

Aplicação de Métodos de Previsão de Demanda para Cargas Marítimas Enviadas a uma Plataforma de Petróleo *Offshore*

Bruna Bittencourt da Costa Brito (UFF – Universidade Federal Fluminense) –

brunabcbrito@gmail.com

Ana Paula Barbosa Sobral (UFF – Universidade Federal Fluminense) –

anapaulasobral93@gmail.com

Resumo

A logística marítima *offshore* é responsável pela manutenção das operações e da produção de petróleo na Bacia de Campos, as quais dependem de um diversificado número de insumos: produtos químicos, alimentos, equipamentos, containers, entre outros. Estes produtos, para serem transportados, precisam ser embalados em caixas metálicas, contentores, cestas metálicas ou *skids* metálicos, a depender do tipo de carga. A movimentação é feita através de barcos, com uma periodicidade de cinco dias. Este trabalho pretende demonstrar a importância da previsão de demandas através de métodos quantitativos como ferramenta no planejamento e programação dessas cargas, possibilitando maior organização do espaço de recebimento de cargas, evitando atrasos na operação entre plataforma e embarcação, acúmulos em áreas de consolidação de cargas, faltas de insumos nos estoques e erro no dimensionamento das frotas marítimas por mal planejamento dos atendimentos às unidades de produção. Para o desenvolvimento deste artigo, utilizou-se métodos exploratórios com pesquisa de levantamento, análise das séries temporais das três categorias de maior representatividade para a operação (Refil PQ A, Contentor A e Contentor ALIM) e a aplicação dos métodos de Médias Móveis Simples e Amortecimento Exponencial Simples, assim como os erros de previsão MAD e o critério 4MAD para comparação e validação dos resultados.

Palavras-chave: Previsão de demandas; séries temporais; logística marítima; indústria *offshore*

1 Introdução

Um dos pilares para a continuidade operacional em indústrias brasileiras diversas é um sistema logístico eficiente: cumprimentos de prazos, estoques controlados, priorizações adequadas e previsão da demanda futura são fundamentais.

Na indústria de produção de petróleo *offshore*, a logística envolve os modais terrestres, marítimos e aéreos, sendo que o marítimo é o responsável por cerca de 80% do volume total transportado entre as bases terrestres e as plataformas marítimas. Este meio de transporte sofre influência de condições meteorológicas, o que gera atrasos recorrentes por correntezas ou ventos acima dos limites considerados seguros pela empresa prestadora do serviço.

Os fatores meteorológicos não podem ser controlados pelos gestores, logo, é fundamental que o planejamento e gestão dos recursos sejam gerenciados com muita atenção para evitar despesas indesejadas oriundas da solicitação de barcos em emergência, além de gerarem atrasos na produção e vulnerabilidade na segurança das pessoas e das instalações. Além disso, provoca a necessidade de espaços físicos maiores para estoque, gerando despesas com construções de galpões ou aluguéis para armazenagem dos materiais não transportados no prazo.

Para auxiliar a tomada de decisões, o uso de métodos estatísticos torna-se uma ferramenta muito eficaz, sobretudo com o avanço da tecnologia, onde os dados oriundos do processo são armazenados e obtidos por meios magnéticos, facilmente disponibilizados para pesquisadores e gestores analisarem e aplicarem métodos adequados ao seu problema e, assim, buscarem a otimização de recursos econômicos e processos de produção.

De modo geral, há uma grande quantidade de métodos de previsão, os quais são divididos em dois grandes grupos: qualitativos e quantitativos. O primeiro grupo consiste em utilizar informações subjetivas para a tomada de decisão, tal como a opinião de especialistas ou de clientes envolvidos no processo. As técnicas quantitativas baseiam-se em análises numéricas dos dados passados, aplicando-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura (TUBINO, 2007).

O presente artigo emprega dois métodos de previsão de demanda para três tipos de cargas marítimas movimentadas entre uma plataforma de petróleo da Bacia de Campos e os barcos que realizam seu suprimento, a partir da aplicação de métodos quantitativos.

Para isto, serão identificadas as características das séries de dados inerentes aos volumes movimentados (nível, tendência, sazonalidade e aleatoriedade), além da observação de possíveis intervenções. Os métodos foram comparados pelo erro de previsão MAD e validados pelo critério 4MAD, onde o método selecionado será o que apresentar melhor desempenho.

2 Referencial Teórico

2.1. Estrutura Logística *Offshore*

Uma plataforma de produção de petróleo opera continuamente, 24 por dia, 365 dias por ano. Para tal, requer uma tripulação média de 150 pessoas, as quais trabalham e residem confinadas, cerca de 14 dias. Conforme Ferreira Filho (2016), uma plataforma necessita, além de insumos de processo (tubos, produtos químicos, equipamentos e ferramentas), de energia, água e alimentos em larga escala. Para isso, é imprescindível uma logística de alto padrão.

A logística de cargas é atendida por modal marítimo e é responsável por movimentar todo o tipo de suprimento necessário a uma plataforma de petróleo *offshore*. Os insumos movimentados podem ser agrupados em três categorias: carga geral, granéis sólidos e líquidos e óleo diesel (FERREIRA FILHO, 2016).

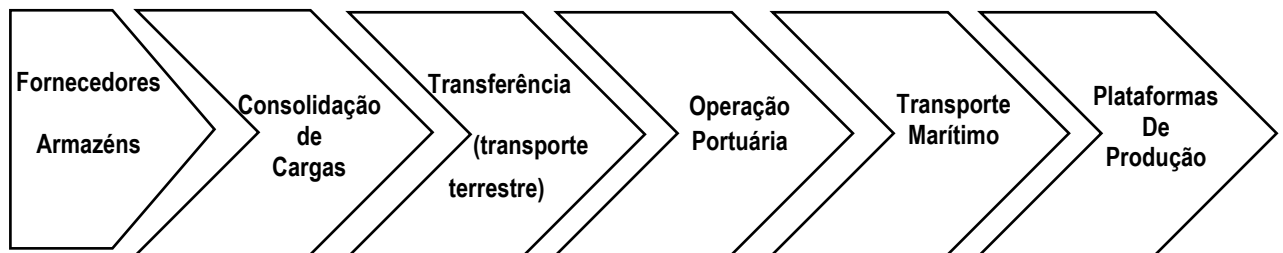
- a) Carga geral: é toda a carga carregada no convés das embarcações, armazenada em contentores adequados, tais como: produtos químicos, tubos, rancho, ferramentas, equipamentos, material de escritório, entre outros.
- b) Granéis Sólidos e Líquidos: são armazenados em tanques no porão das embarcações. Os principais tipos de granéis sólidos são: cimento, baritina e bentonita e líquidos, são: óleo diesel, água potável, fluido para poços, parafina e salmoura.

A estrutura do sistema logístico *offshore* é complexa e envolve fornecedores, nacionais ou internacionais, armazéns e terminais portuários, até o atendimento às unidades marítimas. A Figura 1 expressa o fluxo do atendimento do transporte até as plataformas.

De acordo com Ferreira Filho (2016), o fluxo de materiais é acompanhado por um fluxo de informação, o qual inicia através de um pedido da Unidade Marítima ao detentor do material, que pode ser um armazém próprio ou um fornecedor (nacional ou

internacional). Os pedidos são emitidos e, quando atendidos pelo fornecedor, são transformados em uma ou mais Requisições de Transporte (RTs), que é o documento gerado no sistema SAP, o qual contém toda a informação sobre a carga que será transportada: descrição da embalagem, origem, destino, peso, dimensão, detalhamento dos itens a serem transportados, data de atendimento desejada, entre outros dados importantes e necessários para o tratamento da RT emitida.

Figura 1 – Fluxo do sistema logístico *offshore*



Fonte: Elaboração própria, baseado em Lopes (2011).

A partir daí o material é entregue à Consolidação de Cargas, a qual é responsável por coletar as cargas expedidas pelos armazéns ou fornecedores e prepará-las para serem transportadas. Cargas de pequeno porte precisam ser unitizadas, ou seja, armazenadas em contentores, tubos precisam ser amarrados em feixes, possibilitando assim a sua movimentação segura.

Após a etapa de unitização, as RTs são levadas ao status de “Liberada para Programação”, recebendo, então, uma alocação no cluster disponível para a unidade marítima.

Então, o setor responsável pelo transporte terrestre da carga até o porto é comunicado e recebe um prazo para entregar. Caso isso não aconteça, a RT é cancelada e o processo deve ser reiniciado.

A operação portuária recebe a carga, efetua uma triagem, a fim de verificar se há alguma não conformidade entre a carga, sua embalagem e a documentação. Em caso positivo, a carga segue para o pré-embarque, local onde as cargas ficam aguardando para serem alocadas nas embarcações.

Após serem liberadas, a RT recebe o *status* de “Programada”, ou seja, a carga será alocada em uma embarcação que a transportará até a unidade marítima de destino.

2.1.1. Tipos de Cargas Transportadas

Há um extenso e diversificado número de insumos requeridos para a operação de plataformas de produção *offshore*. Dentre os tipos descritos na seção anterior, são transportados apenas produtos classificados como carga geral e granéis líquidos para a unidade de produção em estudo. Os granéis líquidos, água potável e óleo diesel, são abastecidos por barcos que ficam na área marítima constantemente e, à medida que os estoques baixam, são emitidas solicitações por equipes de programação exclusivas e não serão escopo deste artigo.

Dentre as cargas gerais transportadas a plataformas de petróleo, podemos destacar: rancho, produto químico, motores, compressores, bombas, parafusos, chapas metálicas, materiais para montagem de andaime, solda, equipamentos de proteção individual (EPI), materiais de limpeza, higiene pessoal e de escritório, medicamentos, tinta, entre outros.

Esses insumos são acondicionados em embalagens selecionadas pela equipe de unitização, as quais levam em consideração o tipo de carga para empregar o mais seguro para a operação de movimentação de carga, tanto entre o píer e o barco, quanto entre o barco e a plataforma. Na Tabela 1, são mostrados os principais tipos utilizados e suas principais características.

Cada carga tem suas particularidades, quanto ao tipo de contentor que deve ser utilizado para o seu transporte. Acondicionar uma carga para o seu transporte é responsabilidade do carregador, o qual deve assegurar que os requisitos de segurança estão sendo atendidos, ou seja, que a movimentação desta carga não oferece risco às pessoas e nem ao patrimônio envolvido.

Tabela 1 – Principais tipos de embalagens utilizados na movimentação de cargas *offshore*

TIPO	FIGURA	APLICAÇÃO
Caixa Metálica		Utilizada para transporte de ferramentas e equipamentos sensíveis a danos climáticos.

Cesta Metálica



São utilizadas para o transporte de produtos volumosos, como tubulações, tambores e ferramentas em geral.

Skid Metálico



São utilizados para o transporte de cilindros de gases diversos (ar respirável, oxigênio, acetileno, entre outros).

Refil



São utilizados para o transporte de produtos químicos de grande consumo.

Contentor



São utilizados para transportar equipamentos de maior dimensão ou para agrupar várias cargas num só volume.

Há também contentores refrigerados para o transporte de alimentos perecíveis.

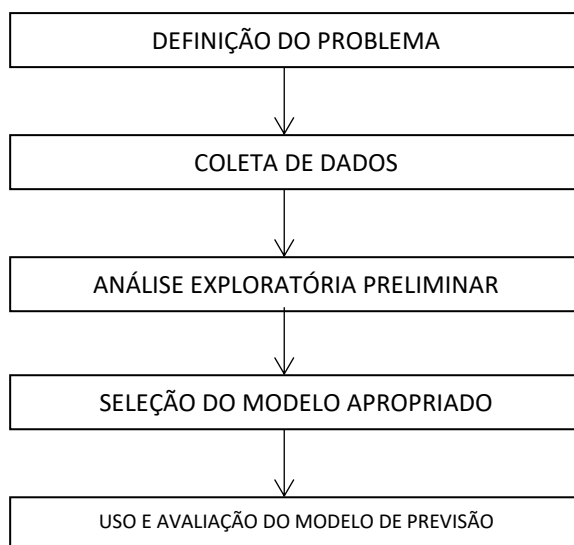
Fonte: Elaboração do autor, www.petrofab.com.br e www.intersea.com.br, acesso em 05.05.2019.

2.2. Previsão de Demanda

Conforme Russomano (2000), a previsão é uma análise de eventos futuros utilizada para estabelecer objetivos e planejar como atingi-los. Dentre os principais motivos para efetuar uma previsão, destacam-se: (i) a necessidade da tomada de decisão frente às ações dos concorrentes, (ii) gerenciamento do ciclo de vida de produtos, (iii) a definição de políticas de atendimento à demanda, (iv) o planejamento e controle da produção, (v) o planejamento de recursos humanos e materiais e (vi) a programação de recursos.

Para Tubino (2007), a previsão tem uma função de destaque nos processos de planejamento dos sistemas de produção, pois permitem que os gestores tenham visão futura do processo e planejem adequadamente suas ações. Segundo Makridakis (1998), um modelo de previsão é dividido em cinco etapas, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Etapas de um modelo de previsão de demanda.



Fonte: Elaboração do autor, baseado em Makridakis (1998).

Em termos gerais, pode-se levar muito tempo para modificar a capacidade dos processos de produção e um modelo de gestão. No entanto, a curto e médio prazo, é possível acompanhar as variáveis que influenciam um processo, analisá-las e aplicar técnicas e modelos de previsão para atingir resultados mais eficazes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Métodos quantitativos consistem em analisar os dados passados objetivamente, aplicando-se modelos matemáticos para projetar a demanda futura. Estas técnicas visam descrever o comportamento da demanda através do ajuste de um modelo que gere o menor erro possível (TUBINO, 2007).

Dentre os principais métodos utilizados, podemos citar: Médias Móveis Simples (MMS) e o Amortecimento Exponencial Simples (AES). A vantagem destes métodos é o fato deles servirem como ferramenta para o entendimento mais amplo da demanda, visto que buscam identificar e quantificar os principais fatores que a influenciam.

2.2.1. Médias Móveis Simples (MMS)

O método consiste em utilizar dados de um número predeterminado de períodos, sendo selecionados os mais recentes, para gerar a previsão. A cada novo período de previsão, se abandona o mais antigo e se introduz o dado mais recente na previsão.

Conforme Morettin (1987), consiste em calcular a média aritmética das r observações mais recentes, isto é:

$$M_t = M_{t-1} + \frac{Z_t - Z_{t-r}}{r} \quad (1)$$

onde:

M_t : média móvel simples da demanda no período atual

M_{t-1} : média móvel simples da demanda no período anterior

Z_t : elemento da série temporal no instante t

Z_{t-r} : elemento da série temporal no instante $t-r$

r : comprimento da média

A vantagem do uso da média móvel para previsão resume-se na sua simplicidade e facilidade de entendimento, aplicável quando se tem um número pequeno de observações e permite uma grande flexibilidade devido à variação de r conforme o padrão da série. Em contrapartida, é preciso armazenar uma grande quantidade de dados, sobretudo se o número de períodos for grande, além de só ser aplicável a séries estacionárias (TUBINO, 2007).

2.2.2. Modelo de Amortecimento Exponencial Simples

Segundo Gaither e Frazier (2006), os métodos de Amortecimento Exponencial são métodos de ajuste de uma curva adequada aos dados históricos de uma determinada série temporal. Esta técnica fornece uma média exponencialmente ponderada, onde os pesos designados decrescem ao longo do tempo, ou seja, os dados mais recentes têm um peso maior.

Seja \bar{Z}_t denominado o valor exponencialmente amortecido, podemos descrever um Modelo de Amortecimento Exponencial Simples como:

$$\bar{Z}_t = \bar{Z}_t + \alpha(1 - \alpha)\bar{Z}_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2\bar{Z}_{t-2} + \dots \quad (2)$$

onde:

α : constante de amortecimento

De acordo com Morettin (1987), quanto menor for o valor de α utilizado, mais estáveis serão as previsões finais, pois desta forma, pesos maiores serão dados às observações passadas e, com isso, qualquer flutuação aleatória no presente exercerá um peso menor no cálculo da previsão.

Uma das vantagens do método é a facilidade no entendimento e a não necessidade de armazenamento de muitos dados (somente Z_t , \bar{Z}_t e α). A desvantagem consiste na dificuldade em determinar um valor apropriado para a constante de amortecimento.

2.2.3. Erros de Previsão

O erro de previsão é definido como:

$$e_t = Y_t - F_t \quad (3)$$

onde:

Y_t : observação atual para um período t

F_t : previsão para o mesmo período

Comumente, F_t é calculada utilizando os dados Y_1, \dots, Y_{t-1} . Podemos descrever e_t como o primeiro passo para o cálculo do erro de previsão, pois esta é apenas a diferença entre a observação Y_t e a previsão realizada utilizando todas as outras observações, mas não incluindo a Y_t .

A Tabela 2 mostra alguns tipos de cálculos de erros utilizados, os quais adequam-se a diferentes tipos de previsão.

Tabela 2 – Erros de previsão

<p>ME – erro médio (<i>mean error</i>): este cálculo mostrará apenas se houver previsão sistemática acima ou abaixo do esperado, o chamado viés da previsão.</p>	$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (4)$
<p>MAPE – erro médio absoluto percentual (<i>mean absolute percentage error</i>): representa a média percentual da divisão entre erro de previsão e o valor real.</p>	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{Y_T} \cdot 100 \quad (5)$
<p>MAD – erro absoluto médio (<i>mean absolute deviation</i>): é a soma dos desvios absolutos dos períodos dividida pelo número de períodos.</p>	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (6)$

<p>MSE – erro quadrado médio (<i>mean squared error</i>): é o somatório do quadrado dos desvios dividido pelo número de períodos.</p>	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (7)$
---	--

Conforme Tubino (2007), um dos critérios para avaliação do modelo proposto é comparar o valor do erro acumulado com o valor de 4 MAD. Quando ultrapassar esse valor, o problema deve ser identificado e o modelo deve ser revisto.

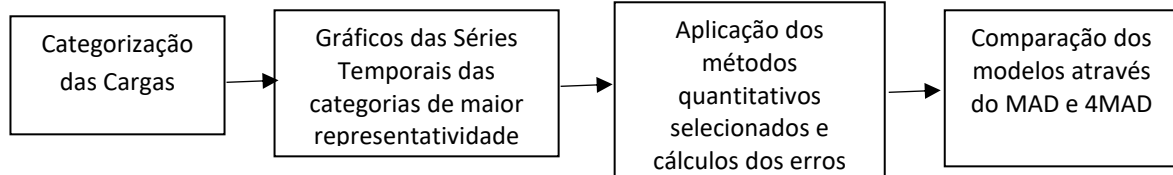
3. Metodologia

Este artigo foi desenvolvido através de pesquisa quantitativa aplicada, de caráter exploratório, pois visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, enfatizando a objetividade na coleta e análise dos dados numéricos, assim como a utilização da estatística nesta análise (GIL, 2007).

Quanto aos procedimentos, utiliza-se a pesquisa *ex-post-facto*, a qual tem por objetivo investigar possíveis relações de causa e efeito entre um determinado fato identificado pelo pesquisador e um fenômeno que ocorre posteriormente, ou seja, os dados utilizados são coletados após a ocorrência dos eventos (FONSECA, 2002).

Foram coletados dados acerca das cargas marítimas recebidas por uma plataforma de petróleo da Bacia de Campos, a partir do Sistema SAP, o qual é utilizado pela empresa como base de dados integrada, extraídos relatórios contemplando as requisições de transporte efetuadas para embarque de cargas e seus detalhamentos, como: tipos de carga, data de solicitação e de atendimento, quantidades. O período considerado foi entre janeiro de 2018 e julho de 2019, de cinco em cinco dias, que é a frequência de atendimento das embarcações às plataformas. Os dados de interesse foram organizados em planilhas eletrônicas e seguido o fluxo da Figura 3.

Figura 3 – Fluxo das etapas de elaboração do trabalho.



Fonte: Elaboração do autor

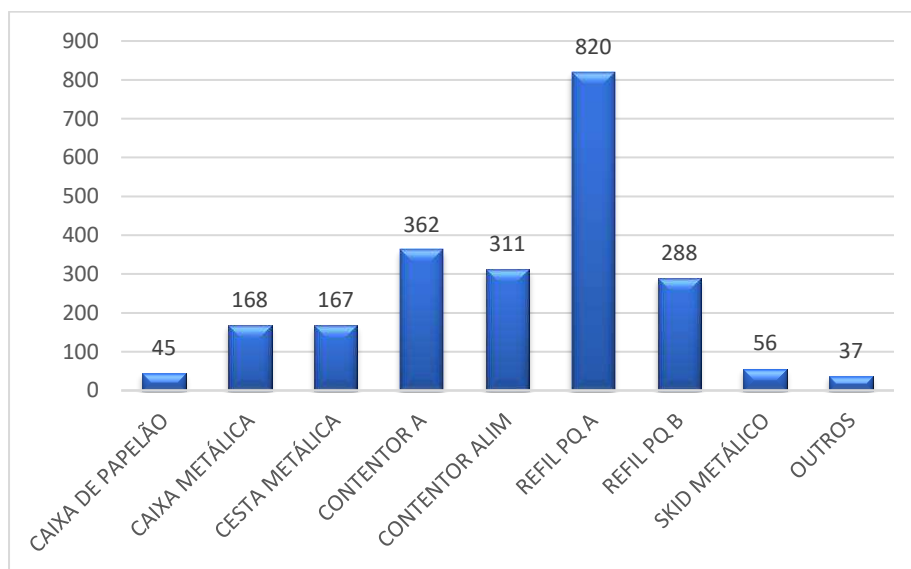
Com o auxílio do software Minitab, foram construídos os gráficos, realizados os testes estatísticos deste artigo, assim como realizados os métodos de previsão e o cálculo dos erros encontrados.

4 Resultados

Foram recebidas 2254 cargas pela plataforma entre janeiro de 2018 e junho de 2019. Como as cargas são entregues de cinco em cinco dias, houve um total de 109 observações.

Dentre essas cargas, foram observados 73 tipos distintos de embalagens no período estudado, as quais receberam descrições muito diversificadas no documento de requisição de transporte (RT). Para possibilitar o estudo, as cargas foram analisadas e classificadas de acordo com as dimensões e tipo de embalagens utilizadas, resultando em sete categorias, as quais estão apresentadas no gráfico da Figura 4.

Figura 4 – Gráfico de barras da distribuição das embalagens recebidas pela plataforma entre janeiro de 2018 e junho de 2019.

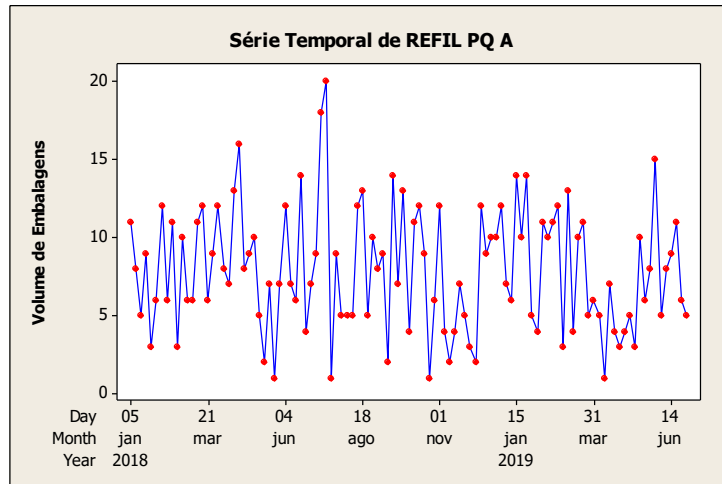


Fonte: Elaboração do autor

Analisando as categorias de tipos de embalagens no período estudado, foram destacadas para análise e elaboração de previsão as três categorias de maior volume movimentado: REFIL PQ A, CONTENTOR A e CONTENTOR ALIM.

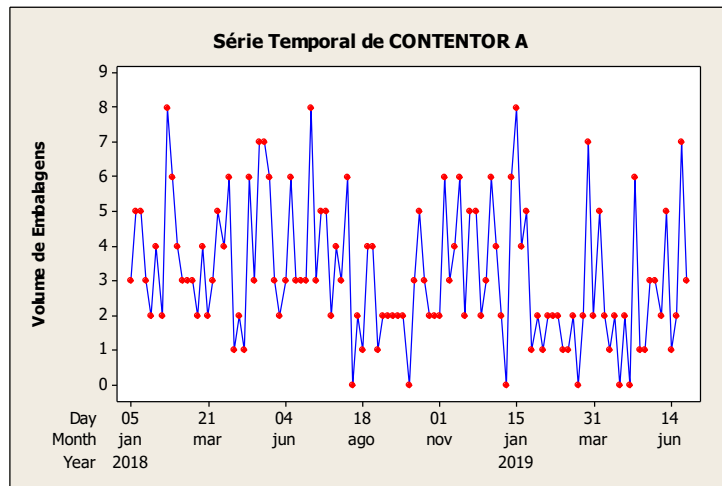
As Figuras 5, 6 e 7 retratam o volume de embalagens recebidos ao longo do período estudado.

Figura 5 – Série temporal da categoria REFIL PQ A



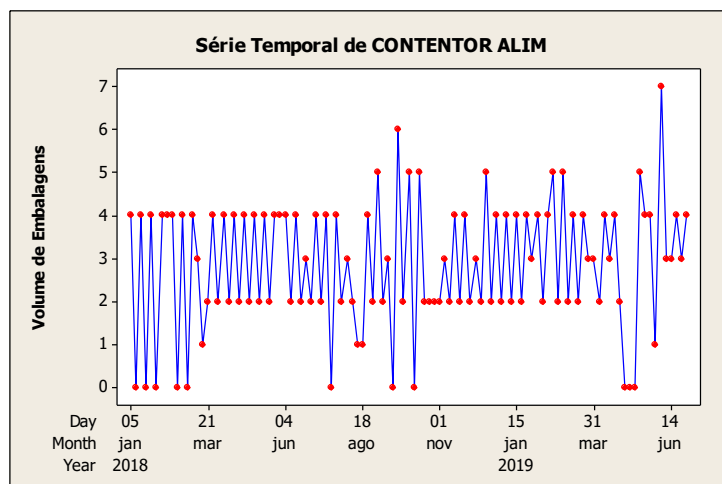
Fonte: Elaboração do autor

Figura 6 – Série temporal da categoria CONTENTOR A



Fonte: Elaboração do autor

Figura 7 – Série temporal da categoria CONTENTOR ALIM



Fonte: Elaboração do autor

Com base nos dados apresentados nos gráficos de demandas das Figuras 5, 6 e 7, foram realizadas as previsões para as categorias Refil PQ A, Contentor A e Contentor ALIM, respectivamente, utilizando Média Móvel Simples. Para todas as previsões foi utilizado o comprimento de média igual a 3, pois o tamanho dessa janela gerou o menor erro de previsão para as series estudadas.

Para a modelagem de previsão de demanda através do método de amortecimento exponencial simples, os valores da constante de suavização α foram otimizados por sucessivos testes, a fim de atingir o menor MAD possível.

A Tabela 3 exhibe a previsão de demanda encontrada para a categoria Refil PQ nos dez atendimentos de embarcações à plataforma seguintes, com a aplicação dos métodos supracitados.

Tabela 3 – Demanda real, previsão e erro para a categoria REFIL PQ A

	<i>Média Móvel Simples</i>			<i>Amortecimento Exponencial Simples</i> <i>($\alpha=0,014$)</i>	
	Demanda	Previsão	Erro	Previsão	Erro
1	10	4,0	6,0	7,6	2,4
2	6	6,0	0,0	7,7	-1,7
3	8	6,3	1,7	7,6	0,4
4	15	8,0	7,0	7,6	7,4
5	5	9,6	-4,4	7,7	-2,7
6	8	9,3	-1,3	7,6	0,4
7	9	9,3	-0,3	8,0	1,0
8	11	7,3	3,7	7,7	3,3
9	6	9,3	-3,3	7,8	-1,8
10	5	8,6	-3,6	7,7	-2,7

Fonte: Elaboração do autor

A Tabela 4 apresenta o resultado da análise da categoria Contentor A, através da previsão de demanda para os dez próximos atendimentos de embarcações à plataforma.

Tabela 4 – Demanda real, previsão e erro para a categoria Contendor A

	<i>Média Móvel Simples</i>			<i>Amortecimento Exponencial Simples</i> ($\alpha=0,35$)	
	Demanda	Previsão	Erro	Previsão	Erro
1	1	2,6	-1,6	2,7	-1,7
2	1	2,3	-1,3	2,6	-1,6
3	3	2,6	0,4	2,5	0,4
4	3	1,6	1,4	2,5	0,4
5	2	2,3	-0,3	2,6	-0,6
6	5	2,6	2,3	2,5	2,4
7	1	3,3	-2,3	2,7	-1,7
8	2	2,6	-0,6	2,6	-0,6
9	7	2,6	4,3	2,5	4,4
10	3	3,3	-0,3	2,8	0,2

Fonte: Elaboração do autor

A Tabela 5 apresenta o resultado da aplicação dos métodos selecionados nos dados históricos da categoria Contendor ALIM.

Tabela 5 – Demanda real, previsão e erro para a categoria Contendor ALIM

	<i>Média Móvel Simples</i>			<i>Amortecimento Exponencial Simples</i> ($\alpha=0,42$)	
	Demanda	Previsão	Erro	Previsão	Erro
1	5	0	5	2,9	2,1
2	4	1,6	2,3	2,8	1,2
3	4	3	1	2,9	1,1
4	1	4,3	-3,3	2,9	-1,9
5	7	3	4	2,8	4,2
6	3	4	-1	2,9	0,1
7	3	3,6	-0,6	2,9	0,1
8	4	4,3	-0,3	2,8	1,1
9	3	3,3	-0,3	2,9	0,1
10	4	3,3	0,6	3,0	1,0

Fonte: Elaboração do autor

A Tabela 6 apresenta um comparativo entre os valores dos erros de previsão MAD, do critério 4MAD e do erro acumulado, com o objetivo de avaliar o desempenho

e validade dos modelos elaborados. Para que o modelo seja considerado válido, o erro acumulado deve ser menor que o valor de 4MAD.

Tabela 6 – Comparação dos valores dos critérios de validação dos modelos

	Refil PQ A		Contentor A		Contentor ALIM	
	Média Móvel Simples	Amort. Exp. Simples	Média Móvel Simples	Amort. Exp. Simples	Média Móvel Simples	Amort. Exp. Simples
MAD	3,55	3,26	1,49	1,63	1,72	1,48
4MAD	14,2	13,04	5,96	6,52	6,88	5,92
Erro acumulado	-1,33	3,63	2,0	-0,15	-1	3,92

Fonte: Elaboração do autor

Analisando os dados contidos na Tabela 6, podemos concluir que todos os modelos testados são válidos e podem ser utilizados pelo Planejamento e Controle da Produção. No entanto, para as categorias REFIL PQ A e Contentor ALIM, o método de Amortecimento Exponencial Simples mostrou-se mais adequado ao conjunto de dados históricos utilizados, o que é comprovado pelo menor valor do MAD. Quanto à categoria Contentor A, o método de Média Móvel Simples trouxe um melhor resultado de previsão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo, foi aplicada uma metodologia de previsão de séries temporais para três séries de embalagens enviadas a uma plataforma de petróleo, através dos métodos de Média Móvel Simples e Amortecimento Exponencial Simples, além do cálculo do erro MAD, do 4MAD e do erro acumulado para análises dos métodos propostos.

Pelos resultados obtidos, é possível afirmar que os métodos de previsão utilizados atendem ao critério 4MAD nas três categorias analisadas. No entanto, o Amortecimento Exponencial Simples mostrou-se mais vantajoso para as categorias REFIL PQ A e Contentor A e a Média Móvel Simples apresentou melhor resultado para o CONT ALIM.

A previsão de demandas de cargas contribuirá para a melhor gestão do envio e recebimento dos volumes, o que possibilitará um melhor planejamento do espaço de recebimento dos materiais, otimizando o tempo de operação entre barco e plataforma.

Através do trabalho realizado, foi possível elaborar uma previsão de demanda em cargas marítimas enviadas a plataformas de petróleo offshore. Com isso, torna-se possível

contribuir com o Planejamento e Controle da Produção da empresa estudada, visto que atualmente são adotados apenas critérios qualitativos para essa previsão.

Como recomendação para futuros trabalhos, ressalta-se o estudo de outras técnicas de previsão de demanda visando aumentar o grau de confiança das previsões elaboradas. Além disso, manter a revisão periódica do modelo com dados atualizados, visto que o fluxo de cargas é dinâmico e novos métodos podem ser empregados ao longo do tempo.

Referências

FERREIRA FILHO, V.J.M. **Gestão de Operações e Logística na Produção de Petróleo: Fundamentos, Metodologia e Métodos Quantitativos**, 1ª ed. São Paulo: Ed. Elsevier, 2015.

FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**, 2ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2010, 275 p.

FONSECA, J.J.S. **Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002, Apostila.**

GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Operations management*. Ohio, 2001.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

LOPES, P. H. M. **Uma Solução para o Problema de Roteamento de Embarcações de Apoio “Offshore” através da Meta-heurística RTR**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J. *Forecasting methods and applications*. 3. ed. John Wiley & Sons, 1998.

MORETTIN, P. A.; TOLÓI, C. M. C. **Séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1987.

RUSSOMANO, V.H. **PCP: Planejamento e controle da produção**. 6ª ed. São Paulo: Editora Pioneira, 2000, 320 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, D.F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. São Paulo, 2007.