. A escolha entre o modelo aditivo e o multiplicativo depende da natureza da série temporal. De acordo Barros et al. (2020), o modelo aditivo é preferido quando as flutuações sazonais são relativamente constantes ao longo do tempo, enquanto o modelo multiplicativo é mais adequado quando essas flutuações aumentam ou diminuem proporcionalmente ao nível da série.

2.3.2 Modelos ETS

Conforme indicado na seção anterior, no modelo de Holt-Winters a equação de previsão relaciona o dado observado com componentes não observáveis (nível, tendência e sazonalidade), cujas dinâmicas são descritas pelas respectivas equações de atualização. Assim, qualquer modelo de suavização exponencial pode ser escrito como um modelo de espaço de

estados. Por exemplo, o modelo de Holt-Winters com sazonalidade aditiva tem a seguinte representação em espaço de estados:

$$Z_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-12} + e_t \quad (17)$$

$$L_t = L_{t-1} + T_{t-1} + \alpha e_t \quad (18)$$

$$T_t = T_{t-1} + \beta e_t \quad (19)$$

$$S_t = S_{t-12} + \gamma e_t \quad (20)$$

em que e_t é um ruído branco (erro) normalmente distribuído com média 0 e variância σ^2 , i.e., $e_t \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$.

Note que na equação (17) a observação Z_t é igual a soma das componentes não observáveis mais o erro e_t , portanto, um modelo com erro, tendência e sazonalidade aditivos. Assim, o modelo Holt-Winters com sazonalidade aditiva em (1) corresponde ao modelo ETS(A,A,A) em espaço de estados, com o primeiro A representado o erro, o segundo A denotando a tendência e o terceiro A indicando o tipo de sazonalidade, todos aditivos.

Hyndman e Athanasopoulos (2021), apresentam uma taxonomia de modelos ETS que abrange uma variedade de combinações do erro (*error*), da tendência (*trend*) e da sazonalidade (*seasonal*) em arranjos aditivos (A) e multiplicativos (M), conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2, nas quais “Ad” significa tendência amortecida e “N” indica a ausência da componente, ℓ indica a componente nível, b é a componente de tendência, s é a componente sazonal, ε representa um ruído branco e α , β e γ são as constantes de suavização, enquanto ϕ é a constante de amortecimento.

Figura 1- Modelos com erros aditivos, ETS

ADDITIVE ERROR MODELS

Trend	Seasonal		
	N	A	M
N	$y_t = \ell_{t-1} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$	$y_t = \ell_{t-1} + s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t$	$y_t = \ell_{t-1} s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \alpha \varepsilon_t / s_{t-m}$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t / \ell_{t-1}$
A	$y_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$ $b_t = b_{t-1} + \beta \varepsilon_t$	$y_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$ $b_t = b_{t-1} + \beta \varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1}) s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t / s_{t-m}$ $b_t = b_{t-1} + \beta \varepsilon_t / s_{t-m}$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t / (\ell_{t-1} + b_{t-1})$
Ad	$y_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta \varepsilon_t$	$y_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta \varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1}) s_{t-m} + \varepsilon_t$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + \alpha \varepsilon_t / s_{t-m}$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta \varepsilon_t / s_{t-m}$ $s_t = s_{t-m} + \gamma \varepsilon_t / (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})$

Fonte: Hyndman e Athanasopoulos, 2021.

Figura 2 - Modelos com erros multiplicativos, ETS

MULTIPLICATIVE ERROR MODELS

Trend	Seasonal		
	N	A	M
N	$y_t = \ell_{t-1}(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = \ell_{t-1}(1 + \alpha\varepsilon_t)$	$y_t = (\ell_{t-1} + s_{t-m})(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \alpha(\ell_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma(\ell_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$	$y_t = \ell_{t-1}s_{t-m}(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = \ell_{t-1}(1 + \alpha\varepsilon_t)$ $s_t = s_{t-m}(1 + \gamma\varepsilon_t)$
A	$y_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1})(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1})(1 + \alpha\varepsilon_t)$ $b_t = b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + b_{t-1})\varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m})(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = \ell_{t-1} + b_{t-1} + \alpha(\ell_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$ $b_t = b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma(\ell_{t-1} + b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1})s_{t-m}(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = (\ell_{t-1} + b_{t-1})(1 + \alpha\varepsilon_t)$ $b_t = b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + b_{t-1})\varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m}(1 + \gamma\varepsilon_t)$
A _d	$y_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})(1 + \alpha\varepsilon_t)$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})\varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + s_{t-m})(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = \ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + \alpha(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m} + \gamma(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1} + s_{t-m})\varepsilon_t$	$y_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})s_{t-m}(1 + \varepsilon_t)$ $\ell_t = (\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})(1 + \alpha\varepsilon_t)$ $b_t = \phi b_{t-1} + \beta(\ell_{t-1} + \phi b_{t-1})\varepsilon_t$ $s_t = s_{t-m}(1 + \gamma\varepsilon_t)$

Fonte: Hyndman; Athanasopoulos, 2021.

2.3.3 Modelo SARIMA

Dentre os principais métodos clássicos de previsão de séries temporais, encontra-se a metodologia Box & Jenkins. De acordo com Veiga et al. (2014), a previsão de séries temporais estacionárias pode ser realizada por meio da metodologia Box & Jenkins, difundida por George Box e Gwilym Jenkins nos anos 1970 (Lima; Castro; Cartaxo, 2019). A referida metodologia também é conhecida como modelo ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), sendo uma abordagem largamente empregada nos processos de previsão de séries temporais (Campos; Clemente; Cordeiro, 2006).

A suavização exponencial e os modelos ARIMA são as duas abordagens mais utilizadas para previsão de séries temporais mensais e proporcionam resultados complementares para o assunto desenvolvido. Enquanto os modelos de suavização exponencial se baseiam na descrição da tendência e da sazonalidade dos dados, os modelos ARIMA têm por objetivo descrever as autocorrelações nos dados (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

Um processo estocástico pode ser entendido como um modelo que descreve a estrutura de probabilidade de uma sequência de observações ao longo do tempo. Considere um processo estocástico como sendo uma família $Z = \{Z_t, t \in \mathcal{N}\}$ tal que para cada t , Z_t é uma variável aleatória (Mello; Peternelli, 2013). Cada registro particular é uma realização do processo estocástico. Uma série temporal é uma realização amostral do processo estocástico, i.e., uma amostra finita do conjunto de todas as trajetórias possíveis que podem ser geradas pelo processo estocástico.

Portanto, uma série temporal com m observações é uma realização amostral entre todas as sequências de tamanho m que poderiam ser geradas por um mesmo processo estocástico.

Um processo estocástico está determinado quando são conhecidas suas funções de distribuição de probabilidade conjunta, porém, como estas não são conhecidas e dispõe-se de apenas uma amostra do processo (a série temporal observada) assumem-se as hipóteses de estacionariedade e ergodicidade do processo estocástico.

Um processo estocástico é estacionário se as suas características permanecem invariantes ao longo do tempo. Em um sentido estrito, a estacionariedade implica que as variáveis aleatórias Z_t e Z_{t+k} têm idênticas distribuições de probabilidade qualquer que seja k . Uma condição menos restritiva é a estacionariedade em sentido lato ou de segunda ordem na qual um processo estocástico é estacionário de segunda ordem quando o seu valor médio, $E(Z_t)=\mu$, e sua variância, $E[(Z_t - \mu)^2]$ forem constantes e as suas autocovariâncias, $Cov(Z_t, Z_{t+k})$, dependerem apenas do intervalo de tempo (*lag*) k entre as observações, ou seja:

$$E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad \forall t \quad (21)$$

$$E[(Z_t - \mu)^2] = \sigma^2 \quad \forall t \quad (22)$$

$$Cov(Z_t, Z_{t+k}) = Cov(Z_{t+m}, Z_{t+m+k}) \quad \forall m \quad (23)$$

Entretanto, se o processo estocástico for gaussiano (Z_t segue uma distribuição normal) e estacionário em sentido lato, ele será estritamente estacionário, pois a distribuição normal é determinada unicamente em termos do primeiro e do segundo momento. Ao lidar com uma série temporal originada de um processo estocástico estacionário, encontra-se uma amostra que exibe características gerais semelhantes a outras possíveis amostras do mesmo processo. Isso permite a estimação das propriedades do processo e facilita a realização de previsões de maneira relativamente simples.

Um processo estocástico é ergódico quando apenas uma realização dele é suficiente para se obter todas as suas estatísticas. Todo o processo ergódico também é estacionário, pois uma realização de um processo não estacionário não poderá conter todas as informações necessárias para a especificação do processo. Assim, tendo-se como base uma determinada série temporal, gerada por um processo estocástico estacionário, onde o valor atual é dado por y_t , Box & Jenkins propõem o seguinte modelo para descrever o processo estocástico gerador da série:

$$y_t = \phi y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (24)$$

O modelo pode ser reescrito, em termos de dois polinômios, pela seguinte equação obtida com o auxílio do operador defasagem ($B^d y_t = y_{t-d}$):

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (25)$$

em que ϕ e θ denotam os parâmetros do modelo e ε_t é um ruído branco, um processo estocástico gaussiano com média nula, variância constante e não autocorrelacionado:

$$E(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_{t+k}) = 0 \quad \forall t \quad (26)$$

$$E[\varepsilon_t^2] = \sigma_\varepsilon^2 \quad \forall t \quad (27)$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+k}) = \text{Cov}(\varepsilon_{t+m}, \varepsilon_{t+m+k}) = 0 \quad \forall m \quad (28)$$

Na equação (25), as defasagens da variável y_t no polinômio do lado esquerdo representam a parte autorregressiva do modelo (AR), enquanto as defasagens dos choques aleatórios ε_t no polinômio do lado direito representam a parte média móvel (MA). A equação (25) representa uma ampla classe de modelos denominados ARIMA(p, q), onde p representa a ordem de defasagem do termo autorregressivo e q a ordem de defasagem do termo de média móvel. Por exemplo, para $p=1$ e $q=0$ tem-se o *modelo* autorregressivo de primeira ordem ou AR(1), no qual o valor da série no instante t depende somente do valor da série no instante $t-1$:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

Lembrando que $B y_t = y_{t-1}$, a equação acima pode ser escrita como $(1 - \phi_1 B) y_t = \varepsilon_t$. Fazendo $p=0$ e $q=1$ tem-se o modelo média móvel de primeira ordem ou MA(1), no qual o valor da série no instante t é a combinação linear dos ruídos brancos em t e $t-1$:

$$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \rightarrow y_t = (1 - \theta_1 B) \varepsilon_t \quad (30)$$

Fazendo $p=1$ e $q=1$ obtém-se um o modelo autorregressivo - média móvel ARIMA(1,1), cuja equação é apresentada a seguir:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \rightarrow (1 - \phi_1 B) y_t = (1 - \theta_1 B) \varepsilon_t \quad (31)$$

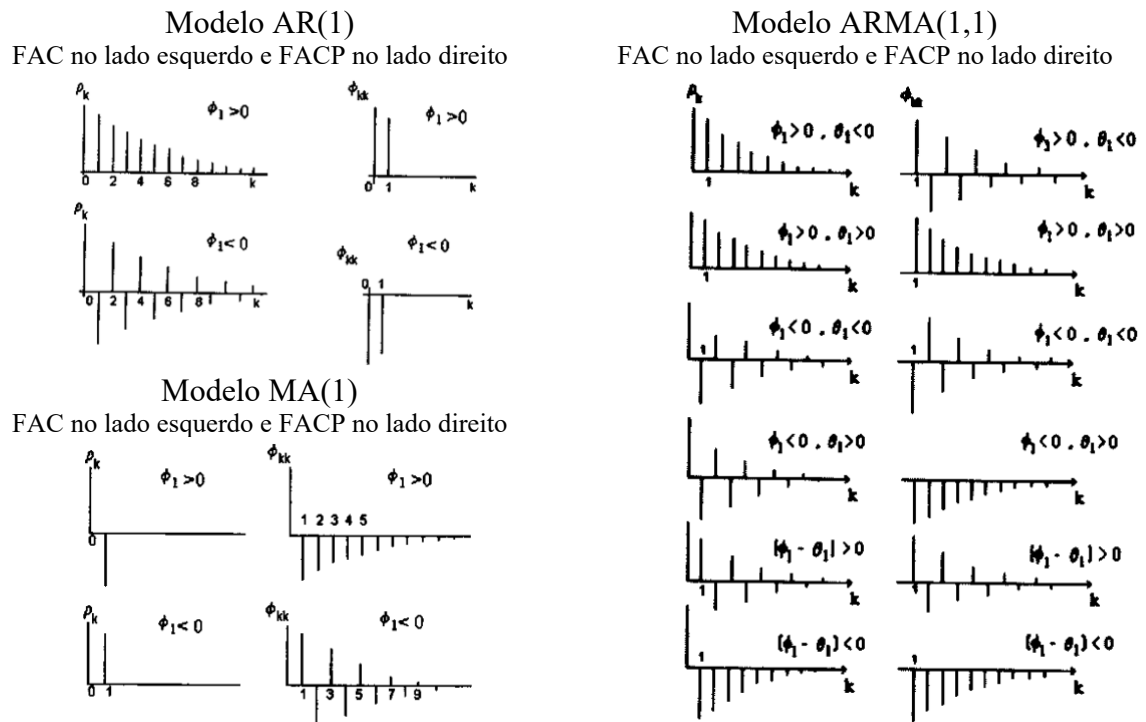
Os três modelos supracitados são apenas exemplos da ampla família de modelos ARIMA(p,q). Para se aplicar a metodologia de Box & Jenkins, a série em estudo deve ser pelo menos estacionária de segunda ordem, ou seja, a série tem que ter média, variância e covariâncias finitas e constantes. O exame de estacionaridade pode ser realizado observando-se a função de Autocorrelação (ρ_k) ou FAC da série temporal investigada. A referida função é estimada por:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2} \quad (32)$$

em que T é o número de observações da série temporal investigada, $\bar{y}$ é a média da série temporal e k é a defasagem (*lag*) da autocorrelação.

A função de autocorrelação – FAC (ρ_k), em conjunto com a função de autocorrelação parcial – FACP (ϕ_{kk}) são úteis na identificação do grau dos polinômios dos termos AR e MA, i.e., na determinação de p e q na equação (25). A FACP (ϕ_{kk}) indica a correlação direta entre duas observações em t e $t+k$, removendo a influência das observações intermediárias $t+1$, $t+2$, ..., $t(k-1)$ (Hyndman e Athanasopoulos, 2021). Para exemplificar, na Figura 3 são expostas as características teóricas das funções FAC e FACP para os modelos AR(1) ($p=1$ e $q=0$), MA(1) ($p=0$ e $q=1$) e ARMA (1,1) ($p=1$ e $q=1$). Comparando-se as características teóricas da FAC e da FACP ilustradas na Figura 3 com as estimativas destas funções, obtidas com base na série temporal investigada, pode-se identificar o padrão teórico mais semelhante ao observado e assim determinar a ordem do modelo que melhor explica a dinâmica da série temporal investigada. Após a identificação da ordem do modelo, estimam-se os respectivos coeficientes ϕ e θ (Morettin e Toloi, 2018).

Figura 3. FAC e FACP teóricas de modelos AR(1), MA(1) e ARMA(1,1)



Fonte: Souza e Camargo, 2004.

Se a série temporal em estudo apresentar uma componente de tendência, então o processo estocástico gerador da série é não estacionário. Neste caso a série deve passar por diferenças simples para tornar-se estacionária, condição básica para a aplicação da metodologia Box & Jenkins. Por exemplo, para remover uma tendência linear basta tomar a primeira diferença da série ($d=1$):

$$\Delta y = y_t - y_{t-1} \quad (33)$$

Em algumas situações pode ser necessário tomar a segunda diferença ($d=2$):

$$\Delta^2 y = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2} \quad (34)$$

Neste caso, a metodologia Box & Jenkins é aplicada na série resultante das diferenciações e o modelo é denominado autoregressivo – média móvel – integrado ou ARIMA (p, d, q), onde d representa a ordem das diferenças simples:

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (35)$$

Como antes, a identificação dos ordens dos termos autorregressivos p e q de médias móveis q baseia-se na análise do perfil das Funções de Autocorrelação (FAC) e Autocorrelação Parcial (FACP), porém da série obtida após as diferenciações.

O modelo pode ser adaptado para ser aplicável em séries sazonais. No caso geral, as séries temporais podem apresentar componentes sazonais e não sazonais. Caso seja identificada a presença de sazonalidade na série temporal, o modelo passa a possuir a notação SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) $(p,d,q) \times (P,D,Q)_S$ (Morettin; Toloi, 2018) expresso pela seguinte equação:

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p) (1 - \Phi_1 B^S - \dots - \Phi_P B^{PS}) (1 - B^S)^D (1 - B^d) y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) (1 - \Theta_1 B^S - \dots - \Theta_Q B^{QS}) \varepsilon_t \quad (36)$$

em que:

- p e q são, respectivamente, os graus dos polinômios das partes autorregressiva e de média móvel da componente não sazonal;
- P e Q são, respectivamente, os graus dos polinômios das partes autorregressiva e de média móvel da componente sazonal;
- d é a ordem das diferenças simples para remover a tendência da série
- D é a ordem das diferenças sazonais para remover a sazonalidade.
- S é o período sazonal, para séries mensais $S=12$.
- ϕ e θ são, respectivamente, os coeficientes das partes autorregressiva e de média móvel da componente não sazonal; e
- Φ e Θ são, respectivamente, os coeficientes das partes autorregressiva e de média móvel da componente sazonal;

A diferenciação sazonal visa remover a sazonalidade da série. Dado o período sazonal S , a diferenciação sazonal é:

$$\Delta_S^D y_t = y_t - y_{t-S} \quad (37)$$

Um procedimento recomendado para identificar a melhor ordem de um modelo ARIMA consiste em identificar um modelo inicial a partir da análise das estimativas da FAC e da FACP e em seguida fazer o teste da sobrefixação (Souza; Camargo, 2004), onde são feitas várias análises para diferentes valores de p, q, P, Q a partir do modelo inicial, em especial o teste *t-student* para verificar a significância de cada termo adicional na ordem do modelo, considerando-se as seguintes hipóteses:

H_0 : Coeficiente não difere significativamente de 0

H_1 : Coeficiente difere significativamente de 0

A identificação da ordem p, d, q, P, D, Q envolvendo a análise pictórica da FAC e da FACP amostrais pode ser uma tarefa desafiadora. Felizmente, o pacote fpp3 simplifica esse processo ao disponibilizar funções para a identificação automática da ordem do modelo (hiperparâmetros), seguida da estimação dos parâmetros (ϕ, Φ, θ e Θ) por maximização da verossimilhança (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

2.3.4 Reconciliação das previsões pelo método *Minimum Trace* (MinT)

As previsões foram realizadas utilizando os valores de cada anexo divididos em quatro grupos, conforme definição da DPOF, e dos valores totais, que é a soma de todos os anexos. Vale destacar que a série formada pela soma das séries dos quatro anexos é menos volátil do que as séries dos anexos individualmente (Wanke; Julianelli, 2011).

Portanto, a série do total apresenta padrões mais estáveis e mais previsíveis, o que facilita aos modelos capturar e extrapolar esses padrões para realizar previsões. Assim, a previsão derivada da série do total de pagamentos nos quatro anexos emerge como uma estratégia superior à previsão resultante da abordagem *Bottom-Up*, dada pela soma das previsões dos anexos II, III, VII e VIII individualmente. Neste caso, as previsões dos pagamentos dos anexos II, III, VII e VIII são obtidas por meio da abordagem *Top-Down*, na qual a previsão do total é desagregada nos anexos. Contudo, a aplicação da abordagem *Top-Down* só é justificável se as séries temporais dos pagamentos associadas aos anexos seguem tendências semelhantes (Wanke e Julianelli, 2011).

As abordagens *Bottom-Up* e *Top-Down* apresentam vantagens e desvantagens, mas ao invés de escolher uma das duas alternativas, optou-se pela reconciliação das previsões, uma abordagem mais moderna. A reconciliação das previsões pelo método MinT ajusta tanto a previsão mensal do total dos anexos quanto as previsões para cada um dos anexos (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

O total dos anexos (y_{total}) corresponde à soma dos anexos ($y_{anexo\ j}$) conforme a seguir:

$$y_{total,mês} = \sum_{j \in (anexos\ II,III,VII,VIII)} y_{anexo\ j,mês} \quad (38)$$

A equação acima evidencia a estrutura hierárquica entre a previsão para o total e a previsão para as partes ou anexos, tal estrutura pode ser expressa pela seguinte notação matricial:

$$\begin{bmatrix} y_{total} \\ y_{II} \\ y_{III} \\ y_{VII} \\ y_{VIII} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{II} \\ y_{III} \\ y_{VII} \\ y_{VIII} \end{bmatrix} \quad (39)$$

Em uma notação mais compacta tem-se que

$$Y = Sb \quad (40)$$

em que Y é o vetor com a previsão para o total e anexos, S é a matriz soma e b é o vetor com as previsões dos anexos. Note que a primeira linha da matriz S representa a equação (38) e as demais linhas formam uma matriz identidade de ordem igual ao número de previsões semanais.

Inicialmente, as previsões são geradas de forma independente e não satisfazem necessariamente a equação (38), tais previsões são denominadas por previsões de base (*base forecasts*) e podem ser organizadas no vetor $\hat{Y}^T = (\widehat{y_{total}}, \widehat{y_{II}}, \widehat{y_{III}}, \widehat{y_{VII}}, \widehat{y_{VIII}})$.

Assim, as previsões reconciliadas $\tilde{Y}^T = (\widetilde{y_{total}}, \widetilde{y_{II}}, \widetilde{y_{III}}, \widetilde{y_{VII}}, \widetilde{y_{VIII}})$ ou *coherent forecasts* podem ser obtidas pelo seguinte produto matricial:

$$\tilde{Y} = SG\hat{Y} \quad (41)$$

em que G é a matriz que mapeia as previsões de base $\hat{Y}$ nas previsões dos anexos, e S é a matriz que soma as previsões mensais usando a estrutura hierárquica para produzir as previsões reconciliadas $\tilde{Y}$.

A matriz G pode ser otimizada de forma a produzir previsões reconciliadas mais precisas (Hyndman; Athanasopoulos, 2021). Por exemplo, no método MinT a matriz G é determinada de forma a minimizar a variância total das previsões.

$$G = (S^T W^{-1} S)^{-1} S^T W^{-1} \quad (42)$$

A matriz W representa a matriz de covariância dos erros das previsões de base, contudo sua estimativa é difícil. Hyndman e Athanasopoulos (2021), apresentam algumas aproximações usadas, em geral, assumem uma matriz W diagonal com elementos diferentes escolhidos de forma *ad hoc* ou com base nas variâncias dos resíduos das previsões de base, sendo esta última a opção adotada nesta dissertação.

$$\tilde{Y} = S(S^T W^{-1} S)^{-1} S^T W^{-1} \hat{Y} \quad (43)$$

2.4 Seleção de Modelos

A seleção dos modelos foi realizada no âmbito do *software* R (R Core Team, 2023), haja vista que Silva, Santos e Costa (2016), enfatizam ser este um sistema adequado para estudos que envolvam áreas de conhecimento como finanças e contabilidade. Em paralelo, Barros et al. (2020), Hyndman e Khandakar (2008) e Martínez et al. (2019), elucidam que os mecanismos do *software* R permitem o emprego de ferramentas para modelagem de séries temporais.

Embora existam diversas abordagens para previsão de séries temporais, a escolha do método Holt-Winters e da abordagem de Box & Jenkins fundamentou-se pelo fato de serem largamente utilizados, robustos e apresentarem bons resultados em análises preditivas de séries temporais mensais (Makridakis; Spiliotis; Assimakopoulos, 2018).

Por meio das funções `ETS()` e `ARIMA()`, ambas disponíveis no pacote `fpp3` (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2021), foram ajustados modelos Holt-Winters (aditivo

e multiplicativo) e modelos SARIMA respectivamente. A função ARIMA() automatiza tanto a identificação da ordem do modelo SARIMA quanto a estimação dos parâmetros subjacentes (Hyndman; Khandakar, 2008; Souza, 2022).

A seleção do melhor modelo baseou-se no critério de informação de Akaike (*Akaike information Criteria* – AIC), um critério usado para comparar modelos estatísticos. O AIC oferece uma métrica para avaliar a qualidade relativa de um modelo estatístico para um determinado conjunto de dados. Ao ponderar tanto a capacidade de ajuste do modelo quanto sua complexidade, o AIC penaliza o sobreajuste, buscando um equilíbrio entre esses dois aspectos. Em essência, um valor menor de AIC sugere um modelo que consegue explicar a variabilidade dos dados de forma mais eficaz, mantendo a complexidade sob controle (MORETIN; TOLOI, 2018). Hyndman e Athanasopoulos (2021), escolhem o modelo com o menor AICc (*Corrected Akaike's Information Criteria*), uma versão corrigida do AIC que ajusta o critério para amostras pequenas.

2.5 Qualidade das Previsões

A qualidade das previsões obtidas foi medida pelo MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) obtido pela fórmula a seguir:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{A_t - F_t}{A_t} \quad (44)$$

em que:

- A_t é o valor atual;
- F_t é o valor previsto; e
- n é o número total de observações

A opção por esta métrica de qualidade deve-se ao fato de que o MAPE é utilizado em diferentes setores da economia em horizontes de previsão, visto que “O *benchmarking* está intimamente relacionado à busca de melhores práticas” (Kolassa, 2008). Ao realizar o *benchmarking* dos modelos de previsão, avalia-se a acurácia e a eficácia de cada modelo em prever resultados futuros com base em dados históricos. O objetivo principal do *benchmarking* dos modelos de previsão é identificar o modelo ou método que oferece as previsões mais precisas e úteis para informar a tomada de decisões. Esta comparação auxilia as organizações a

melhorarem suas estratégias de planejamento e gestão, reduzir riscos e aumentar a eficiência operacional (Kolassa, 2008). Desta forma, a comparação dos valores dos MAPE permitiu identificar qual modelo gerou previsões mais próximas do valor executado.

2.6 Delimitação da pesquisa

A presente pesquisa, limitou-se a buscar os valores dos pagamentos realizados no país e no exterior para as despesas discricionárias e obrigatórias da Marinha do Brasil, excetuando-se as despesas de pagamento com pessoal e do Projeto de Aceleração do Crescimento (PAC). Foram utilizadas duas abordagens para a realização dos processos de previsão, o ARIMA e o Holt-Winters, sendo empregados dois mecanismos diferentes para a obtenção das previsões.

As despesas discricionárias estão delineadas nos anexos II e III, correspondentes às Fontes de Recursos do Tesouro Nacional e de Recursos Próprios, enquanto as despesas obrigatórias são detalhadas nos anexos VII e VIII, referentes às Fontes do Tesouro e Recursos Próprios.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo dispõe dos resultados do presente estudo, com a utilização dos dados de pagamentos efetuados dos quatro principais anexos do Decreto de Programação Financeira do Governo Federal para teste dos métodos estatísticos de previsão. Os processos foram realizados com objetivo de avaliar o desempenho destes métodos para planejamento e controle da Programação Financeira da Força.

3.1 Análise Exploratória de Dados

Primeiramente, foram extraídos dados mensais dos pagamentos realizados, individualizados por anexo do Tesouro Gerencial, para o período de 2017 a 2023. Os dados de 2017 a 2021 foram utilizados na amostra *insample* para a obtenção da previsão em 2022, e os dados do exercício de 2022 foram utilizados na amostra *outsample* para comparação com as previsões obtidas. Posteriormente, foram utilizados os dados de 2017 a 2022 para gerar previsões para o ano de 2023, as quais foram comparadas com os resultados efetivamente realizados.

Foram realizadas as análises das previsões das metodologias de Holt-Winters aditivo e multiplicativo e Box & Jenkins (ARIMA). Com isto, os dados foram importados para o ambiente do *software* R, a fim de viabilizar o início da análise preditiva. Foi utilizado o pacote *fpp3* do R para realizar os ajustes e comparações dos modelos (Hyndman; Athanasopoulos, 2021).

As previsões foram realizadas individualmente por anexo, e pela soma total dos pagamentos efetuados. Ademais, dado que os anexos são uma parte do todo, apresentam-se as previsões reconciliadas pelo método do traço mínimo (Hyndman; Athanasopoulos, 2021), acompanhadas das previsões resultantes dos processos tradicionais *topdown* e *bottom up*.

3.1.1 Anexo II

O Anexo II do Decreto de Programação Orçamentária e Financeira (DPOF) é composto pelos recursos necessários ao pagamento das dotações constantes da lei orçamentária e dos restos a pagar das despesas discricionárias da Força, abrangendo custos associados ao funcionamento e manutenção, bem como pagamentos destinados a grandes projetos financiados

pelas fontes especificadas do Tesouro Nacional. Esse registro inclui uma variedade de gastos operacionais e de capital, destacando a alocação de recursos para ações orçamentárias de investimento em iniciativas estratégicas de longo prazo como aquisição de meios, bem como para cobrir gastos de manutenção e funcionamento das organizações militares. A inclusão dessas despesas no anexo proporciona uma visão abrangente do emprego dos recursos financeiros, enfatizando a importância da gestão eficiente para assegurar a sustentabilidade e a eficácia das atividades da Força.

A seguir, na Tabela 1, apresentam-se os pagamentos no Anexo II, em R\$, extraídos do tesouro gerencial, efetuados no período de 2017 a 2021.

Tabela 1 – Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo II (R\$)

MÊS	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	2.337.943,04	16.495.668,02	10.268.772,87	52.979.515,76	10.825.186,79
FEV	30.780.126,89	35.827.882,94	65.640.883,72	56.829.794,16	31.858.668,80
MAR	80.886.739,23	43.973.985,87	54.637.429,86	68.166.623,31	36.558.373,21
ABR	10.389.563,33	65.989.919,58	64.760.431,51	87.520.379,72	36.047.078,01
MAI	155.192.154,43	50.030.049,08	73.488.328,83	95.214.660,23	26.805.514,53
JUN	106.731.356,75	121.238.762,78	90.546.923,07	139.708.178,24	129.454.087,29
JUL	55.368.700,96	68.801.960,78	76.497.298,13	73.623.828,45	59.318.252,15
AGO	62.807.786,93	114.087.893,03	62.467.685,37	99.704.793,40	136.567.600,06
SET	52.841.458,91	91.724.980,79	58.066.490,58	120.994.898,46	42.251.566,52
OUT	75.207.858,81	188.532.082,02	136.505.254,20	170.658.518,02	75.850.830,93
NOV	86.241.710,56	191.881.894,30	245.499.016,71	138.922.930,07	40.422.986,27
DEZ	443.537.257,41	376.151.701,13	335.048.044,90	289.848.724,64	239.723.381,08
TOTAL	1.162.322.657,25	1.364.736.780,32	1.273.426.559,75	1.394.172.844,46	865.683.525,64

Fonte: A autora, 2024.

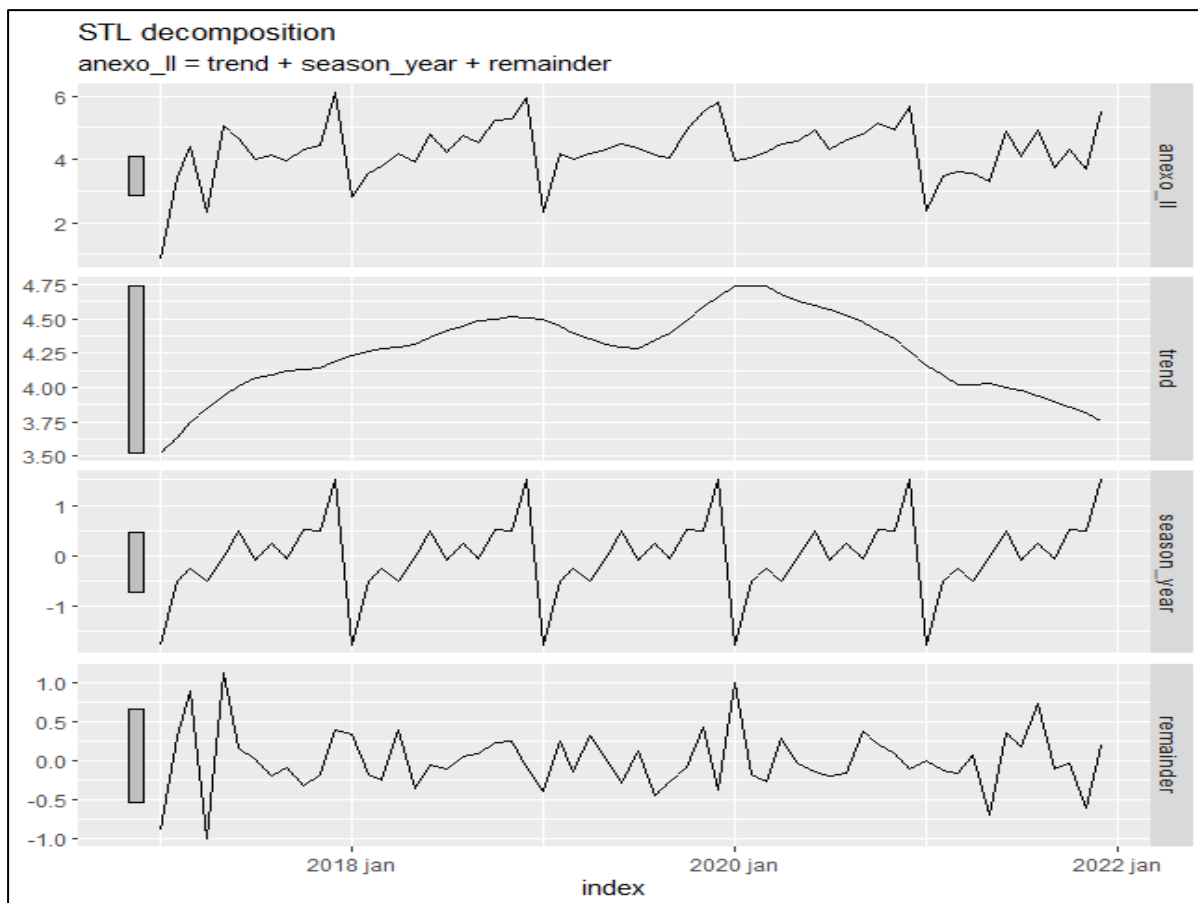
Pelos números apresentados, é possível verificar uma redução significativa de 2020 para 2021. Uma parte dessa redução foi coberta pelo aumento dos valores do Anexo III, custeados por recursos próprios, mas nota-se que neste ano, houve uma redução do governo para as despesas discricionárias. Fato este, ligado aos ajustes que foram realizados, devido ao aumento das despesas obrigatórias, principalmente com saúde, daquele ano.

Para Rodrigues e Margarido (2015), uma série de tempo pode ser desagregada em quatro componentes: ciclo, tendência, sazonalidade e ruído. A Figura 4 apresenta a decomposição STL (*Seasonal and Trend decomposition using Loess*) da série temporal logarítmica de pagamentos efetuados das despesas discricionárias do Anexo II. Este método divide a série em três componentes principais: tendência, sazonalidade e ruído (*remainder*).

Pela decomposição da série, não é possível identificar uma tendência clara, apenas que no último ano houve uma queda, mas a componente sazonal é bastante aparente, um fenômeno

frequentemente observado em séries temporais que refletem demandas periódicas, como indicado por Pellegrini e Fogliatto (2001).

Figura 4 - Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo II



Fonte: A autora, 2024.

Observa-se uma variação significativa nos pagamentos com picos periódicos que podem indicar pagamentos maiores em determinados períodos do ano, sugerindo uma sazonalidade nos dados, principalmente nos meses de dezembro. Apresenta-se um padrão recorrente de aumento nos valores dos pagamentos no final de cada ano, o que é reflexo das práticas orçamentárias e fiscais do governo.

Os maiores ruídos refletem oscilações provocadas por eventos não previstos. Outras flutuações apresentadas, podem ocorrer devido à execução de contratos de valores substanciais para aquisições estratégicas. Tais contratos, geralmente de grande magnitude, são planejados com datas de pagamento previamente negociadas para assegurar a liquidez financeira necessária. É imperativo que tais marcos contratuais sejam cumpridos, pois geralmente, são contratos das compras dos meios operativos da MB e sem um planejamento financeiro e gestão

cuidadosa, podem absorver a totalidade dos recursos mensais disponíveis. Isso, por sua vez, pode resultar na falta de cobertura para as despesas correntes de outras UGE, incluindo despesas de funcionamento e manutenção, entre outras necessidades operacionais.

3.1.2 Anexo III

Este anexo da DPOF serve como complemento ao Anexo II, e é destinado aos pagamentos relativos às dotações constantes da Lei Orçamentária e aos restos a pagar para o pagamento das despesas discricionárias, com recursos especificados com os recursos próprios da Força, i.e., os recursos referentes às receitas que a MB arrecadou e que fica sob sua administração. Apesar da arrecadação própria, esses recursos são orçamentados e só podem ser utilizados conforme constam na LOA e na DPOF. Essas despesas incluem uma gama de custos operacionais essenciais para a continuidade das atividades diárias, assim como investimentos em projetos e iniciativas financiadas com recursos de arrecadação própria.

Na Tabela 2 a seguir, apresentam-se os pagamentos realizados no Anexo III, em R\$. Observa-se um declínio na execução desses recursos no período de 2019 e 2020, com um substancial aumento no ano de 2021, o que é um efeito da redução do Anexo II, neste mesmo ano. Esse aumento pode ter sido utilizado como estratégia do governo para complementar os pagamentos do Anexo II em virtude da redução de arrecadação das receitas em 2021. A utilização destes recursos proporciona uma visão integrada e específica sobre como os recursos próprios são alocados para sustentar operações críticas e promover o desenvolvimento estratégico da Força, em complemento aos recursos do governo, enfatizando a importância de uma gestão financeira cuidadosa e direcionada.

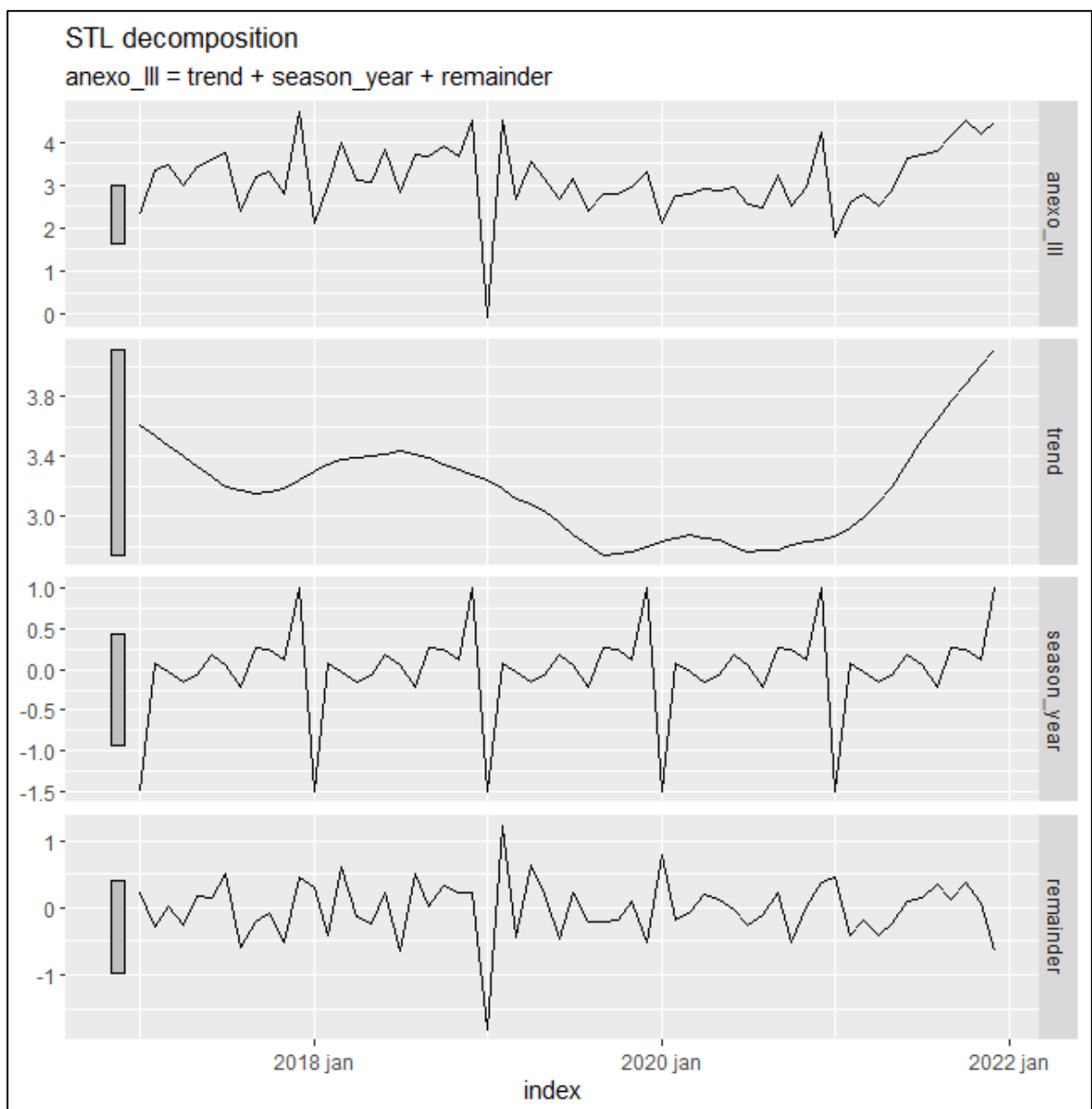
Tabela 2 – Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo III (R\$)

MÊS	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	10.243.124,50	8.244.544,86	932.141,23	8.174.640,67	6.054.546,30
FEV	28.505.210,95	20.365.315,22	89.658.212,33	15.775.549,15	13.417.115,58
MAR	32.530.759,60	53.248.481,90	14.473.629,59	16.461.068,43	16.360.906,73
ABR	19.897.514,84	22.242.453,91	35.019.996,19	18.227.139,15	12.562.262,45
MAI	30.465.022,31	21.810.768,36	23.763.417,50	17.976.050,61	17.883.394,65
JUN	36.303.305,73	46.452.970,45	14.790.765,10	19.518.623,26	38.379.102,88
JUL	42.684.443,45	17.372.651,43	23.523.100,25	12.943.871,20	40.861.602,68
AGO	10.886.441,16	40.212.935,11	11.032.234,08	11.703.956,63	43.756.341,82
SET	24.490.012,92	39.019.351,11	16.579.317,98	25.900.477,63	63.454.285,28
OUT	27.872.886,37	50.635.729,91	16.627.171,77	12.607.561,21	91.313.146,46
NOV	16.407.471,09	39.255.027,08	19.573.900,04	19.548.902,20	66.215.256,82
DEZ	109.448.039,83	90.617.962,89	27.167.065,14	68.041.821,38	89.211.207,73
TOTAL	389.734.232,75	449.478.192,23	293.140.951,20	246.879.661,52	499.469.169,38

Fonte: Tesouro Gerencial, 2024.

Na Figura 5 a seguir, apresenta-se a decomposição STL da série temporal do Anexo III. A série apresenta uma tendência de crescimento em 2021. Assim como os pagamentos do Anexo II, a decomposição demonstra a sazonalidade do Anexo III, marcada por períodos de alta em dezembro e de baixa em janeiro, o que reflete as políticas públicas orçamentárias e financeiras aplicadas pelo governo, a qual afeta a administração financeira de todos os órgãos públicos.

Figura 5 – Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo III



Fonte: A autora, 2024.

3.1.3 - Anexo VII

Este anexo da DPOF é destinado aos pagamentos relativos às dotações constantes da Lei Orçamentária e aos restos a pagar para os pagamentos das despesas obrigatórias da Força, que são executadas com as fontes de recursos especificadas do Tesouro Nacional. Entre essas despesas obrigatórias, incluem-se itens de custeio associados aos benefícios do pagamento de pessoal, bem como despesas relacionadas à alimentação, fardamento, dentre outras. Essas despesas são as de valores mais vultuosos da Força. Desta forma, o planejamento para que estes recursos sejam atendidos, são ainda mais importantes.

Na Tabela 3 a seguir, apresentam-se os dados, em R\$, dos pagamentos efetuados de 2017 a 2021.

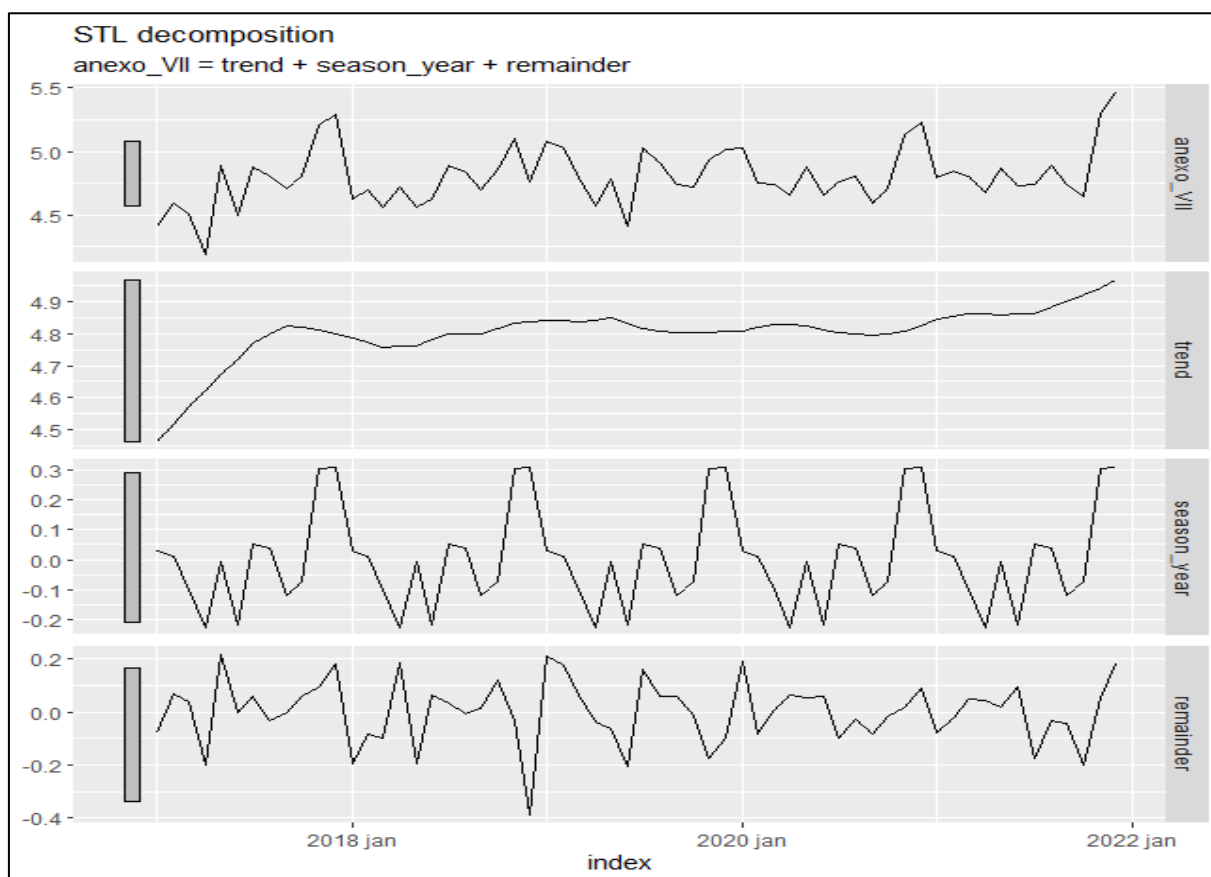
Tabela 3 – Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Anexo VII (R\$)

MÊS	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	82.753.625,85	101.543.751,53	161.489.570,51	152.479.310,05	120.952.220,30
FEV	99.306.727,76	110.162.330,80	152.513.927,14	115.366.358,80	127.391.545,50
MAR	90.822.005,04	95.567.524,20	121.309.265,16	114.104.046,70	122.766.814,40
ABR	66.132.550,71	111.749.303,55	96.959.504,33	105.761.464,99	107.161.207,59
MAI	132.582.966,08	96.003.959,29	119.392.587,47	131.104.750,05	130.853.105,12
JUN	89.998.023,24	102.098.368,14	82.112.799,59	105.185.872,12	113.715.645,62
JUL	131.707.316,56	132.769.087,75	152.870.716,68	116.636.129,77	114.804.489,47
AGO	122.089.927,58	125.503.615,26	135.460.691,72	122.759.909,60	132.939.489,57
SET	110.457.782,16	109.410.097,53	114.291.577,88	98.891.636,67	114.140.558,37
OUT	122.387.778,28	129.199.390,28	112.311.683,35	111.220.422,30	104.418.519,38
NOV	183.342.518,97	164.748.634,35	138.972.864,62	169.402.382,27	200.617.592,32
DEZ	198.891.863,23	116.721.601,47	151.524.032,14	186.056.424,68	234.787.163,46
TOTAL	1.430.473.085,46	1.395.477.664,15	1.539.209.220,59	1.528.968.708,00	1.624.548.351,10

Fonte: Tesouro Gerencial, 2024.

Na Figura 6 a seguir, apresenta-se a decomposição da série.

Figura 6 – Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo VII



Fonte: A autora, 2024.

Nesta série, é possível observar que os pagamentos se apresentam de forma mais uniforme. Não há uma oscilação grande nos valores anuais pagos e houve um aumento nas despesas no ano de 2021. Como parte dessas despesas são referentes à benefícios de pessoal, controlar e acompanhar o fluxo é importante para que não ocorra a falta desses recursos na data do pagamento. Ademais, despesas de cunho obrigatório, em geral possuem maior sensibilidade no atraso dos pagamentos.

Essas despesas, bem como seus fluxos financeiros, são controladas pelo governo, visto que a gestão eficiente dessas despesas é crucial para evitar desequilíbrios fiscais e garantir a sustentabilidade das finanças públicas já que o crescimento descontrolado pode levar a déficits orçamentários e limitar a capacidade do governo de investir em áreas estratégicas.

Pela decomposição da série na Figura 6, nota-se que a tendência é mais estável, não possui grandes oscilações, no entanto há uma elevação no período de 2021 e a sazonalidade mantém um comportamento semelhante aos observados nas séries de pagamentos dos Anexos II e III, os pagamentos tendem a aumentar ao final do ano, período este em que há uma elevação

nas alocações dos recursos financeiros às OM da MB e por ser o período de encerramento do exercício financeiro no País, o que é uma prática observada pelo governo para redistribuição de recursos ociosos de outros órgãos, a fim de otimizar recursos.

3.1.4 - Anexo VIII

Este anexo da DPOF é composto pelas fontes de recursos de arrecadação própria especificadas para pagamento das despesas obrigatórias, ou seja, recursos que a MB arrecadou e foram orçamentadas na LOA. Na Tabela 4 a seguir, apresentam-se os pagamentos efetuados, em R\$, do período analisado.

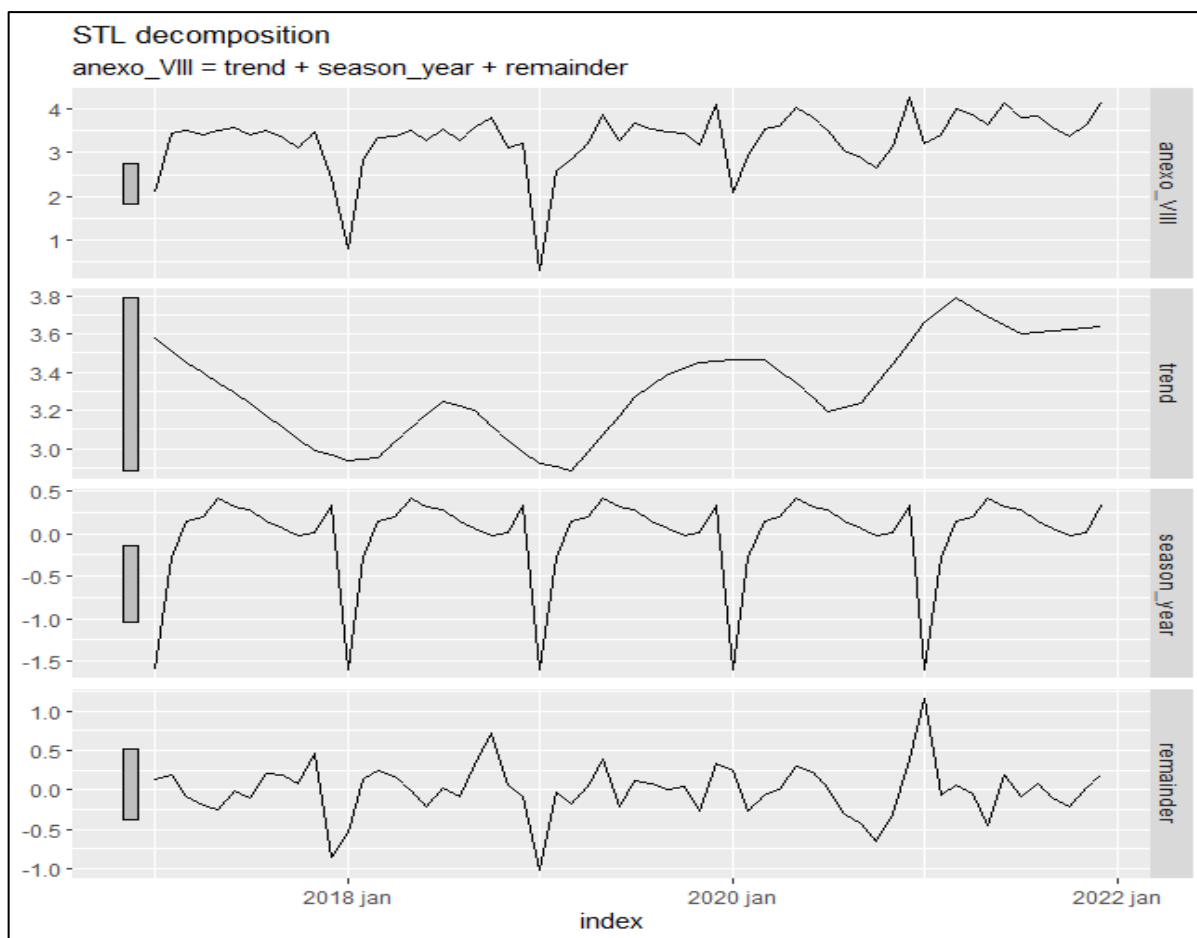
Tabela 4 – Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 Anexo VIII (R\$)

MÊS	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	8.170.366,31	2.220.440,54	1.350.106,43	8.156.103,50	25.257.332,46
FEV	30.962.251,52	16.702.507,57	13.466.514,67	18.762.215,93	29.972.974,07
MAR	34.010.824,70	28.426.832,43	17.402.937,90	34.917.652,50	54.721.815,07
ABR	30.246.664,21	29.871.420,98	25.072.212,29	36.929.255,35	48.820.564,52
MAI	33.756.293,86	33.579.958,01	48.335.107,28	58.017.007,24	38.796.882,86
JUN	36.050.511,41	26.311.514,31	26.597.430,56	45.422.784,72	63.087.528,96
JUL	30.669.743,82	35.145.006,03	39.583.431,70	33.202.290,52	44.977.209,22
AGO	33.810.179,51	26.337.426,67	34.670.209,99	21.140.858,86	46.128.911,14
SET	28.796.280,29	35.860.665,60	32.209.730,91	17.758.914,05	35.624.889,81
OUT	22.288.059,73	45.272.344,97	31.339.490,95	14.228.497,24	29.356.105,44
NOV	31.994.898,42	22.573.885,18	24.151.558,60	23.050.048,74	38.765.032,84
DEZ	11.395.773,35	24.919.132,27	60.869.337,75	71.071.716,73	63.972.835,56
TOTAL	332.151.847,13	327.221.134,56	355.048.069,03	382.657.345,38	519.482.081,95

Fonte: Tesouro Gerencial, 2024.

Na Figura 7 a seguir, apresenta-se a decomposição da série temporal referente ao Anexo VIII. A tendência indica uma oscilação significativa nos pagamentos efetuados. Observa-se um aumento expressivo nos pagamentos de 2021 em comparação com os anos anteriores. As variações sazonais e mensais também são evidentes, com picos e quedas que podem ser atribuídos a fatores econômicos ou eventos específicos. Com relação ao aumento deste anexo, estas despesas são relativas às despesas obrigatórias onde estão englobadas as despesas de saúde custeadas pelos recursos próprios da Força. Neste caso, 2021 houve um acréscimo que pode ser justificado pelo período da pandemia da saúde de COVID, impactando na execução das despesas daquele período.

Figura 7 – Decomposição da série pagamentos efetuados – Anexo VIII



Fonte: A autora, 2024.

A análise da série temporal revelou um padrão ascendente nos dados, especialmente notável no último ano examinado. Observou-se também uma sazonalidade consistente, com os meses exibindo um padrão estável de comportamento ano após ano, e o mês de janeiro em particular mostrando declínios acentuados. O pico do ruído (*remainder*) observado em janeiro de 2021 pode ser atribuído a um valor anormalmente elevado para aquele período, possivelmente devido a insuficiências no pagamento total das despesas de 2020, resultando em um aumento nos valores de restos a pagar em 2021, que foram pagos no início do exercício.

3.1.5 – Total dos Anexos II, III, VII e VIII

Após a análise dos anexos individualmente, na Tabela 5 apresenta-se a série temporal da soma dos Anexos II, III, VII e VIII, em R\$.

Tabela 5 – Pagamentos Efetuados 2017 a 2021 – Soma dos Anexos (R\$)

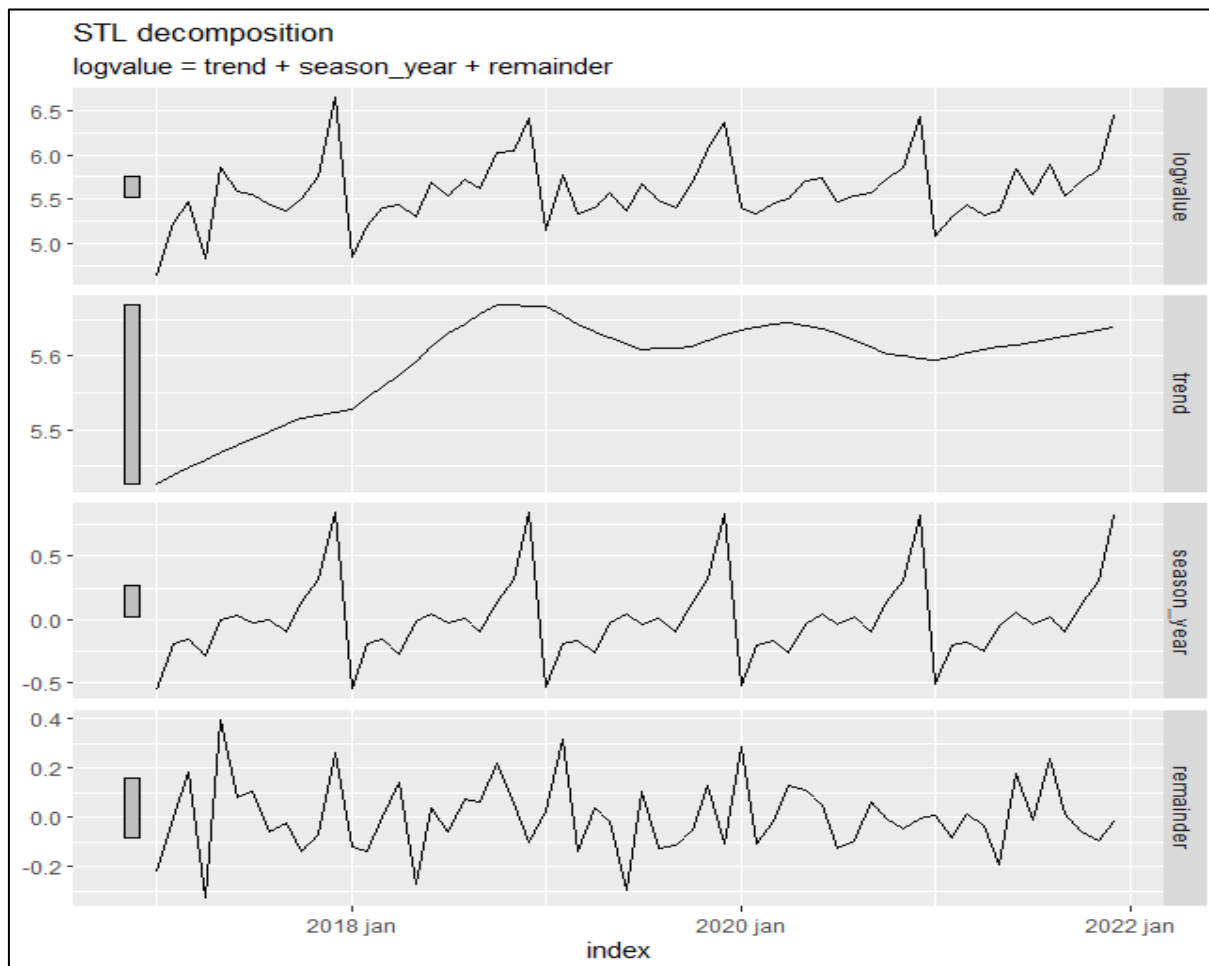
MÊS	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	88.466.647,70	100.242.808,57	139.582.830,79	217.631.569,98	148.651.785,85
FEV	173.087.142,11	184.579.166,57	192.897.189,08	187.003.918,04	181.209.403,93
MAR	222.003.208,59	241.092.619,15	195.734.246,57	221.105.500,94	218.119.740,21
ABR	124.497.214,24	132.765.092,84	236.870.989,13	248.438.239,21	204.591.112,57
MAI	337.252.371,00	388.851.092,47	212.460.793,94	294.031.060,68	205.408.781,54
JUN	253.164.332,26	274.020.564,48	293.182.605,63	290.994.033,96	328.795.562,03
JUL	248.822.351,99	261.071.545,86	254.708.789,51	222.653.944,94	249.986.317,52
AGO	213.292.855,18	255.731.889,82	303.515.549,82	243.483.912,35	338.741.872,59
SET	215.889.988,98	241.367.126,42	262.956.426,55	253.185.719,81	255.471.299,98
OUT	241.746.573,24	269.277.012,81	429.738.773,34	300.279.246,77	291.870.516,32
NOV	309.746.784,04	367.783.276,61	440.765.407,92	332.817.464,48	291.142.979,24
DEZ	754.332.349,39	806.286.134,66	597.611.835,76	604.443.057,43	602.973.364,74
TOTAL	3.182.301.818,72	3.523.068.315,08	3.560.025.423,37	3.416.067.668,59	3.316.962.736,52

Fonte: Tesouro Gerencial, 2024.

Pela soma dos anexos, as oscilações dos valores de pagamentos efetuados apresentadas nos anexos, são suavizadas pelo total. Esses valores somados, representam em torno de 95% dos pagamentos discricionários e obrigatórios da força com exceção do pagamento de pessoal e do programa de aceleração do crescimento do governo (PAC). As despesas obrigatórias e discricionárias são ambas essenciais para a Marinha do Brasil, cada uma atendendo a diferentes objetivos, porém de necessidades complementares. A seguir, na Figura 8, apresenta-se a decomposição STL da série da soma dos Anexos II, III, VII e VIII.

Os resultados sugerem que os pagamentos têm uma sazonalidade clara, os pagamentos mais altos ocorrem em dezembro, ou seja, no final do exercício financeiro, e existe uma tendência ao longo do tempo, o que é importante para o planejamento financeiro futuro. Os picos observados na série temporal de pagamentos no final de cada ano fiscal são típicos do ciclo de liberação de recursos financeiros pelo governo. Essa prática habitual ocorre em resposta aos resultados de arrecadação do governo e para assegurar os pagamentos de acordos já liquidados, objetivando a eficácia na administração financeira do exercício subsequente. As flutuações nos ruídos (*remainder*) podem ser devido a eventos não gerenciáveis ou algo que não estava previsto.

Figura 8 - Decomposição STL da série Pagamentos Efetuados Totais - 2017 a 2021



Fonte: A autora, 2024.

3.2 Ajuste dos modelos

A seguir, nos Quadros 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam-se as estatísticas AIC e AICc resultantes dos ajustes dos modelos de Holt Winters e SARIMA para as séries temporais dos quatro anexos, além da série total.

Quadro 1– Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo II

MÉTODOS	AIC	AICC
Holt Winters aditivo	145	164
Holt Winters multiplicativo	182	202
ARIMA(0,0,3)(1,1,0) ₁₂	71,8	73,8

Fonte: A autora, 2024.

Quadro 2 – Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo III

MÉTODOS	AIC	AICC
Holt Winters aditivo	154	174
Holt Winters multiplicativo	170	190
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ₁₂	109	110

Fonte: A autora, 2024.

Quadro 3 – Quadro comparativo entre os modelos de Previsão – Anexo VII

MÉTODOS	AIC	AICC
Holt Winters aditivo	32,4	52,1
Holt Winters multiplicativo	34,3	54
ARIMA(0,0,0)(1,0,0) ₁₂	-11,2	-10,7

Fonte: A autora, 2024.

Quadro 4 – Quadro comparativo entre os modelos de Previsão - Anexo VIII

MÉTODOS	AIC	AICC
Holt Winters aditivo	140	160
Holt Winters multiplicativo	183	202
ARIMA(0,0,2)(0,1,1) ₁₂	59,3	60,6

Fonte: A autora, 2024.

Quadro 5 – Quadro comparativo entre os modelos de Previsão - Total

MÉTODOS	AIC	AICC
Holt Winters aditivo	52,10	71,80
Holt Winters multiplicativo	55,00	74,80
ARIMA (0,0,0)(0,1,1) ₁₂	5,48	5,84

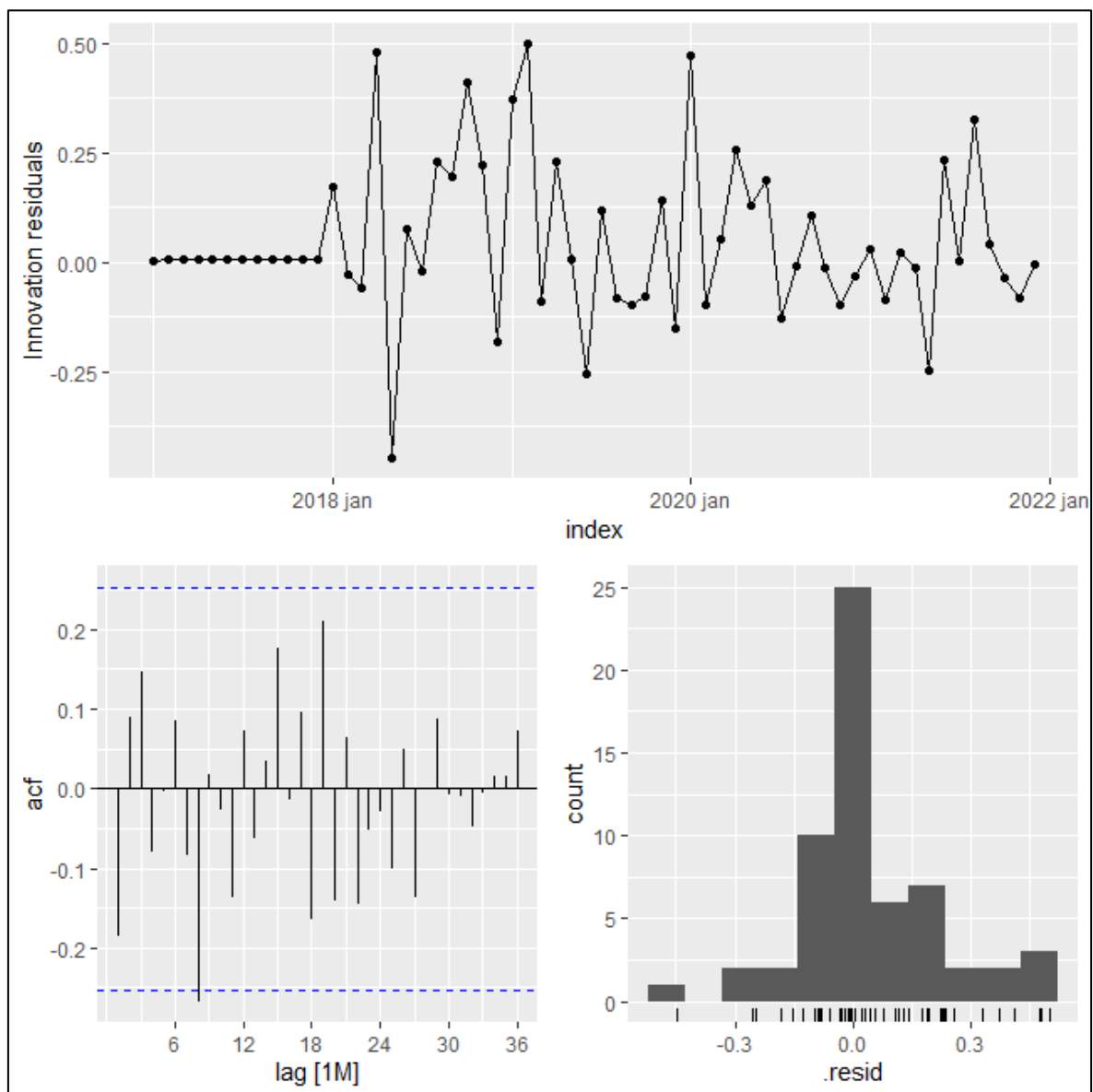
Fonte: A autora, 2024.

Os resultados nas tabelas acima mostram que nas cinco séries analisadas os menores AIC e AICc foram alcançados pela abordagem de Box & Jenkins. Portanto, a previsão de cada série foi efetuada pelo modelo SARIMA.

A seguir, na Figura 9, apresenta-se uma breve análise dos resíduos da modelagem SARIMA da série do total dos Anexos II, III, VII e VIII. A série dos resíduos no período entre 2017 e 2021, ilustrada na parte superior da Figura 9, exibe flutuações aleatórias, sem padrões discerníveis, indicando que o modelo capturou toda a informação disponível na série temporal (Hyndman; Athanasopoulos, 2021). A mesma conclusão pode ser alcançada a partir da função de autocorrelação dos resíduos (FAC), cujo perfil não rejeita a premissa de ruído branco

assumida pelo erro e_t do modelo SARIMA. Ademais, os resíduos apresentam uma distribuição simétrica, ao redor do zero, uma característica em conformidade com a premissa de normalidade dos erros em um modelo SARIMA. Análises semelhantes àquelas ilustradas na Figura 9 foram conduzidas para as outras séries examinadas. Contudo, para não alongar o texto, optou-se por não incluir essas análises adicionais aqui.

Figura 9 - Gráfico de Resíduos, Autocorrelação e Histograma



Fonte: A autora, 2024.

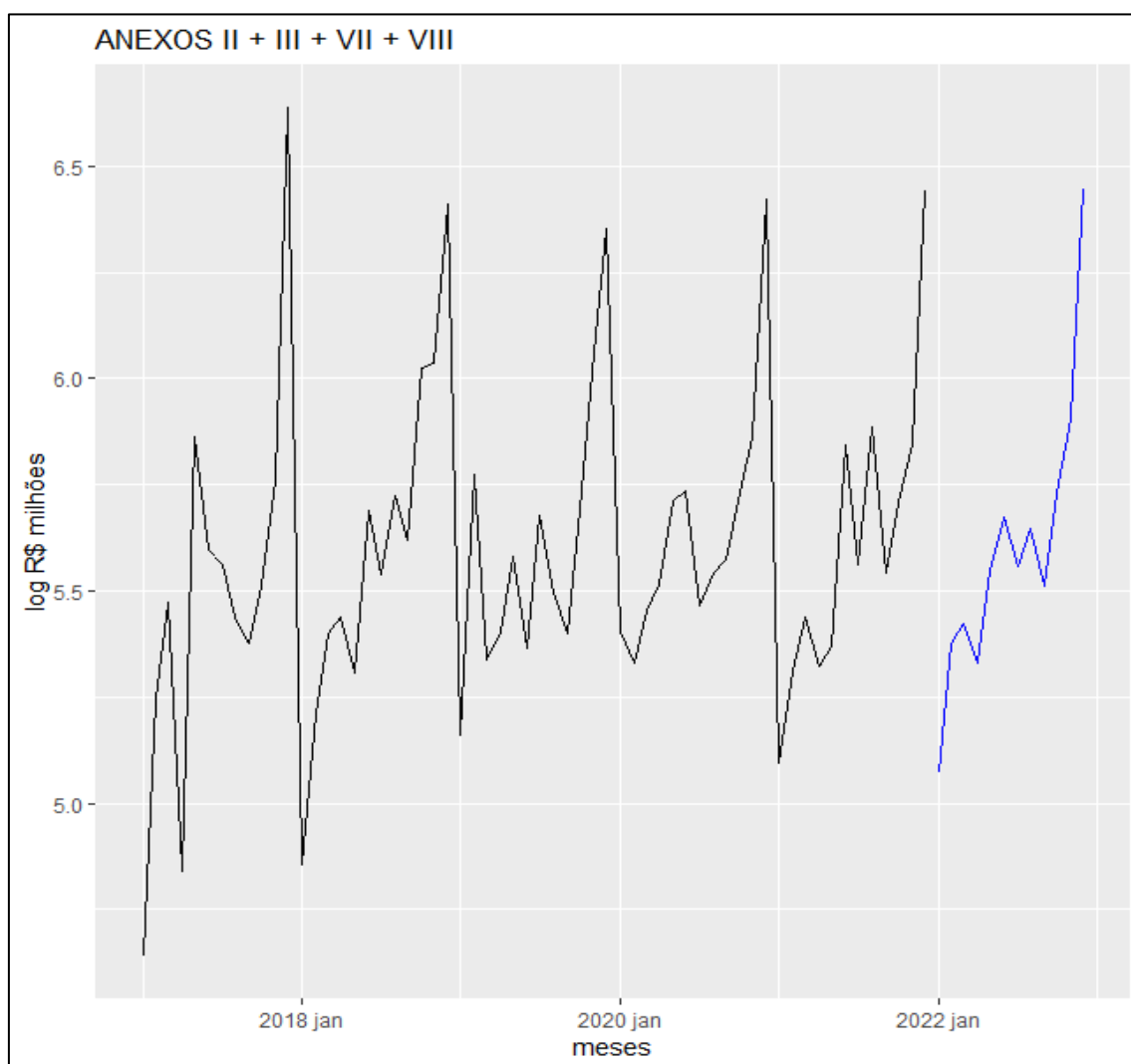
3.3 Previsões

Nesta seção serão apresentadas as previsões para 2022 a partir dos dados de 2017 a 2021 e em seguida, as previsões para 2023, com base nos dados de pagamentos efetuados de 2017 a 2022.

3.3.1 Previsões para o ano de 2022

A partir dos modelos ajustados foram geradas as previsões até 12 meses à frente (linha em azul) da série do total dos Anexos II, III, VII e VIII, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 – Previsão Pagamentos Totais



Fonte: A autora, 2024.

Inicialmente, fez-se a previsão de cada anexo e do total separadamente. A abordagem *Bottom Up* faz as previsões por anexo separadamente e as soma para chegar aos valores do total. Em contrapartida, a abordagem *Top-Down* faz a previsão do total e desagrega entre os anexos com base nas participações históricas.

As previsões das séries dos anexos e da série do total são apresentadas nas Tabelas 6, 7, 8 e 9, nas quais os desvios relativos na última coluna são referentes à série do total de pagamentos mensais dos Anexos II, III, VII e VIII, enquanto os desvios na última linha referem-se aos montantes anuais dos pagamentos. As previsões resultantes dos modelos SARIMA (previsões não reconciliadas) são apresentadas na Tabela 6, em R\$ milhões.

Tabela 6 – Previsões Não Reconciliadas – 2022 (R\$ milhões)

meses	ANEXO II		ANEXO III		ANEXO VII		ANEXO VIII		TOTAL		Desvio relativo
	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	
jan/22	17,62	15,65	13,78	20,19	114,79	138,02	13,49	23,87	159,67	159,69	0%
fev/22	51,77	26,25	31,65	23,66	134,93	133,80	26,35	24,67	244,70	215,93	12%
mar/22	52,72	30,87	27,92	21,17	138,19	123,64	27,53	54,72	246,35	226,45	8%
abr/22	59,39	35,26	41,88	19,07	182,07	109,78	35,78	48,82	319,12	206,26	35%
mai/22	69,91	32,41	46,57	21,93	130,53	135,58	42,12	38,80	289,13	256,18	11%
jun/22	89,39	80,60	71,81	29,64	142,71	111,23	41,14	63,09	345,05	290,54	16%
jul/22	51,65	39,93	47,21	30,38	120,38	135,38	45,28	44,98	264,53	259,12	2%
ago/22	38,97	68,40	44,52	31,22	134,64	140,22	59,59	46,13	277,73	283,21	2%
set/22	64,04	45,31	43,66	36,15	118,48	118,99	61,35	35,62	287,53	247,67	14%
out/22	119,34	71,11	37,20	41,74	108,30	121,51	42,60	29,36	307,44	308,58	0%
nov/22	78,86	47,99	26,01	36,76	123,10	191,24	64,75	38,77	292,72	367,37	26%
dez/22	265,79	159,02	77,68	41,36	258,89	204,06	82,90	63,97	685,26	629,20	8%
ANUAL	959,44	652,79	509,89	353,27	1.707,01	1.663,45	542,87	512,79	3.719,22	3.450,20	7,23%
Desvio relativo	31,96%		30,72%		2,55%		5,54%		7,23%		

Fonte: A autora, 2024.

A Tabela 6 oferece uma comparação detalhada entre valores observados e previstos para o ano de 2022, para cada anexo separadamente e para o total. Dado que as previsões não foram reconciliadas, a previsão para o total não coincide com a soma das previsões para os anexos. Ademais, embora o desvio relativo da previsão para o total tenha sido de 7,23% no ano, ocorreram desvios maiores principalmente para os Anexos II e III, que, como já detalhados, são os definidos para as despesas discricionárias da Força. Por tratarem de algumas compras estratégicas, as despesas nos Anexos II e III são diretamente impactadas pela situação política e econômica governamental. As previsões foram relativamente inferiores ao que foi efetivamente executado para as despesas discricionárias, pois no ano de 2022 houve uma

liberação maior de recursos financeiros para a Força. Para as despesas obrigatórias, o previsto foi bem próximo do executado, apresentando desvios anuais de 2,55% para o Anexo VII e 5,54% para o Anexo VIII.

A seguir, na Tabela 7 apresentam-se os resultados, em R\$ milhões, para as previsões reconciliadas pelo método do traço mínimo (MinT) para o ano de 2022.

Tabela 7 – Previsões Reconciliadas pelo método MinT – 2022 (R\$ milhões)

meses	ANEXO II		ANEXO III		ANEXO VII		ANEXO VIII		TOTAL		Desvio relativo
	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	
jan/22	17,62	4,95	13,78	1,80	114,79	137,06	13,49	17,12	159,67	160,93	1%
fev/22	51,77	28,37	31,65	27,31	134,93	133,99	26,35	26,01	244,70	215,68	12%
mar/22	52,72	29,76	27,92	19,26	138,19	123,54	27,53	54,02	246,35	226,58	8%
abr/22	59,39	33,38	41,88	15,85	182,07	109,61	35,78	47,64	319,12	206,48	35%
mai/22	69,91	40,13	46,57	35,20	130,53	136,28	42,12	43,67	289,13	255,28	12%
jun/22	89,39	82,28	71,81	32,53	142,71	111,38	41,14	64,15	345,05	290,34	16%
jul/22	51,65	42,30	47,21	34,47	120,38	135,59	45,28	46,48	264,53	258,85	2%
ago/22	38,97	67,62	44,52	29,89	134,64	140,15	59,59	45,64	277,73	283,30	2%
set/22	64,04	48,57	43,66	41,75	118,48	119,29	61,35	37,68	287,53	247,29	14%
out/22	119,34	83,73	37,20	63,42	108,30	122,65	42,60	37,31	307,44	307,11	0%
nov/22	78,86	62,78	26,01	62,20	123,10	192,57	64,75	48,10	292,72	365,64	25%
dez/22	265,79	204,23	77,68	119,08	258,89	208,13	82,90	92,50	685,26	623,93	9%
ANUAL	959,44	728,11	509,89	482,75	1.707,01	1.670,23	542,87	560,32	3.719,22	3.441,42	7,47%
Desvio relativo	24,11%		5,32%		2,15%		3,21%		7,47%		

Fonte: A autora, 2024.

Conforme indicado na Tabela 7, a reconciliação das previsões pelo método MinT reduziu os desvios anuais entre os valores observados e previstos para os anexos, embora as previsões mensais possam ter sido prejudicadas, como verificado nas previsões para os anexos II e III no mês de janeiro. Porém, observe que as deficiências nas previsões para os Anexos II e III em janeiro são cobertas pelos desvios nos Anexos VII e VIII.

Apesar do desvio anual dos valores totais ser um pouco superior, 7,47% contra 7,23% nas previsões não reconciliadas, a previsão anual para o Anexo II apresentou valores mais próximos com desvio de 24,11%, enquanto no Anexo III o desvio foi de apenas 5,32%. Como os limites de pagamento são controlados separadamente pela STN, ter uma previsão mais próxima por anexo, é mais significativo do que do valor total. Os desvios relativos para os Anexos VII e VIII também foram menores dos que os da abordagem anterior.

Na sequência, na Tabela 8 apresentam-se as previsões, em R\$ milhões, resultantes da abordagem *Top Down* para o ano de 2022. Neste caso, a previsão para o total é a mesma apresentada na Tabela 6.

Tabela 8 – Previsões *Top Down* – 2022 (R\$ milhões)

meses	ANEXO II		ANEXO III		ANEXO VII		ANEXO VIII		TOTAL		
	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	Desvio Relativo
jan/22	17,62	12,64	13,78	16,30	114,79	111,47	13,49	19,28	159,67	159,69	0%
fev/22	51,77	27,20	31,65	24,52	134,93	138,65	26,35	25,57	244,70	215,93	12%
mar/22	52,72	30,34	27,92	20,81	138,19	121,52	27,53	53,78	246,35	226,45	8%
abr/22	59,39	34,15	41,88	18,47	182,07	106,34	35,78	47,29	319,12	206,26	35%
mai/22	69,91	36,30	46,57	24,56	130,53	151,87	42,12	43,46	289,13	256,18	11%
jun/22	89,39	82,30	71,81	30,26	142,71	113,56	41,14	64,41	345,05	290,54	16%
jul/22	51,65	41,27	47,21	31,41	120,38	139,95	45,28	46,49	264,53	259,12	2%
ago/22	38,97	67,74	44,52	30,92	134,64	138,87	59,59	45,68	277,73	283,21	2%
set/22	64,04	47,53	43,66	37,93	118,48	124,83	61,35	37,37	287,53	247,67	14%
out/22	119,34	83,21	37,20	48,84	108,30	142,18	42,60	34,35	307,44	308,58	0%
nov/22	78,86	56,01	26,01	42,91	123,10	223,21	64,75	45,25	292,72	367,37	26%
dez/22	265,79	213,61	77,68	55,55	258,89	274,11	82,90	85,93	685,26	629,20	8%
ANUAL	959,44	732,30	509,89	382,48	1.707,01	1.786,55	542,87	548,87	3.719,22	3.450,20	7,23%
Desvio relativo	23,67%		24,99%		4,66%		1,10%		7,23%		

Fonte: A autora, 2024.

Na comparação com a reconciliação pelo método MinT, a abordagem *Top Down* apresentou uma previsão anual ligeiramente melhor para o Anexo II e uma previsão anual superior para o Anexo VIII com um desvio relativo de 1,1%. O Anexo VII também apresentou uma boa previsão anual, com um desvio menor que 5%. Contudo, na previsão anual para o Anexo III, o desvio anual foi muito superior ao obtido pela abordagem de reconciliação pelo método MinT. Os valores previstos para as despesas discricionárias foram inferiores ao que foi executado no exercício de 2022.

Os resultados da abordagem *Bottom-up* para o ano de 2022 são apresentados na Tabela 9, valores em milhões. Neste caso, a previsão para o total é a soma das previsões para os anexos.

Tabela 9 – Previsões *Bottom-up* – 2022 (R\$ milhões)

meses	ANEXO II		ANEXO III		ANEXO VII		ANEXO VIII		TOTAL		Desvio Relativo
	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	
jan/22	17,616	15,648	13,777	20,185	114,789	138,022	13,490	23,869	159,673	197,724	24%
fev/22	51,770	26,245	31,650	23,660	134,927	133,796	26,353	24,674	244,700	208,375	15%
mar/22	52,718	30,869	27,916	21,170	138,193	123,640	27,525	54,722	246,352	230,401	6%
abr/22	59,387	35,260	41,879	19,073	182,070	109,782	35,781	48,821	319,117	212,935	33%
mai/22	69,907	32,411	46,571	21,926	130,526	135,583	42,121	38,797	289,126	228,718	21%
jun/22	89,387	80,604	71,812	29,642	142,710	111,228	41,137	63,088	345,047	284,562	18%
jul/22	51,653	39,926	47,210	30,385	120,385	135,377	45,282	44,977	264,529	250,665	5%
ago/22	38,972	68,396	44,523	31,217	134,643	140,225	59,590	46,129	277,727	285,966	3%
set/22	64,037	45,310	43,661	36,151	118,483	118,992	61,350	35,625	287,530	236,078	18%
out/22	119,339	71,113	37,201	41,738	108,301	121,511	42,597	29,356	307,437	263,718	14%
nov/22	78,863	47,986	26,011	36,764	123,097	191,238	64,747	38,765	292,718	314,753	8%
dez/22	265,792	159,019	77,682	41,356	258,886	204,055	82,903	63,973	685,262	468,402	32%
ANUAL	959,44	652,79	509,89	353,27	1.707,01	1.663,45	542,87	512,79	3.719,22	3.182,30	14,44%
Desvio relativo	31,96%		30,72%		2,55%		5,54%		14,44%		

Fonte: A autora, 2024.

A abordagem *Bottom Up* foi a que teve os maiores desvios para os pagamentos totais e para os anexos, exceto para o Anexo VII. O desvio relativo anual do total foi de 14,44% com o previsto inferior ao executado. Embora as despesas obrigatórias sejam mais representativas em valores dos que as discricionárias, os elevados desvios dos Anexos II (31,96%) e III (30,72%) impactaram os desvios do valor total do ano de 2022.

Na Tabela 10 apresenta-se a análise comparativa dos desempenhos das abordagens avaliadas.

Tabela 10 – Comparativo entre as abordagens – 2022

Série temporal	Abordagem	Desvio relativo anual	Média dos desvios relativos mensais (MAPE)
Total	não reconciliadas	7,23%	11,19%
	reconciliadas	7,47%	11,30%
	<i>top down</i>	7,23%	11,19%
	<i>bottom up</i>	14,44%	16,36%
Anexo II	não reconciliadas	31,96%	37,77%
	reconciliadas	24,11%	37,01%
	<i>top down</i>	23,67%	34,60%
	<i>bottom up</i>	31,96%	37,77%
Anexo III	não reconciliadas	30,72%	37,09%
	reconciliadas	5,32%	50,00%
	<i>top down</i>	24,99%	35,77%
	<i>bottom up</i>	30,72%	37,09%
Anexo VII	não reconciliadas	2,55%	16,92%
	reconciliadas	2,15%	16,96%
	<i>top down</i>	4,66%	19,94%
	<i>bottom up</i>	2,55%	16,92%
Anexo VIII	não reconciliadas	5,54%	36,59%
	reconciliadas	3,21%	27,63%
	<i>top down</i>	1,10%	29,29%
	<i>bottom up</i>	5,54%	36,59%

Fonte: A autora, 2024.

Os resultados na Tabela 10 mostram que para o total da série, as abordagens “reconciliadas”, “não conciliadas” e *Top down* apresentaram melhores resultados. Para o Anexo II, os pagamentos são mais voláteis, o que é refletido na variação significativa no desvio relativo anual, indicando cenários mais desafiadores para os gestores. As abordagens “reconciliadas” e *Top-down* alcançaram os melhores desempenhos na previsão do Anexo II com desvios relativos da ordem de 24%.

O Anexo III apresenta como resultado para a abordagem reconciliada uma melhoria significativa no desvio relativo anual, sugerindo que a conciliação pode corrigir ou ajustar efetivamente as previsões em cenários altamente variáveis. As previsões “não conciliadas” e *Bottom Up* mantêm uma precisão similar, sugerindo que a reconciliação tem um impacto substancial na precisão.

O Anexo VII é o que possui as menores variações de pagamentos entre os anos e os métodos sugerem um conjunto de dados mais homogêneo ou condições menos voláteis. Todos

os métodos resultam em desvio relativo anual entre 2% e 5%, sendo a previsão reconciliada a que obteve o melhor resultado.

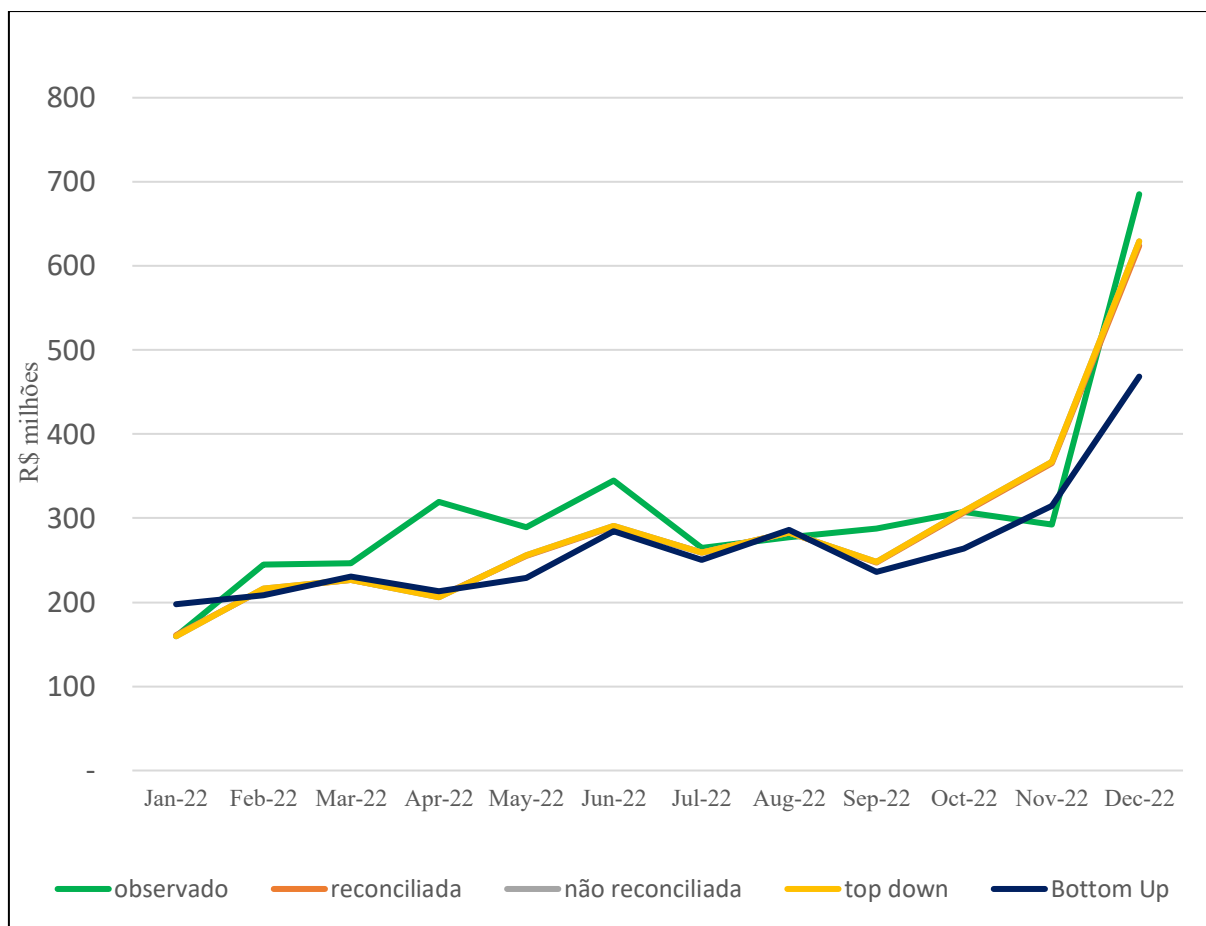
Para o Anexo VIII, a abordagem que teve o melhor resultado anual foi o *Top Down* com um desvio relativo anual de 1%, destacando sua eficácia neste cenário específico, possivelmente devido à capacidade de capturar tendências gerais sem ser excessivamente afetado por variações mensais.

O valor do desvio relativo total anual de 7% é considerado um bom nível de precisão para um modelo de previsão, sugerindo que as estimativas estão bastante alinhadas com os dados reais. Conforme destaca Kolassa (2008), realizar previsões de longo prazo é geralmente mais complicado do que de curto prazo, uma vez que o horizonte temporal considerado é mais distante.

O modelo que envolve a reconciliação apresenta melhorias notáveis na precisão das previsões em vários anexos, sugerindo que revisões ou ajustes nos dados ou nas previsões podem ser críticos para aumentar a precisão. Esta abordagem é valiosa em organizações complexas, como a Marinha, onde a precisão na programação financeira é crucial para o planejamento e a execução das aquisições de investimento de longo prazo, contratos, operações, manutenção e funcionamento dos meios operativos e OM de apoio, além de outros compromissos financeiros importantes.

Na sequência, as Figuras 11, 12, 13 e 14 apresentam as séries dos pagamentos observados no ano de 2022, para cada grupo de despesas (valores totais e anexos) com as respectivas previsões efetuadas para o mesmo período.

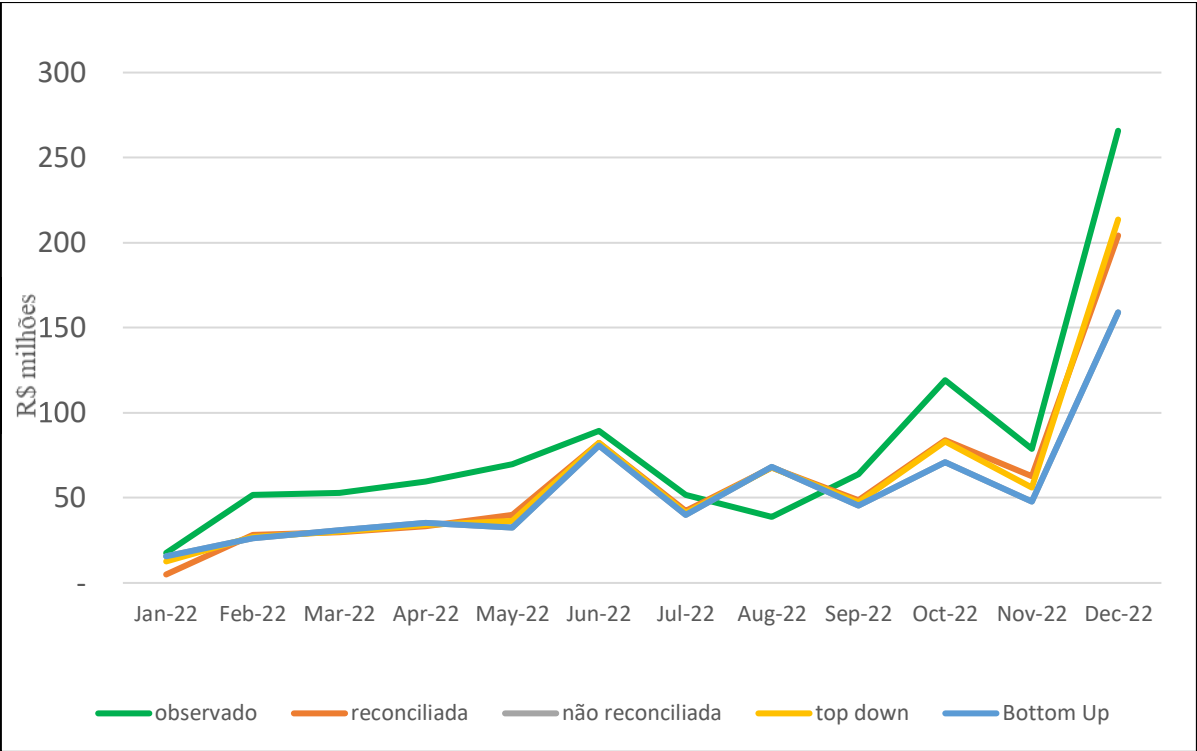
Figura 11 – Previsões para 2022 – Pagamentos Totais



Fonte: A autora, 2024.

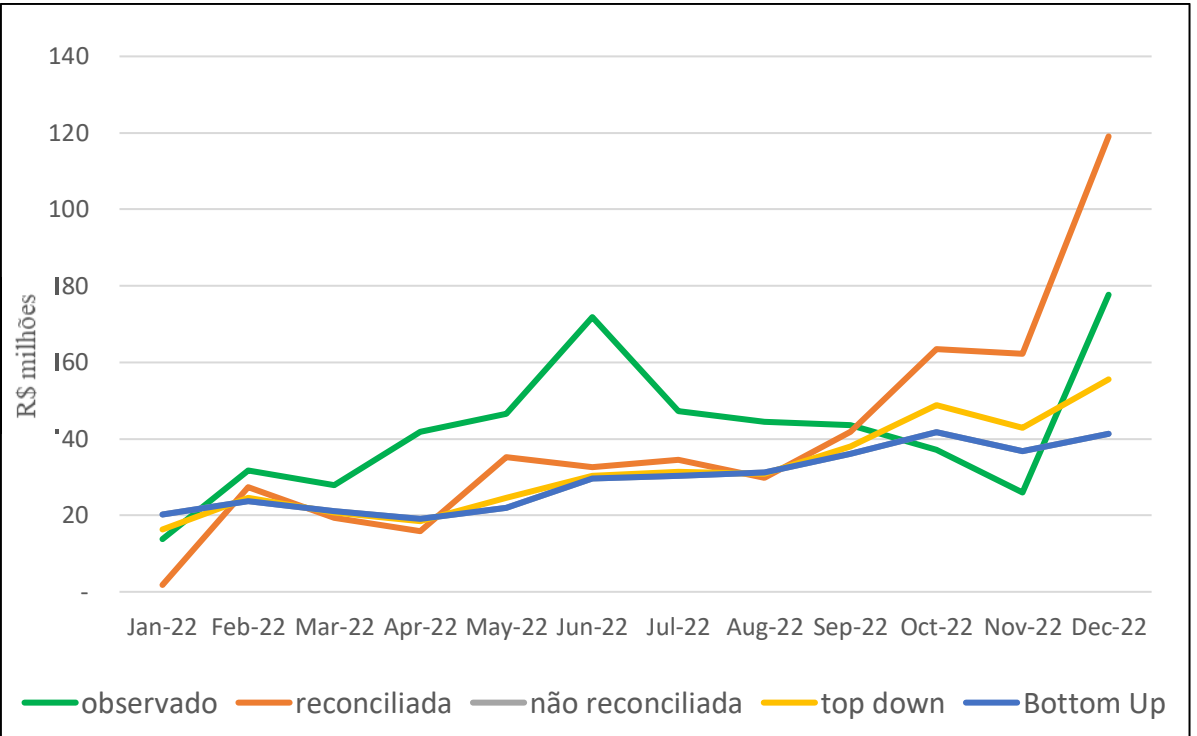
A análise da Figura 11 sugere que todos os métodos de previsão estão alinhados em reconhecer um aumento significativo nos valores no final do ano. Vale destacar que a previsão “*Top-down*” para o total é a mesma que a previsão não reconciliada e muito próxima da previsão reconciliada. A seguir, nas Figuras 12, 13, 14 e 15, as previsões não reconciliadas dos anexos são as mesmas previsões “*Bottom Up*”.

Figura 12 – Previsões para 2022 - Anexo II



Fonte: A autora, 2024.

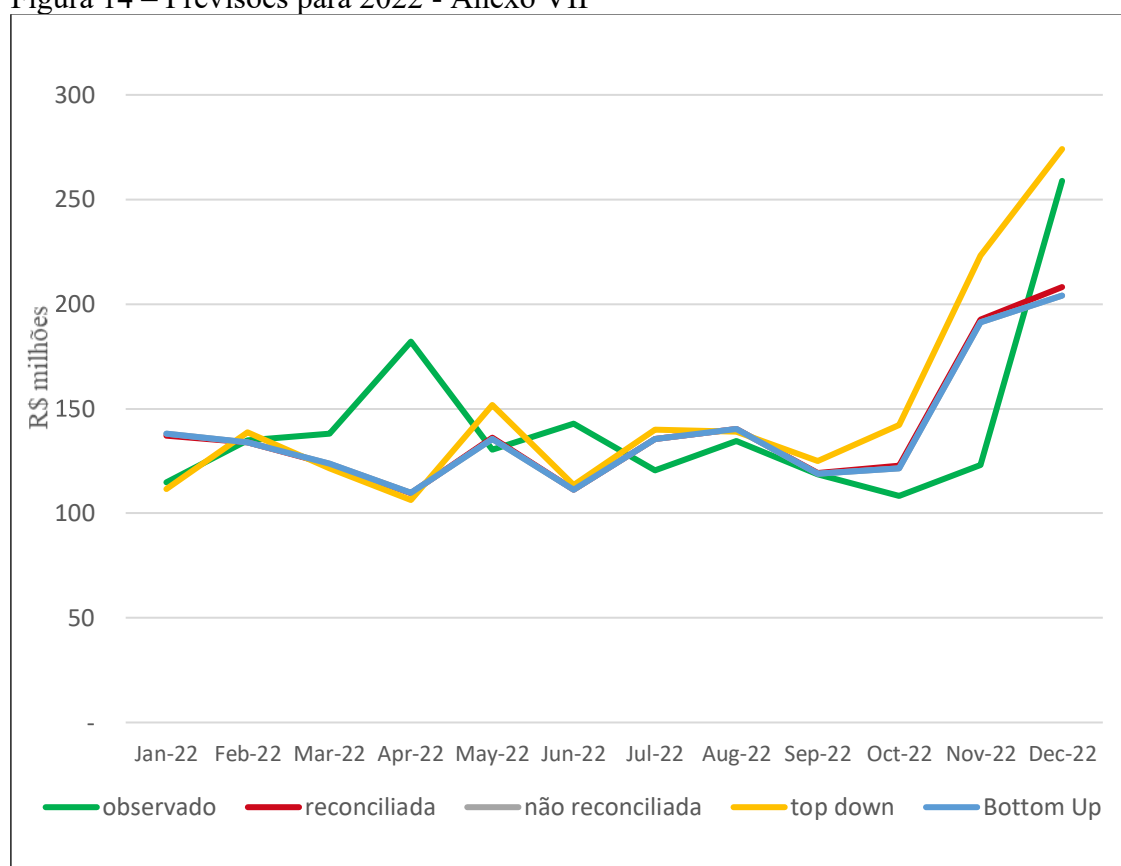
Figura 13 – Previsões para 2022 - Anexo III



Fonte: A autora, 2024.

Na Figura 13, a série dos pagamentos efetuados do anexo III apresenta uma variação significativa ao longo do ano, com um pico notável em junho. Este comportamento sugere períodos de alta atividade ou eventos que impactaram significativamente os resultados financeiros. A previsão resultante da abordagem reconciliada descolou da série observada no final do ano, o que contribuiu para o MAPE mensal, embora o desvio anual tenha sido o menor de todos. As disparidades entre as previsões sugerem que diferentes metodologias de previsão podem ter interpretado as condições de mercado de maneira diferente, o que é um ponto importante para o planejamento financeiro futuro.

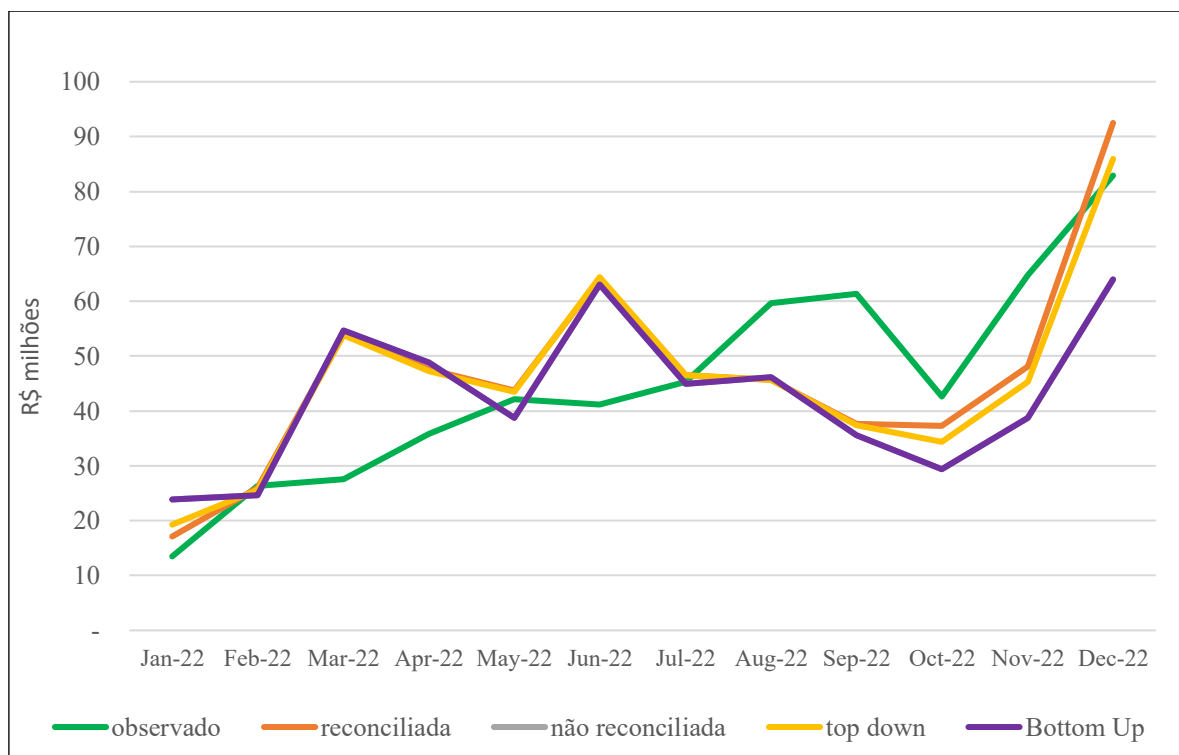
Figura 14 – Previsões para 2022 - Anexo VII



Fonte: A autora, 2024.

Na Figura 14, a linha verde representa uma variação significativa ao longo do ano nos valores reais observados, com um pico marcante em março, seguido por uma queda e uma tendência relativamente estável até um aumento acentuado em dezembro. Como estas despesas possuem um comportamento mais estável, exceto pelo movimento de março, todas as abordagens apresentaram resultados parecidos com valores entre 16% e 19% para o MAPE.

Figura 15 – Previsões para 2022 - Anexo VIII



Fonte: A autora, 2024.

Na Figura 15, os valores observados exibem uma tendência de crescimento ao longo do ano. A convergência das linhas observada e reconciliada no final do ano demonstra uma adaptação eficaz aos dados reais, resultando no menor MAPE médio mensal, no entanto a abordagem com o resultado mais próximo anual foi o “*Top down*”.

3.3.2 Previsões para o ano 2023

Com o objetivo de realizar um teste adicional da metodologia proposta, foram levantados os dados de 2023 para realizar um comparativo do executado com o previsto. Desta forma, utilizou-se o conjunto de dados de pagamentos efetuados do período de 2017 a 2022, e foram realizadas as previsões para 2023. Na Tabela 11, apresentam-se as previsões para 2023, em R\$ milhões, obtidas por meio da reconciliação pelo método MinT.

Tabela 11 – Previsões Reconciliadas pelo método MinT – 2023 (R\$ milhões)

MÊS	ANEXO II		ANEXO III		ANEXO VII		ANEXO VIII		TOTAL		desvio
	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	observado	previsto	relativo
jan/23	24,80	16,75	10,59	17,99	96,70	109,45	14,51	11,36	146,59	155,55	6%
fev/23	77,09	38,37	31,39	31,22	136,69	121,72	34,44	27,34	279,60	218,66	22%
mar/23	72,70	44,28	36,83	30,52	170,07	129,40	38,51	28,84	318,11	233,04	27%
abr/23	72,27	41,17	29,88	26,39	131,80	143,08	30,66	34,10	264,60	244,74	8%
mai/23	189,53	40,02	27,45	34,37	153,44	130,73	64,54	68,97	434,97	274,09	37%
jun/23	157,00	114,04	33,42	41,12	113,90	121,89	63,74	37,09	368,05	314,15	15%
jul/23	55,10	58,94	59,63	40,12	126,99	123,98	70,95	45,81	312,67	268,84	14%
ago/23	66,71	91,55	29,13	36,61	132,64	122,92	60,41	41,09	288,90	292,18	1%
set/23	62,47	51,56	46,53	45,21	105,82	118,34	52,14	50,09	266,96	265,20	1%
out/23	59,74	97,76	52,92	54,47	100,47	119,06	62,86	42,11	275,99	313,40	14%
nov/23	67,40	68,10	86,23	54,45	131,91	135,76	56,14	73,54	341,68	331,85	3%
dez/23	273,97	267,48	139,85	73,65	180,97	175,07	95,86	125,50	690,66	641,70	7%
ANUAL	1.178,78	930,03	583,85	486,12	1.581,41	1.551,40	644,75	585,85	3.988,78	3.553,40	10,92%
desvio relativo	21,10%		16,74%		1,90%		9,14%		10,92%		

Fonte: A autora, 2024.

O ano de 2023 apresentou desvios mais elevados em comparação às previsões para 2022. Houve variações significativas entre os valores observados e previstos em determinados meses. No cálculo anual, o desvio relativo na série do total dos quatro anexos é de aproximadamente 10,92%. A previsão não reconciliada teve um desvio relativo nos pagamentos totais de 9,23%, no entanto, os desvios anuais dos anexos apresentaram resultados melhores na abordagem reconciliada. Vale ressaltar que um MAPE inferior a 5% é considerado uma indicação de que a previsão é aceitavelmente precisa, enquanto um MAPE superior a 10%, mas inferior a 25% indica uma precisão baixa, mas aceitável (Swason, 2015).

O Anexo II apresenta um desvio relativo anual de 21%, com um total anual inferior ao valor observado. O Anexo III mostra um desvio anual menor, de 16,74%, mas ainda significativo. Todavia, como nas previsões para o ano de 2022, as despesas discricionárias apresentam-se como as mais complexas para prever, tendo em vista os diversos contextos e cenários que englobam estas despesas. A análise dos desvios nos Anexos II e III, que englobam as despesas discricionárias da Marinha, revela desafios significativos na previsão desses gastos. Estas despesas, por sua natureza variável e muitas vezes influenciadas por decisões políticas e necessidades operacionais imprevistas, mostram flutuações consideráveis ao longo do tempo.

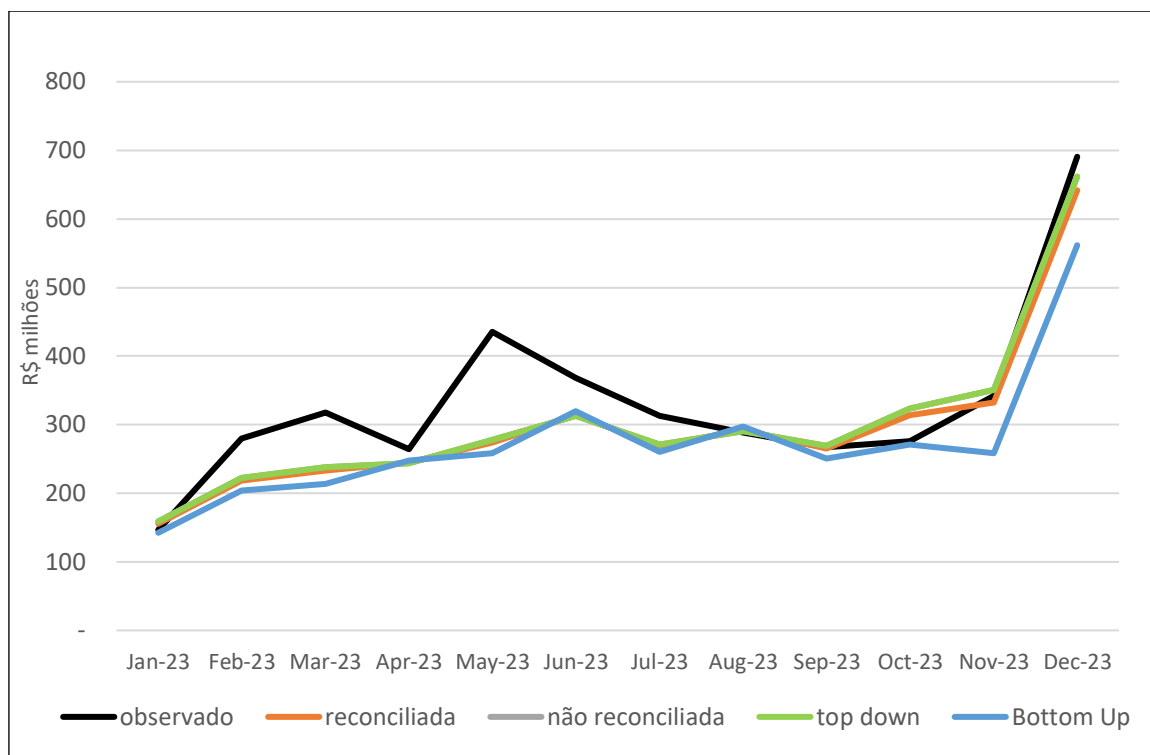
Isso se reflete nos desvios observados entre os valores orçados e os gastos reais, indicando uma dificuldade em prever tais despesas com precisão.

O Anexo VII é o que tem o desvio relativo mais baixo, da ordem de 2%, indicando previsões muito precisas, enquanto o anexo VIII alcançou um desvio de 9%. Apesar do desvio total ter sido menor na previsão não reconciliada, a reconciliação das previsões alcançou uma precisão maior dos anexos, uma característica importante para o planejamento da programação financeira. Enquanto algumas previsões mensais têm desvios relativos significativos, a previsão anual parece absorver essas variações, resultando em uma precisão geral melhor.

É importante destacar que o ano de 2023 registrou um aumento significativo dos pagamentos em relação ao ano 2022, demonstrando que uma parcela maior do orçamento e dos recursos financeiros foram disponibilizadas para a execução de metas discricionárias da Força, o que pode ser resultado do fim da pandemia, cenários econômicos mais atrativos e estruturação administrativa para realizar os trâmites operacionais que envolvem aquisições públicas. A aplicação da teoria da contingência nesse contexto é evidente, pois a Marinha deve estar preparada para lidar com as incertezas associadas às despesas discricionárias ao mesmo tempo em que mantém a eficiência nas despesas obrigatórias. Isso envolve a criação de estratégias que permitam uma rápida realocação de recursos e ajustes operacionais para responder às demandas emergentes, garantindo que todas as necessidades sejam atendidas.

Na figura 16 apresentam-se os valores observados e previstos, até 12 meses à frente, dos pagamentos totais ao longo de 2023. A análise da Figura 16 mostra que os desvios para todas as abordagens foram similares, exceto na abordagem *Bottom Up* que obteve desvios maiores. Entretanto, todas se alinham e seguem a tendência de aumento observada no final do ano.

Figura 16 – Previsões para 2023 – Pagamentos Totais



Fonte: A autora, 2024.

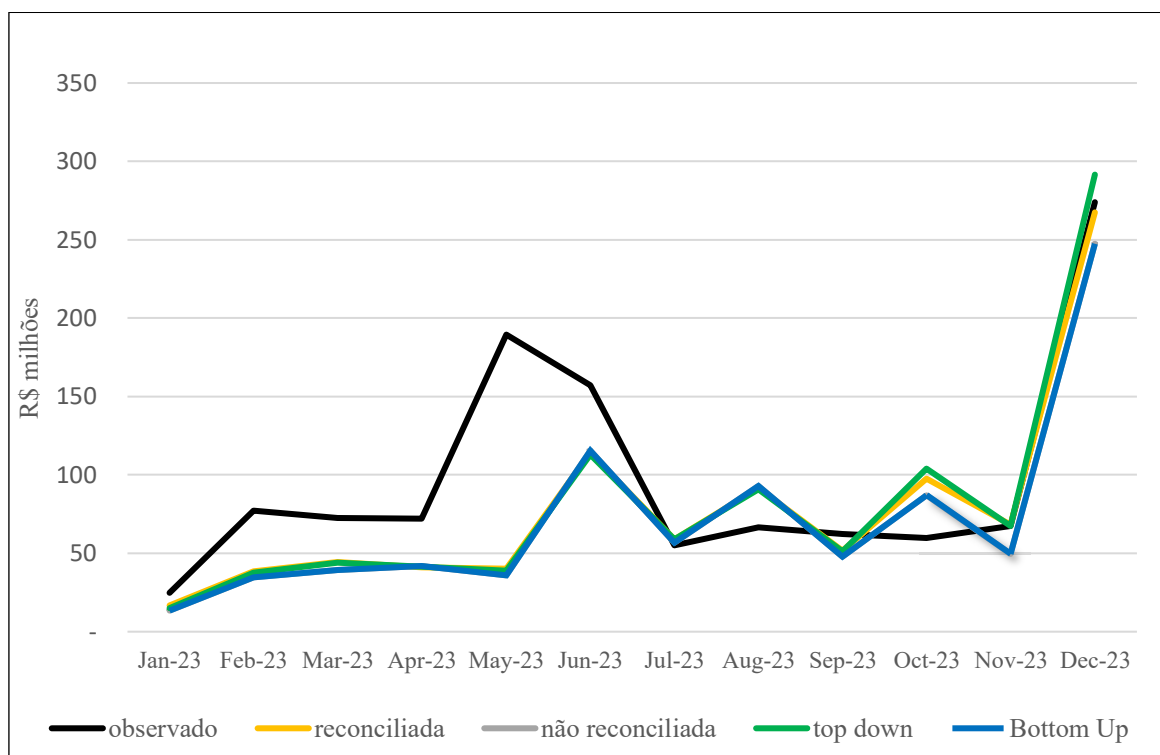
Na Figura 17 apresentam-se as previsões para as despesas do Anexo II ao longo do ano de 2023. O descolamento das previsões nos meses de maio e junho deve-se à pagamentos contratuais realizados no mesmo período, o que demonstra a necessidade de atualização mensal das previsões, conforme preconizado pela teoria da contingência, segundo a qual as estratégias financeiras e de planejamento devem ser adaptadas às circunstâncias únicas de cada caso.

As previsões para o Anexo III são apresentadas na Figura 18. Como já detalhado, esse anexo corresponde às despesas discricionárias de fontes próprias. Conforme indicado na Figura 18, houve um aumento considerável no final do exercício que não foi capturado por nenhuma abordagem. O aumento nos pagamentos reais pode refletir decisões de investimento ou gastos que foram influenciados por fatores contingentes não previstos na fase de previsão, por exemplo, pagamentos de marcos contratuais no meio ou no final do ano e realocação de recursos de outros órgãos que não executaram o que tinham previsto no decorrer do ano.

Na sequência, a Figura 19 mostra a convergência das previsões, oriundas das diferentes abordagens, para o Anexo VII, no qual estão incluídas as despesas de cunho obrigatório, como alimentação, saúde e benefícios. As previsões dos pagamentos do Anexo VIII são apresentadas na Figura 20. Para o Anexo VIII, a reconciliação das previsões resultou um desvio relativo anual da ordem de 9,14%, o qual é significativamente menor que o alcançado pelas previsões

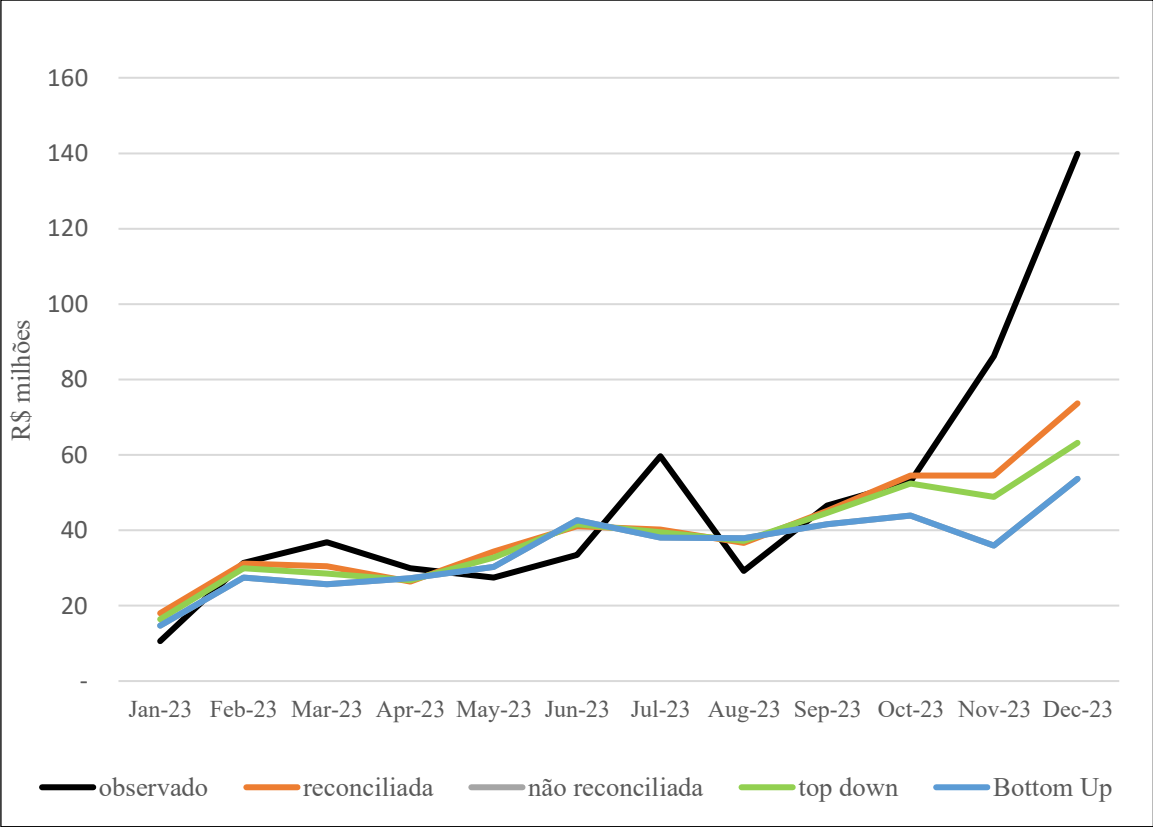
Conciliada e *Bottom up*, ambos com desvios de 19,53%, o que sugere que o processo de conciliação melhora a precisão das previsões anuais. No entanto, o MAPE Mensal para previsões reconciliadas ainda é relativamente alto (24,46%), indicando que, embora o processo de reconciliação possa melhorar as previsões, ainda há espaço para melhoria nas previsões mensais.

Figura 17 – Previsões para 2023 - Anexo II



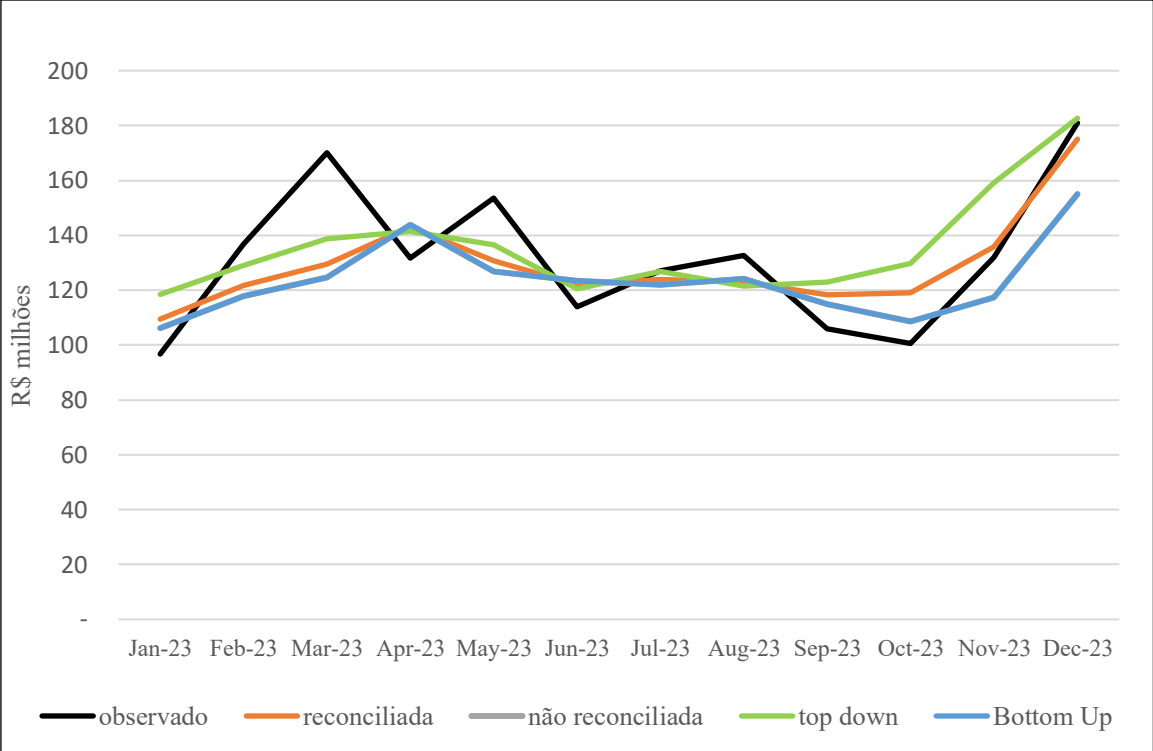
Fonte: A autora, 2024.

Figura 18 – Previsões para 2023 - Anexo III



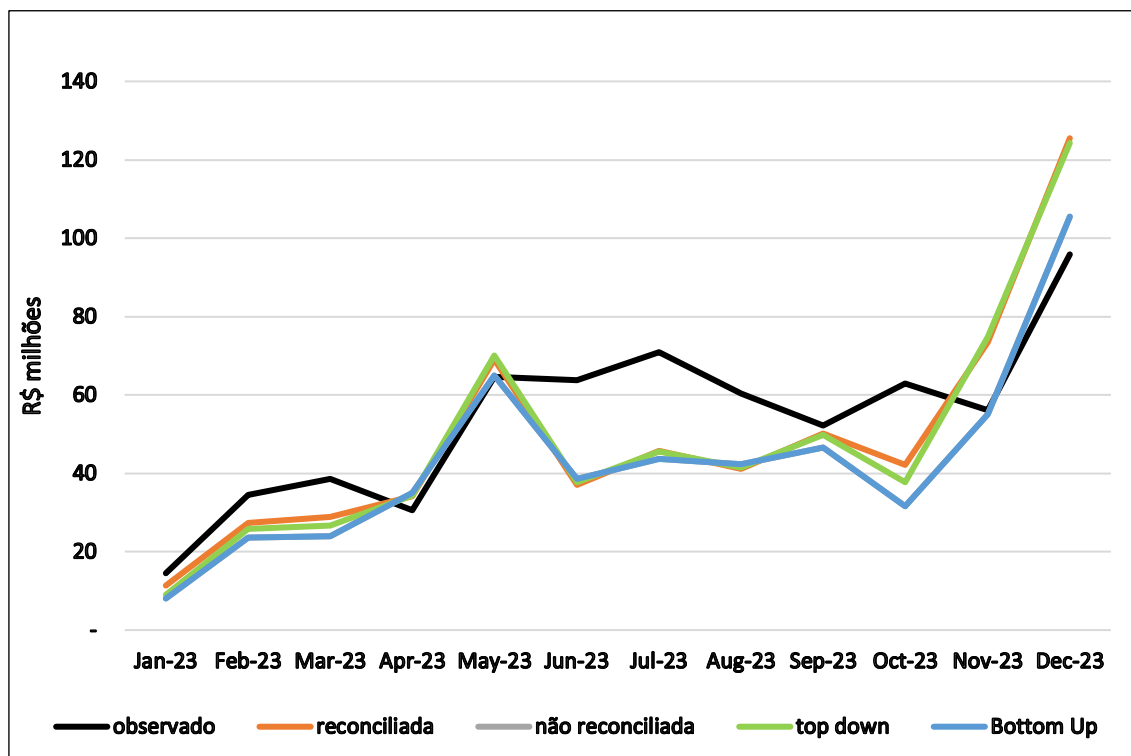
Fonte: A autora, 2024.

Figura 19 - Previsões para 2023 - Anexo VII



Fonte: A autora, 2024.

Figura 20 – Previsões para 2023 - Anexo VIII



Fonte: A autora, 2024.

Os métodos de previsões reconciliada e *Top Down*, foram mais consistentes para 2023. No entanto, o que apresentou menor desvio relativo anual foi a previsão não conciliada, com 9,23%. É possível observar que houve um aumento das despesas obrigatórias das fontes de recursos próprios, o que está em conformidade com o aumento dos gastos totais para o ano de 2023, indicando uma ampliação do governo no orçamento e no limite de pagamento para as despesas discricionárias e obrigatórias da Marinha.

Isto posto, os resultados apresentados demonstram a utilidade dos métodos de previsão para o planejamento da execução financeira da MB, pois fornece uma visão clara das tendências de gastos e dos padrões de desembolso ao longo do tempo. A identificação de períodos de maior atividade financeira permite antecipar a necessidade de recursos, otimizando a gestão do fluxo de caixa. Além disso, a análise de picos e quedas ajuda o alinhamento das políticas de aquisição e contratação da Força com as flutuações do fluxo financeiro. Ao entender quando e onde os recursos são mais exigidos, a administração pode efetivar uma programação financeira que assegure que os recursos sejam disponibilizados de maneira oportuna e eficiente, garantindo a continuidade das operações essenciais e a prontidão operacional da Marinha e da mesma forma, para os períodos onde os gastos são menores, pode criar estratégias internas para distribuir os recursos para as unidades gestoras executadas priorizando metas de funcionamento e

manutenção, ou ainda, antecipar pedidos de realocação de recursos ou de remanejamento entre anexos, conforme previsto na DPOF.

Diante dos resultados apresentados, é fundamental que constantemente a organização realize uma avaliação crítica dos processos internos de previsão e do ambiente organizacional. Concentrando-se na melhoria desses processos. Espera-se um aumento na precisão das previsões e um aprimoramento no uso dessas informações. Tal abordagem sistemática resultará em melhorias significativas no desempenho organizacional e na eficácia da tomada de decisões baseadas em dados.

3.4 Comparativo entre os valores previstos, executados e planejados

A seguir, na Tabela 12 apresentam-se as previsões para 2023, em R\$ milhões, acompanhados dos respectivos valores efetivamente executados e valores planejados pelo Ministério da Defesa para a MB no início do exercício de 2023. Vale destacar que a análise comparativa tomou como referência as previsões reconciliadas, dado que estas apresentaram os menores desvios nos anexos.

Tabela 12: Comparativo entre Executado, Previsto e Autorizado - Total 2023 (R\$ milhões)

MÊS	ANEXO II			ANEXO III			ANEXO VII			ANEXO VIII		
	EXECUTADO	PREVISTO	INICIAL	EXECUTADO	PREVISTO	INICIAL	EXECUTADO	PREVISTO	INICIAL	EXECUTADO	PREVISTO	INICIAL
JAN	24,80	16,75	25,00	10,59	17,99	23,00	96,70	109,45	70,00	14,51	11,36	30,00
FEV	77,09	38,37	49,92	31,39	31,22	36,70	136,69	121,72	100,00	34,44	27,34	45,00
MAR	72,70	44,28	45,86	36,83	30,52	29,85	170,07	129,40	110,00	38,51	28,84	52,00
ABR	72,27	41,17	45,86	29,88	26,39	29,85	131,80	143,08	139,63	30,66	34,10	52,00
MAI	189,53	40,02	45,86	27,45	34,37	29,85	153,44	130,73	139,63	64,54	68,97	52,00
JUN	157,00	114,04	45,86	33,42	41,12	29,85	113,90	121,89	139,63	63,74	37,09	52,00
JUL	55,10	58,94	45,86	59,63	40,12	29,85	126,99	123,98	139,63	70,95	45,81	54,00
AGO	66,71	91,55	45,86	29,13	36,61	29,85	132,64	122,92	139,63	60,41	41,09	54,00
SET	62,47	51,56	45,86	46,53	45,21	29,85	105,82	118,34	139,63	52,14	50,09	54,11
OUT	59,74	97,76	137,57	52,92	54,47	49,20	100,47	119,06	139,63	62,86	42,11	54,11
NOV	67,40	68,10	137,57	86,23	54,45	52,00	131,91	135,76	139,63	56,14	73,54	54,11
DEZ	273,97	267,48	137,57	139,85	73,65	89,55	180,97	175,07	139,63	95,86	125,50	54,11
TOTAL	1.178,78	930,03	808,64	583,85	486,12	459,39	1.581,41	1.551,40	1.536,64	644,75	585,85	607,44
DESVIO	21,10% 31,40%			16,74% 21,32%			1,90% 2,83%			9,14% 5,79%		

Fonte: A autora, 2024

Conforme indicado na Tabela 12, em termos anuais, as previsões reconciliadas e os valores iniciais planejados pelo MD são menores que os valores executados em todos os anexos.

No Anexo II, a previsão reconciliada apresentou um desvio de cerca de 21%, enquanto no planejamento inicial do MD o desvio foi da ordem de 31%. De maneira semelhante, no Anexo III, a previsão reconciliada resultou em um desvio relativo de 16,74% em relação ao valor executado para o ano, enquanto o desvio entre desembolso inicialmente autorizado e o valor executado foi de 21,32%.

Os Anexos VII e VIII, por serem despesas obrigatórias, são mais estáveis e previsíveis ao longo do tempo e, portanto, as respectivas previsões resultaram em desvios menores. No caso do Anexo VII, o desvio anual da previsão reconciliada em relação ao valor executado foi de 1,9%, enquanto o valor inicial programado pelo MD resultou em um desvio de 2,8%. Já no Anexo VIII, a previsão anual reconciliada resultou em um desvio de 9,1%, maior que o desvio de 5,8% que seria alcançado pela programação inicial. Isto demonstra o quanto a Setorial de Programação Financeira tem que acompanhar as necessidades das UGE no decorrer do exercício e estar pronta para criar mecanismos e justificativas para remanejamentos ou ampliações dos limites de pagamento.

A utilização de métodos de previsão estatísticos consolidados e auditáveis, como o ARIMA, na programação financeira da Marinha é crucial para assegurar a precisão e a confiabilidade dos dados financeiros. Esses métodos permitem uma análise rigorosa das tendências passadas e uma projeção mais precisa dos fluxos de caixa futuros, facilitando uma gestão financeira mais estratégica e informada. A capacidade de auditar os modelos também garante transparência e facilita a fiscalização por órgãos de controle externo, o que é essencial para a manutenção da confiança pública e para a conformidade com as regulamentações governamentais. Além disso, eles podem dar maior sustentabilidade às solicitações dentro do Órgão e para a STN.

Além da implementação inicial, a importância de reavaliar periodicamente as previsões realizadas durante o exercício financeiro não pode ser subestimada. Essa reavaliação permite ajustes em tempo real às estratégias de alocação de recursos, conforme as condições financeiras e as demandas operacionais evoluem. Tal abordagem está alinhada com a teoria da contingência, que aplicada neste contexto, enfatiza que a MB deve manter a prontidão para mobilizar recursos discricionários em resposta a desenvolvimentos inesperados, além de assegurar a gestão eficiente das despesas obrigatórias. Esta dualidade destaca a importância de estratégias de planejamento robustas que permitam à organização adaptar-se dinamicamente a um ambiente operacional que é tanto imprevisível quanto sujeito a rápidas mudanças. Portanto, a flexibilidade para modificar as previsões financeiras em resposta a eventos imprevistos ou

mudanças nas prioridades estratégicas é fundamental para que a Marinha possa responder de maneira eficaz às dinâmicas variáveis e manter sua eficiência operacional.

Assim, conclui-se que a teoria da contingência é pertinente para este cenário, visto que a organização deve estar preparada para se ajustar a novos ambientes econômicos, políticas públicas e alterações contratuais. Além disso, é essencial que ela equilibre as necessidades financeiras para operação e manutenção com os recursos destinados a programas estratégicos de aquisição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho dos métodos estatísticos de previsão para o planejamento da Programação Financeira da Marinha do Brasil, e foi possível constatar a efetividade dos métodos de previsão para a aplicação no planejamento e controle da setorial financeira da MB com desvios relativos próximos aos valores executados.

A fim de atender o objetivo de descrever os processos envolvidos na distribuição de recursos financeiros na MB, foi apresentado o funcionamento da programação financeira na MB e os sistemas de execução e controle da execução orçamentária e financeira utilizados pelo Governo Federal e como a MB emprega o sistema de Controle Gerencial, SIPLAD, por meio do módulo POFI para realizar o planejamento, acompanhamento e controle dos fluxos financeiros da Força. Além disso, foi detalhado que o planejamento do Limite de Pagamento na MB é atualmente realizado por dados históricos dos valores executados no último exercício.

Destarte, a primeira possível contribuição oriunda desta pesquisa refere-se ao mecanismo proposto na realização das análises dos processos preditivos para a gestão financeira, em que foram empregados recursos estatísticos operacionalizados pelo *software* R (R Core Team, 2023), que pode ser obtido sem custos para a administração pública.

Desta forma, foram realizados processos preditivos com base em duas abordagens, o método de Holt-Winters e a metodologia Box & Jenkins, técnicas difundidas no campo dos estudos das previsões nas áreas econômica, financeira e orçamentária, as quais atuam harmonicamente gerando informações gerenciais para as tomadas de decisão em diferentes níveis organizacionais da área pública.

Os modelos foram ajustados por meio das funções disponíveis no pacote *fpp3* para o ambiente R (Hyndman; Athanasopoulos, 2021). As previsões foram geradas individualmente por cada um dos quatro principais anexos da programação Financeira da MB, e pela soma total desses anexos. Desta forma, foi possível analisar o comportamento da demanda do período nos anos de 2022 e 2023, com base nos métodos estatísticos de previsão. Os modelos foram comparados e a seleção do melhor modelo baseou-se no critério de informação de Akaike (*Akaike information Criteria* – AIC). Em seguida, foram geradas as previsões para os anos de 2022, com dados extraídos do tesouro gerencial de 2017 a 2021 e para 2023, com os dados de pagamentos efetuados entre 2017 a 2022.

A qualidade das previsões obtidas foi medida pelo MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), tendo em vista a sua utilização em diferentes setores da economia e horizontes de previsão.

Os resultados obtidos mostraram que a reconciliação das previsões pelo método MinT foi a que obteve os menores desvios relativos mensais e anuais na maior parte dos casos analisados, demonstrando que esta abordagem tem melhor aderência e resultados para a gestão financeira na MB. Esta abordagem também é uma contribuição deste trabalho, por ser uma metodologia que ainda está sendo disseminada na área de previsão.

A fim de comparar o executado, o previsto e o cronograma de desembolso autorizado para a Força no início do exercício de 2023, os valores por anexo foram levantados e confrontados. Desta maneira, foi possível confirmar a efetividade dos métodos estatísticos de previsão para o planejamento de LP da setorial financeira da MB, bem como para o acompanhamento das tendências e controle da execução.

Apesar dos erros ainda se apresentarem elevados, vale lembrar que as previsões foram realizadas até 12 meses à frente. A célebre afirmação de George Box, "Todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis", ressalta a importância de abordar a modelagem estatística e a previsão com uma perspectiva crítica. No contexto da previsão de recursos financeiros para a Marinha do Brasil, esta visão é particularmente relevante. Embora nenhum modelo possa capturar perfeitamente a complexidade da realidade, os modelos preditivos como o SARIMA oferecem ferramentas valiosas para antecipar tendências e preparar a organização para futuras necessidades de recursos financeiros. Ao mesmo tempo, a incorporação dos princípios da teoria da contingência enfatiza a necessidade de adaptabilidade e ajuste contínuo dos modelos e das previsões à luz de novas informações e condições em mudança, garantindo que se mantenham úteis e relevantes no planejamento estratégico financeiro.

A Teoria da Contingência sugere que os modelos preditivos devem ser flexíveis e adaptáveis, com uma capacidade de incorporar novas informações e ajustar as previsões à medida que os fatores externos mudam. A aplicação desses conceitos na gestão financeira da Marinha do Brasil exemplifica a necessidade de adaptabilidade e resposta estratégica às condições variáveis e aos desafios específicos enfrentados pela Força. Considerando o ambiente dinâmico e as exigências orçamentárias rigorosas, faz-se necessário adotar uma abordagem contingencial para planejar e alocar recursos financeiros, o que permite uma gestão mais eficaz diante das incertezas. Esta abordagem flexível da programação financeira possibilita que as previsões sejam refeitas para ajustar-se rapidamente às mudanças nas prioridades de defesa e

segurança, otimizando a utilização de recursos limitados para maximizar a eficiência operacional e estratégica.

Desta forma, é fundamental que no decorrer do exercício financeiro, se faça uma avaliação crítica dos processos internos, do ambiente organizacional e dos acontecimentos externos e com esses novos dados, sejam geradas novas previsões que serão mais precisas e realistas, tendo em vista que o Governo permite estes ajustes e adota esta estratégia.

Em conclusão, este estudo ressalta a eficácia do modelo SARIMA na previsão de recursos financeiros para o pagamento de despesas na Marinha do Brasil. No entanto, reconhecendo a imprevisibilidade inerente ao ambiente financeiro e as lições aprendidas com a teoria da contingência, é crucial que a programação financeira da Marinha permaneça adaptável e responsiva a condições variáveis, principalmente porque é de sua responsabilidade prever, acompanhar, controlar e promover a otimização dos cronogramas de desembolso de recursos autorizados e efetuados pela STN, conforme estabelecido pelo Decreto de Programação Orçamentária e Financeira. Dessa forma, para trabalhos futuros, recomenda-se a exploração e comparação de diferentes modelos preditivos, visando aprimorar a precisão das previsões financeiras. Concentrando-se na melhoria desses processos, espera-se um aumento na precisão das previsões e um aprimoramento no uso dessas informações pela organização. Tal abordagem sistemática resultará em melhorias significativas no desempenho organizacional e na eficácia da tomada de decisões baseadas em dados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. R. C. Previsão de Arrecadação Tributária na Crise: Alisamento Exponencial de Holt-Winters e SARIMA. *Revista da Estatística UFOP*, v.6, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/rest/article/view/3350/2613>. Acesso em: 14 mar. 2024.

ARAGÃO, A.S. Administração pública pluricêntrica. *Revista de Direito Administrativo*, [S.l.], v. 227, p. 131-150, 2002

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.

BEUREN, I. M.; FIORENTIN, M. Influência de fatores contingenciais nos atributos do sistema de contabilidade gerencial: um estudo em empresas têxteis do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, v. 16, n. 38, p. 196-212, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2014v16n38p195> Acesso em: 22 jan. 2024.

BRANDÃO, N. B.; OLIVEIRA, M. B. de; ALEXANDRE, J. W. C.; FREITAS, S. M. de. Aplicação de gráficos com limites móveis na modelagem da demanda de passageiros do aeroporto internacional de Belém a partir da suavização exponencial de Holt-Winters. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32, Bento Gonçalves, 2012. Anais..., Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Aplica%C3%A7%C3%A3o-de-gr%C3%A1ficosde-controle-com-limites-na-da-Brand%C3%A3oOliveira/82ba5e56a253fcbc1ca7b4cc447b74d4a281055d>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidente da República. Disponível em: . https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 15 mar.2024.

BRASIL. Lei 4320/64, de 17 de março de 1964. Estatui normas gerais de direito financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, Estados, Municípios e do Distrito Federal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, de 23 de março de 1964. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4320.htm. Acesso em: 21 dez. 2023.

BRASIL. Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, de 27 de fevereiro de 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0200.htm. Acesso em: 20 dez. 2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. *Diário*

Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, de 05 de maio de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 02 dez. 2023.

BRASIL. Decreto nº 11.415, de 16 de fevereiro de 2023a. *Dispõe sobre a Programação Orçamentária e Financeira, estabelece o cronograma de execução mensal de desembolso do Poder Executivo federal para o exercício de 2023 e dá outras providências*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11415.htm. Acesso em: 26 dez. 2023.

BRASIL. Marinha. Secretaria Geral. *Normas sobre administração financeira e contabilidade* – SGM-301. - 1 Ed - Rev. 9. Brasília, DF, 2023b.

BRASIL. Marinha. Secretaria Geral. *Normas para a Gestão do Plano Diretor* – SGM-401. - 1ª Edição - Rev. 2. Brasília, DF, 2021.

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, 26., 2019, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 2020.

CAMPOS, P. A. C.; CLEMENTE, A.; CORDEIRO, A. A. L. Aplicação do modelo ARIMA para previsão do preço do frango inteiro resfriado no grande atacado do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC, 13. *Anais...* 2006. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1871/1871>. Acesso em: 13 fev. 2024

CASIMIRO, L. M. S. M. de; MORAES, F. Planejamento social na administração pública: um instrumento essencial na promoção dos direitos fundamentais sociais. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, [S.l.] v. 8, n. 2, p. 443-461, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/direitoeconomico/article/view/20947>>. Acesso em: 25 abr. 2024.

CHIAVENATO, I. *Introdução à teoria geral da administração*. 9. ed. São Paulo: Manole, 2014

COSTA, W. P. Orçamento público: a importância do orçamento participativo na gestão pública. *Revista Controle*, [S.l.], 2018, v.15, n.2, p.210-234.

COSTA, A. F. ; BRAGA, C. R. A.; ANDRIOLI, L. G. G. Estudos técnicos preliminares: o calcanhar de Aquiles das aquisições públicas. *Revista do TCU*, [S.l.]v. 49, n. 139, p. 38-51, 2017. Disponível em: <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/1430>. Acesso em: 29 dez. 2023.

D'ÁVILA, E. *O emprego do tesouro gerencial como ferramenta de gestão*. 2019. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares). Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/5001/1/MO%200900_D%27%C3%81VILA.pdf . Acesso em: 27 abr.2024.

DONALDSON, L. Teoria da Contingência Estrutural. In: CLEGG, S. R.; HARDY, C.; NORD, W. R. (org.). *Handbook de Estudos Organizacionais*. Modelos de Análise e Novas Questões em Estudos Organizacionais. [S.l.] v. 1, p. 104-134. São Paulo: Atlas, 2012.

ENAMI, L. M.; LEAL, G. C. L.; GIRANZOTTO, D. C. T. Modelos de séries temporais: uma aplicação à previsão de demanda de medicamentos. In: Simpósio de Engenharia, Gestão e Inovação, 3, São Paulo, 2020. *Anais eletrônicos* [...]. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sengi2020/271128-modelos-de-series-temporais--umaaplicacao-a-previsao-de-demanda-de-medicamentos/>>. Acesso em: 14 dez. 2023.

FAGUNDES, J. A.; PETRI, M.; LAVARDA, R. B.; RODRIGUES, M. R.; LAVARDA, C. E. F.; SOLLER, C. C. Estrutura Organizacional e Gestão sob a Ótica da Teoria da Contingência. *Gestão & Regionalidade*, São Caetano do Sul, [S.l.], v. 26, n. 78, p. 52-63, set./dez. 2010. Disponível em https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/view/792. Acesso em 21 fev. 2024.

FONSECA, A. R. N.; RIBEIRO, R. E. M.; MOURA, K. B. ; RIBEIRO FILHO, C. A. S.; SOUSA, A. M. ; RIBEIRO, R. A. M.; CAVALCANTE, R. R. C. Tesouro gerencial: contribuições para o accountability na gestão pública. *Research, Society and Development*, [S.l.], v. 9, n. 6, p. e06963222, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i6.3222. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3222>. Acesso em: 30 jan. 2024.

GHIANI, G.; LAPORTE, G.; MUSMANNO, R. *Introduction to logistics systems planning and control*. Chichester, England: John Wiley & Sons, 2004.

GUIMARÃES, D. C.; FONSECA, L. S.; RUSSO, S. L. Modelagem Holt-Winters da evolução dos depósitos de patentes no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL & LOGÍSTICA DA MARINHA, 18, Rio de Janeiro, 2015. *Anais eletrônicos* [...], Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/reader/185005c765d7e9b10180412773373114b46da9a4>>. Acesso em: 27 mar 2024

HOOVER, J. *The UFO Project: Initial Survey Results*. Foresight: The International Journal of Applied Forecasting, [S.l.], International Institute of Forecasters, 60 ed. Winter, 2021.

HYNDMAN, R. J.; KHANDAKAR, Y. Automatic time series forecasting: the forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, [S.l.], v. 27, n. 3, p. 1-22, 2008.

HYNDMAN, R. J.; ATHANASOPOULOS, G. *Forecast: Principals and Practicals*, 3 ed. Monash University, Australy, 2021. Disponível em: <https://otexts.com/fpp3/what-can-be-forecast.html>. Acesso em: 22 jan. 2024

KOHAMA, H. *Contabilidade pública: teoria e prática*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

KOLASSA, S. *Can we obtain valid benchmarks from published surveys of forecast accuracy?* Foresight, 2008. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://forecasters.org/wp-content/uploads/Valid-Benchmarks-from-Published-Surveys-of-Forecast-Accuracy_Foresight11.pdf Acesso em: 10 abr. 2024.

LAZARIN, D. F.; STURARO, V. A.; SILVA, G. B.; CASTILLO, L. A. M. Análise de métodos de previsão de demanda de séries temporais: estudo de caso em uma empresa fabricante de máquinas e equipamentos eletromecânicos. *Brazilian Journal of Development*, [S.l.], v. 5, n. 12, p. 28479-28492, 2019. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/5123>>. Acesso em: 20 out. 2023.

LEITE FILHO, G. A.; CRUZ, C. F.; SILVA, T. G.; BRITO NASCIMENTO, J. P. Relação entre a qualidade da gestão fiscal e a transparência dos municípios brasileiros. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, [S.l.], v. 23, n. 76, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.12660/cgpc.v23n76.75408>. Acesso em: 06 fev. 2024

LIMA, J. E. C.; CASTRO, L. F.; CARTAXO, G. A. A. 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*, Pernambuco, v. 13, n. 46, p. 892-913, 2019.

LIMA, A. C. M.; ROCHA, J. S.; BRUNI, A. L.; DIAS FILHO, J. M. Folga Organizacional e Desempenho Financeiro sob a Perspectiva das Teorias da Agência e da Contingência: uma análise nos estágios do ciclo de vida organizacional. *Revista Universo Contábil*, [S.l.], p. 07-27, maio 2019. ISSN 1809-3337. DOI: <http://dx.doi.org/10.4270/RUC.2018425>. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/universocontabil/article/view/5302>. Acesso em: 21 jan. 2024.

LIMA, L. L. ; DIAS, G. V. R. S., PAPI, L. P., DEMARCO D. J., Planejamento governamental nos municípios brasileiros: em direção a uma agenda de pesquisa. *Cadernos EBAP.EBR*, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 323–335, abr. 2020. Disponível em <https://www.scielo.br/j/cebape/a/hGhGbJ85tdnrPkR7dfvQpJx/#>. Acesso em 02 fev.2024.

MAKRIDAKIS, S.; SPILIOTIS, E.; ASSIMAKOPOULOS, V. Statistical and machine learning forecasting methods: concerns and ways forward. *PLoS one*, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 1-26, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0194889>, Acesso em: 13 fev.2024.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARTÍNEZ, F.; FRÍAS, M. P.; CHARTE, F.; RIVERA, A. J. Time series forecasting with knn in R: the tsfknn package. *The R Journal*, [S.l.], 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 jan. 2024.

MELLO, M. P.; PETERNELLI, L. A. *Conhecendo o R: uma visão mais que estatística*. 1. ed. Viçosa: UFV, 2013.

MELLO, L. S. C.; CARDOSO, L. F.; PESSANHA, J. F. M.; COELHO, C. U. F. A utilização de métodos de previsão de demanda nas atividades contábeis da gestão de estoques de alimentos da Marinha do Brasil. *Acanto em Revista*, [S.l.], v.8, n. 8, p. 170-186, Rio de Janeiro, 2021. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em:

<https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/acantoemrevista/article/view/2454>
Acesso em: 12 fev. 2024.

MINAYO, M. C. S. & DESLANDES, S. F. (Orgs.) *Caminhos do Pensamento: epistemologia e método*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. *Análises de Séries Temporais*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

NASCIMENTO, Edson Ronaldo. *Gestão Pública*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

OLIVEIRA JUNIOR, J. N. de. Orçamento por resultados: aprimoramentos ao processo orçamentário da Marinha do Brasil. *Acanto em Revista*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 7, p. 120-134, 2020.

OLIVIERI, C.; NESTLEHNER, J.; PAIVA JR, P. C. A. Governança: Governança Corporativa e Governança Pública: Os diferentes debates de um conceito em construção. *Periódico Uni-FACEF. Revista Eletrônica de Administração*, [S.l.], v.17,n.2, ed. 33, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/view/1366/1188>. Acesso em 03 abr. 24.

PANG, A.; JIN, Y.; CAMERON, G. T. The Contingency Theory of Strategic Conflict Management: Review From Three Decades of Theory Development, Extension, and Application. *Journal of Communication Management*, [S.l.], v. 25, n. 2, May 8, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9111798/>. Acesso em 08 fev.2024.

PELLEGRINI, F.R.; FOGLIATTO, F.S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda – técnicas e estudo de caso. *Revista Produção*, Porto Alegre, v.11, n. 1, p. 43-64, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/prod/v11n1/v11n1a04.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

PÉREZ-LÓPEZ, G.; PRIOR, D.; ZAFRA-GÓMEZ, J. L. Rethinking New Public Management Delivery Forms and Efficiency: Long-Term Effects in Spanish Local Government. *Journal of Public Administration Research And Theory*, [S.l.], v. 25, n. 4, p.1157–1183, 2015.

PERROW, C. *Complex Organizations: A Critical Essay*. 3. ed. New York: Random House, 1986.

PIRES, J. B. F. S. *Contabilidade Pública – Teoria e Prática*. 6. ed. Brasília: Franco & Fortes, 2002.

POCHIRAJU, B.; SESHADRI, S. Essentials of business analytics. International Series in Operations Research & Management Science, 264. Springer Nature Switzerland, 2019.

R DEVELOPMENT CORE TEAM .R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021.

REIS, J. T.; PERTEL, G. E. *Contribuições do tesouro gerencial como ferramenta de controle da execução orçamentária do MPF-ES*. *Caderno da Escola Superior de Gestão Pública*,

Política, Jurídica e Segurança, [S.l.], v. 2, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/ESGPPJS/article/view/874>. Acesso em: 01 jan. 2024.

RODRIGUES, R. R. F., DE AQUINO, ÍTALO R. P., DINIZ, S. M., CIRNE, G. M. P., CABRAL, L. M. M. A. C., & CARVALHO, J. R. M. Séries Temporais de Holt-Winters na análise preditiva da arrecadação do ICMS no estado do Rio Grande do Norte. *Congresso Brasileiro de Custos – ABC. Anais [...]*, 2020. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4806>. Acesso em 14 mar. 2024.

RODRIGUES, G. Z.; MARGARIDO, M. A. Modelando a sazonalidade e o processo gerador da série de tempo do emprego rural no estado de São Paulo. *Revista de Economia e Agronegócio*. [S.l.], v. 6, n. 3, p. 367-394, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7461>. Acesso em 23 fev. 2024.

SAGAERT, Y. R.; KOURENTZES, N.; AGHEZZAF, E.; DESMET, B. Tactical sales forecasting using a very large set of macroeconomic indicators. *European Journal of Operational Research*, [S.l.], v. 264, n. 2, p. 558-569, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221717305957>>. Acesso em: 14 fev. 2024.

SANTANA, E. C.; CORRÊA, C. R. 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*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 61, p. 37-44, 2014.

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*, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 39-56, 2016. Disponível em: < <http://www.spell.org.br/documentos/ver/41278/a-utilizacao-do-modeloholt-winters-na-elaboracao-de-um-orcamento-de-resultado-de-uma-cooperativa-de-creditorural> >. Acesso em: 19 jan. 2024.

SOUZA, E. C. *A utilidade da informação contábil para a tomada de decisão: um estudo de caso na Universidade Federal de Rondônia*. 2022. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) - Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, 2022. Disponível em: <https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3742>. Acesso em: 01 mar. 2024.

SOUZA, C. B., BATISTA, D. G., ANDRADE, N. A. O planejamento como base da contabilidade para a gestão pública. *Revista Pensar Contábil*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 24, p.45-50, 2004.

SOUZA, R. C.; CAMARGO, M. E. *Análise e previsão de séries temporais: os modelos ARIMA*. Ijuí: SEDIGRAF, 2004.

SWANSON, D. A. On the Relationship among Values of the Same Summary Measure of Error when it is used across Multiple Characteristics at the Same Point in Time: An Examination of MALPE and MAPE. *Review of Economics & Finance*. [S.l.], 2015.

TESOURO GERENCIAL. Desenvolvido por SERPRO, Secretaria do Tesouro Nacional. Disponível em:
<https://tesourogerencial.tesouro.gov.br/tg/servlet/mstrWeb?pg=login&v=1739375207751>.
 Acesso em: 18 jan. 2024.

VALENTE, A. P. de M. A. *Transparência e Opacidade: o SIAFI no acesso à informação Orçamentária*. Santos: Annablume, 2004.

VEIGA, C. P. et al. Demand forecasting in food retail: A comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. *WSEAS transactions on business and economics*, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 608-614, 2014.

VEIGA, C. P.; VEIGA, C. R. P. da; CATAPAN, A.; TORTATO, U.; SILVA, W. V. da. Demand forecasting in food retail: A comparison between the Holt-Winters and ARIMA models. *WSEAS transactions on business and economics*, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 608-614, 2014. Disponível em: < <http://www.wseas.us/journal/pdf/economics/2014/a085707-276.pdf> >. Acesso em: 01 abril 2024.

VENTRISS, C. The Challenges for Public Administration in a Dangerous World. *Journal of Public Administration Research and Theory*, [S.l.], v. 31, n. 1, jan. 2021.

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

WANKE, P., JULIANELLI, L. *Previsão de Vendas: processos organizacionais & métodos quantitativos e qualitativos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

WERNER, L. Previsão da quantidade de leite cru industrializado no Rio Grande do Sul: usar modelos ou combinar modelos de previsão? In: Congresso Brasileiro De Engenharia De Produção, 9, Ponta Grossa, 2019. *Anais eletrônicos [...]*, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://aprepro.org.br/combrep/2019/anais/arquivos/09282019_170900_5d8fbbfc7a7bc.pdf> Acesso em: 14 dez. 2023.

XEREZ, S. A evolução do orçamento público e seus instrumentos de planejamento. *Revista Científica Semana Acadêmica*. Fortaleza, v.1, n. 43, 2013.