

UNICESUMAR - UNIVERSIDADE DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**O COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL SOB A ÓTICA DA TEORIA DAS
FILAS**

Rudimar Henrique de Andrade Maciel

MARINGÁ – PR

2021

Rudimar Henrique de Andrade Maciel

**O COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL SOB A ÓTICA DA TEORIA DAS
FILAS**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da UNICESUMAR – Universidade de Maringá - como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro.

MARINGÁ – PR

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

Rudimar Henrique de Andrade Maciel

O COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL SOB A ÓTICA DA TEORIA DAS FILAS

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da UNICESUMAR –
Universidade de Maringá - como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro.

Aprovado em: 24 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando Pereira Calderaro – Unicesumar

Prof. Me. Murillo Vilela Magan - Unicesumar

Esp. Samuel Slipack

O COMÉRCIO MARÍTIMO INTERNACIONAL SOB A ÓTICA DA TEORIA DAS FILAS

Rudimar Henrique de Andrade Maciel

RESUMO

Por concentrar 12% do comércio global e oferecer uma rota alternativa para embarcações que transitam entre a Ásia e a Europa, o Canal de Suez é uma das hidrovias mais importantes do mundo. Em março de 2021, um incidente envolvendo um mega cargueiro obstruiu a via por seis dias, alterando a logística do sistema e criando um enorme congestionamento de navios, resultando posteriormente na sobrecarga de portos. Nesse cenário, a pesquisa operacional atua como uma ferramenta de análise e tomada de decisão para otimizar rotas e avaliar custos logísticos por meio de métodos científicos. A teoria das filas, como ferramenta da PO, estuda a formação e as características das filas para prever seu comportamento e traçar planos de ação ou rotas alternativas para que o tempo de espera e os custos sejam diminuídos. A revisão bibliográfica foi empregada para o levantamento de dados, tendo o estudo do caso do bloqueio do Canal de Suez como foco. O trabalho visa mostrar o impacto do entrave do Canal de Suez para os portos de destino das embarcações e para a própria via, por meio da análise da fila formada e seu tempo de dissolução, além de indicar outros pontos de estrangulamento cuja obstrução teria forte influência sobre o comércio global. O estudo coloca o transporte marítimo sob a ótica da teoria das filas, ampliando a área de estudo da pesquisa operacional e contribuindo para a otimização de rotas marítimas.

Palavras-chave: Ever Given. Pesquisa Operacional. Pontos de Estrangulamento.

INTERNATIONAL MARITIME TRADE FROM THE PERSPECTIVE OF QUEUING THEORY

ABSTRACT

As it concentrates 12% of world trade and offers an alternative route for ships that transit between Asia and Europe, the Suez Canal is one of the most important waterways in the world. In March 2021, an incident involving a mega freighter obstructed the path for six days, altering the system's logistics and creating an huge congestion of ships, later resulting in overloading the destination ports. In this scenario, Operational Research acts as an analysis and decision-making tool to optimize routes and assess logistical costs through scientific methods. Queuing Theory, as an OR tool, studies the formation and characteristics of queues to predict their behavior and outline action plans or alternative routes so that waiting time and costs are reduced. For data collection, a literature review was used, focusing on the case study of the blockade of the Suez Canal. The work aims to show the impact of the Suez Canal blockade on the ships' destination ports and on the route itself, through the analysis of the queue formed and its dissolution time, as well as indicating other chokepoints whose obstruction would have a strong influence on global trade. The study places maritime transport from the perspective of queuing theory, expanding the operational research study area and contributing to the

optimization of maritime routes.

Keywords: Chokepoints. Ever Given. Operational Research.

1 INTRODUÇÃO

O Canal de Suez é uma hidrovia artificial que corta o Egito para conectar o Mar Mediterrâneo ao Mar Vermelho. De acordo com a BBC NEWS (2021), mais de 12% do comércio mundial passa, diariamente, ao longo da rota, contribuindo com 2% do produto interno bruto do Egito. Portanto, a via é um ativo estratégico do país e uma fonte indispensável de recursos.

O canal oferece às embarcações uma rota alternativa entre a Ásia, o Oriente Médio e a Europa, dispensando a necessidade de contornar o Cabo da Boa Esperança, no extremo sul da África, permitindo assim que os navios economizem tempo e recursos (NEWS, 2021). A passagem é vital para as cadeias de suprimentos em todo o mundo, portanto, bloqueá-la pode trazer consequências significativas, como o congestionamento gerado nos portos de destino assim que a passagem é liberada.

No dia 23 de março de 2021, o cargueiro Ever Given, um dos maiores porta-contêineres do mundo, encalhou no Canal de Suez, obstruindo a passagem e bloqueando o tráfego nos dois sentidos (NEWS, 2021). O desencaixe do navio aconteceu somente seis dias após o incidente, quando uma maré alta de primavera o ajudou a flutuar. (RURAL, 2021).

O jornal O GLOBO (2021) informou que, segundo a Autoridade do Canal de Suez, no período em que o cargueiro ficou encalhado, mais de 400 embarcações estavam esperando nas extremidades da hidrovia. Ao se depararem com o bloqueio, várias empresas optaram por redirecionar as rotas de seus navios, em consequência do incerto tempo de espera (RURAL, 2021).

Cerca de 90% do comércio internacional é transportado via oceanos, com rotas definidas e pontos estratégicos espalhados ao redor do globo. Os pontos de estrangulamento marítimo são passagens, estreitos ou canais que concentram um intenso fluxo diário de embarcações, pois sua posição estratégica encurta rotas outrora utilizadas e diminui o tempo de viagem entre os destinos (OGS, 2021). Entretanto, esses pontos estão localizados em regiões politicamente instáveis, sujeitas à pirataria ou oferecem difícil navegabilidade.

Nesse contexto, a pesquisa operacional surge como uma ferramenta de análise e tomada de decisão. O termo surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, quando equipes de pesquisadores procuraram desenvolver métodos para resolver problemas de operações militares. A integração de especialistas e a formação de equipes multidisciplinares marcaram o surgimento da área, proporcionando uma visão sistêmica frente aos problemas de decisão das empresas (RABENSCHLAG, 2005).

Portanto, a teoria das filas é a área da pesquisa operacional que utiliza conceitos básicos de processos estocásticos e de matemática aplicada para analisar o fenômeno de formação de filas e suas características. Com esta técnica, é possível prever o comportamento das filas para dimensionar adequadamente instalações, equipamentos e infraestrutura (DE BRUNS, 2011). Ao prever o comportamento de filas, é possível traçar estratégias e planos de ações para melhor lidar com uma determinada situação.

A partir da teoria das filas, pode-se analisar como o sistema do Canal de Suez se comporta normalmente e como o bloqueio ocorrido afetou seu fluxo, além de demonstrar as consequências do incidente. Também é possível monitorar os pontos de estrangulamento marítimo, analisar seu comportamento e quantificar as implicações de falhas que possam perturbar seus sistemas.

O trabalho deve demonstrar, pela teoria das filas, os problemas gerados com o bloqueio do Canal de Suez e os reflexos nos portos de destino que, devido ao congestionamento, receberam uma quantidade maior de embarcações do que o planejado. Ademais, é necessário apontar outras passagens importantes do comércio marítimo em que, se o fluxo normal for impedido, sérias consequências podem ocorrer à logística internacional.

2 DESENVOLVIMENTO

O trabalho foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica sistemática, em que os termos de pesquisa foram definidos para estabelecer o referencial teórico da consulta. Os termos selecionados relacionam-se com o objeto de estudo e com as áreas de análise.

Ao fim das pesquisas, dados sobre o comportamento normal do fluxo de embarcações que transitam pelo Canal de Suez, foram reunidos para estabelecer a relação de embarcações que transitaram pela via em um período específico.

Pelas médias e estimativas do fluxo das embarcações pelo canal, foi possível comparar um cenário entre as médias de embarcações que deveriam ter chegado a cada dia e a fila total estimada caso um bloqueio ocorresse, assim como o cenário real, com a média de chegada de embarcações no sistema e a fila real formada.

Por fim, estabelecido o comportamento do sistema durante e após o bloqueio, obteve-se o impacto financeiro que o incidente causou sobre a cadeia do comércio marítimo e ao Estado egípcio. Dados sobre o rendimento da rota e movimentação de cargas foram utilizados para estabelecer o valor que deixou de circular durante os seis dias de bloqueio.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com os termos estabelecidos, a pesquisa teve início com a análise de artigos e periódicos que tratam sobre as áreas. O Google Acadêmico foi utilizado para a pesquisa geral dos termos e direcionamento para revistas acadêmicas e bases de dados, enquanto que o SciELO foi consultado para reunir artigos e estudos sobre os temas.

Por ser um fenômeno único, específico e recente, fontes confiáveis de notícias foram consultadas para reunir informações sobre o incidente envolvendo o cargueiro e o canal. Ao todo, cinco sites de redes de jornalismo foram consultados para averiguar e comparar as informações sobre o ocorrido, sendo eles, BBC NEWS, Canal Rural, El País, O Globo e UOL. A revista Lloyd's List, especializada em comércio marítimo, foi consultada para a obtenção de dados sobre a rota do Canal de Suez.

2.1.1 Pesquisa operacional

A Pesquisa Operacional surgiu na Inglaterra durante a Segunda Guerra Mundial, quando uma equipe de cientistas britânicos, utilizando métodos científicos, procurou otimizar o uso do material de guerra. Desde então, estas técnicas foram empregadas para melhorar a eficiência e produtividade de organizações (RODRIGUES, 2017). O autor ressalta que as unidades de uma empresa tendem a crescer em ilhas relativamente autônomas com seus próprios objetivos e sistemas de valor, perdendo a visão de como suas atividades e seus objetivos se entremeiam com os da organização como um todo.

Por isso, segundo Rabenschlag (2005), as principais características da pesquisa operacional reforçam:

- A orientação para sistemas, empregando a visão do todo, pois as ações de uma parte afetam as demais;
- O emprego de equipes interdisciplinares para analisar e avaliar o problema segundo o maior número de pontos de vista possíveis, abrangendo diversos departamentos e áreas de estudo para que a solução seja efetiva; e
- O método científico, pois apenas assim os problemas de controle podem ser evidenciados e solucionados efetivamente.

Gassen (2019), informa que a pesquisa operacional abrange um conjunto de conceitos matemáticos, estatísticos e técnicas de inteligência artificial utilizados para modelar problemas

com o objetivo de gerar soluções otimizadas. Arenales et al. (2015), ressalta que o uso de técnicas e ferramentas de pesquisa operacional permite a otimização de recursos e redução de custos, levando ao melhor entendimento, análise e solução de problemas de decisão. Portanto, a pesquisa operacional possibilita o desenvolvimento de uma variedade de métodos científicos para determinar o melhor caminho de projeto ou operação.

2.1.2 Teoria das filas

Camelo et al (2010), define que a formação de filas ocorre quando a procura por determinado serviço é superior à capacidade do sistema de atender essa demanda. Assim, a Teoria das Filas, pelas fórmulas matemáticas, busca o ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente e que seja economicamente viável para o prestador do serviço. Os principais elementos de um sistema de filas são:

- cliente – unidade que requer atendimento;
- fila – representa os clientes que esperam para serem atendidos; e
- canal de atendimento – processo ou sistema que realiza o atendimento ao cliente.

O estudo dos modelos de filas foca na melhoria de desempenho do sistema, como a melhor utilização dos recursos de serviço disponíveis, menor tempo de espera e maior agilidade no atendimento (FILHO, 2005). O autor ainda ressalta que existe a necessidade de análise dos custos envolvidos no processo de formação das filas e suas causas, a fim de atingir um equilíbrio dentro do sistema. Os custos considerados pela teoria das filas são os preços da fila em si e os custos do serviço ofertado:

- O custo do serviço está relacionado com a oferta e manutenção de postos de serviço ou canais de atendimento. É influenciado pela construção, ampliação e manutenção das estruturas do sistema ou por sua ociosidade; e
- O custo da fila está ligado à formação e manutenção da própria fila, sendo influenciado pelo tempo de espera dos clientes.

Camelo et al (2010) e Filho (2005), explicam as características básicas para a análise do comportamento de uma fila, como o processo de chegada de cliente ao sistema, o padrão de serviço, a disciplina da fila de espera, a quantidade de canais de serviço, a capacidade de espera e as etapas do serviço:

- O processo de chegada descreve como os usuários procuram o serviço, seja em intervalos fixos de tempo ou aleatoriamente, caracterizando-se como um processo

determinístico ou estocástico, respectivamente. As chegadas ainda podem ser unitárias ou em um bloco. É medido pelo número médio de chegadas por uma dada unidade de tempo (λ_a – taxa média de chegada) ou pelo tempo médio entre chegadas sucessivas (IC – intervalo médio de tempo entre chegadas);

- O padrão de serviço é descrito pela taxa de serviço (μ – número de clientes atendidos em um dado intervalo de tempo) ou pelo tempo de serviço (TA – tempo necessário para atender o cliente);
- A disciplina da fila está ligada à maneira como os clientes chegam e são escolhidos para entrar em serviço após uma fila ser formada. A mais comum se dá pela ordem de chegada, na qual o primeiro que chega é o primeiro a ser atendido (First in First out - FIFO). Outras alternativas são o último a chegar é o primeiro a ser atendido (Last in First out - LIFO); pelo atendimento com prioridade para certas classes de clientes, independente da hora de chegada no sistema (Priority Service – PRI); e pela seleção de atendimento de forma aleatória, independente da ordem de chegada na fila (Service in Randon Order – SIRO);
- O número de canais de serviços é a quantidade de servidores em paralelo que prestam serviços simultâneos aos clientes. Um sistema de filas pode apresentar um ou múltiplos canais de atendimento, operando independentemente um do outro. Nesse último caso, pode-se ter uma fila única ou uma fila para cada canal.
- A capacidade de armazenamento do sistema determina o número máximo de usuários, tanto aqueles sendo atendidos, quanto aos que estão nas filas, permitidos no estabelecimento ao mesmo tempo, podendo ser finito ou infinito.

A notação de Kendall, exposta na equação 1, pode ser utilizada para descrever um modelo de filas. Nela, as chegadas são simbolizadas por A; B, que descrevem a distribuição do tempo de serviço; a capacidade de atendimento ou o número de canais de serviço é representado por c; K é o número máximo de clientes permitidos no sistema; m é o tamanho da população que fornece clientes e Z é a disciplina da fila.

Notação de Kendall: A/B/c/K/m/Z.....(1)

Assim, pode-se identificar o comportamento de um sistema de filas de forma simplificada e visual.

2.1.3 Canal de Suez

Planos para a construção de uma hidrovia que separasse definitivamente a Península de Sinai do continente africano e ligasse o Mar Vermelho ao Mar Mediterrâneo remontam da época dos faraós, no século XIII a.C., porém, devido às dificuldades tecnológicas, foram abandonados (ACS, 2021). Apenas em 1859, sob a direção e com os planos do diplomata francês Ferdinand de Lesseps, a construção foi retomada a partir de investimento francês e mão de obra egípcia. Após 10 anos de construção e custando o dobro do estimado, o canal teve sua inauguração em 1869.

Após décadas de influência europeia e domínio britânico, que ocupava o Egito desde 1922, esse cenário mudaria apenas em 1956, quando o presidente egípcio Gamal Abdel Nasser nacionalizou o canal, levando à Guerra dos Seis Dias e mantendo a via fechada até 1975.

De acordo com dados da Autoridade do Canal de Suez (2021), nos primeiros anos de operação, o canal contava com 164 quilômetros de comprimento, 52 metros de largura e 8 metros de profundidade, com a navegação permitida apenas durante o dia. Após décadas de investimento e inovação tecnológica para acompanhar a evolução dos navios, hoje a hidrovia possui 193,30 quilômetros de extensão, 225 metros de largura máxima e 24 metros de profundidade máxima.

Isso o torna o canal sem eclusas mais longo do mundo e uma das rotas mais requisitadas por embarcações, por oferecer o trajeto mais rápido entre os oceanos Índico e Atlântico, com a travessia entre Port Said, ao norte, e Suez, ao sul, levando cerca de 13 horas a 15 horas de viagem.

Atualmente, a via é administrada pela Autoridade do Canal de Suez (ACS), controlada pelo Estado egípcio, e teve receita de US\$ 5,6 bilhões em 2020 (ACS, 2021). O valor estratégico do canal está no fato de oferecer às embarcações uma rota entre a Ásia, o Oriente Médio e a Europa, sem necessidade de contornar o Cabo da Boa Esperança, no extremo sul da África. Assim, os navios economizam quase 9 mil quilômetros em cada sentido, reduzindo a distância em 43% e evitando 15 dias a mais ao longo da viagem.

Mais de 12% do comércio mundial, aproximadamente 1 milhão de barris de petróleo e em torno de 8% do gás natural liquefeito, passam ao longo da rota todos os dias, de acordo com a ACS (2021), contribuindo, dessa forma, com 2% do produto interno bruto do Egito. De tal modo, o canal é um ativo estratégico do país e uma fonte indispensável de recursos.

A Lloyd's List (2021), estima que o valor diário dos contêineres que transitam pelo canal é de US\$ 9,5 bilhões, dos quais cerca de US\$ 5 bilhões vão para o oeste e outros US\$ 4,5 bilhões

para o leste, sendo um dos pontos de estrangulamento marítimo mais importantes, essencial para a segurança energética global e no abastecimento de matérias-primas e mercadorias.

A passagem é importante para o transporte de petróleo e gás natural liquefeito, escoando a produção do Oriente Médio à Europa e aos Estados Unidos, sendo que 5.163 petroleiros passaram pelo canal em 2020, movimentando quase dois milhões de barris de petróleo por dia, estima a revista Lloyd's List Intelligence (2021).

2.1.4 O acidente com o Ever Given e o bloqueio do canal

No dia 23 de março de 2021, o cargueiro Ever Given atravessava o Canal de Suez, quando uma rajada de vento o teria atingido, fazendo com que encalhasse diagonalmente na parte sul da hidrovia, bloqueando o tráfego nos dois sentidos. A embarcação saíra de Yantián, na China, e tinha como destino Rotterdam, na Holanda, levando cerca de 25 tripulantes e pouco mais de 18 mil contêineres. A liberação do Ever Given aconteceu somente seis dias depois do incidente (GLOBO, 2021).

A BBC NEWS (2021), informa que a embarcação pertence à empresa japonesa Shoei Kisen Kaisha e é operada pela companhia de transportes taiwanesa Evergreen Marine Corp, sendo um dos maiores porta-contêineres do mundo, com 400 metros de comprimento e 59 metros de largura, pesando 219 mil toneladas e podendo transportar até 20 mil contêineres.

Durante o bloqueio, mais de 400 embarcações estavam esperando nas extremidades da hidrovia, com 193 navios em direção ao sul, esperando em Port Said, 201 em direção ao norte, em Suez, e outros 43 presos em Bitter Lake, área onde os navios podem realizar manobras de ultrapassagem ou mudança de direção. A autoridade informou que 85 embarcações cruzaram a infraestrutura após o desbloqueio, quase o dobro da média (NEWS, 2021).

O jornal O GLOBO (2021), expõe que ao longo dos dias em que esteve encalhado, várias estratégias foram adotadas para desencalhar o Ever Given, envolvendo rebocadores, dragas, bombas de sucção e escavadeiras, todas sem sucesso. Havia a possibilidade de instalar um guindaste para remover parte dos contêineres e retirar o combustível da embarcação e, assim, aliviar o peso e fazer com que o navio voltasse a flutuar mais rápido.

Porém, no dia 29 de março de 2021, a maré alta auxiliou no desbloqueio da passagem, fazendo com que o navio voltasse a flutuar, enquanto 14 rebocadores o movimentavam. As causas que levaram ao acidente ainda não foram esclarecidas, mas hipóteses levantadas indicam falha humana ou eventos naturais, como uma rajada de vento que teria atingido a lateral do navio durante uma tempestade de areia (NEWS, 2021).

2.1.5 Pontos de Estrangulamento

A Organização Global de Segurança (2021), informa que o transporte marítimo representa 90% do comércio internacional e é distribuído entre rotas navegáveis estrategicamente estabelecidas por meio dos oceanos. A Companhia Americana de Energia (EIA, 2021), define algumas dessas rotas como pontos de estrangulamento, passagens ou canais que concentram um grande fluxo de embarcações e transportam mercadorias pelos hemisférios.

O órgão ainda expõe que os pontos de estrangulamento são críticos para a segurança energética global pois, além da carga comum, grandes volumes de petróleo e gás natural transitam por estas passagens diariamente. Em 2015, em torno de 96,7 milhões de barris de petróleo eram escoados por dia, e 61% dessa produção foi transportada por rotas marítimas (EIA, 2021). Assim, os mercados internacionais de energia dependem da confiança nas rotas de transporte e bloquear um ponto de estrangulamento, mesmo que temporariamente, pode aumentar os custos com energia, além de gerar tensões internacionais.

Muitos desses pontos de estrangulamento passam por regiões politicamente instáveis, aumentando o risco e comprometendo seu acesso e uso (OGS, 2021). O relatório EIA (2021), lista sete pontos cruciais para o comércio marítimo, três localizados no Oriente Médio, dois em passagens europeias, um no extremo oriente e um na América Central. O quadro 1 traz estes pontos e suas características.

Quadro 1 – Pontos de estrangulamento globais e suas características

PONTOS DE ESTRANGULAMENTO	LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Estreito de Ormuz	Localizado na península arábica, entre Omã e o Irã.	É um ponto crítico para a segurança energética global, pois cerca de 17 milhões de barris de petróleo passam pela passagem diariamente, 30% do petróleo transportado por mar.
Estreito de Malaca	A passagem está situada entre a Indonésia, Malásia e Singapura.	Permite acesso às potências do extremo oriente através de passagens acidentadas e de difícil navegabilidade, dificultando o intenso trânsito de mercadorias e commodities entre os hemisférios.

Canal de Suez	O canal foi construído no Egito, entre o continente africano e a península arábica.	Por suas características já descritas, o canal tem uma posição estratégica ao encurtar rotas e possibilitar a passagem de um grande fluxo de embarcações.
Estreito de Bab el-Mandeb	Localizado entre o Djibouti, a Eritréia e o Iêmen.	Todas as embarcações que utilizam o Canal de Suez, não importa o destino, passam por este estreito.
Estreitos Turcos	Localizados na Turquia, Bósforo e Dardanelos, conectam o Mar Negro ao Mar Mediterrâneo.	Através deles, a produção de petróleo da Rússia chega aos portos de países do sul e oeste europeu, sendo um ponto estratégico para o país eslavo.
Canal do Panamá	Situado no Panamá, na América Central.	Conecta o Oceano Pacífico ao Atlântico, evitando que embarcações contornem a América do Sul.
Estreitos Dinamarqueses	Série de passagens localizadas na Dinamarca	Conectam o Mar Báltico ao Mar do Norte e permitem passagem marítima aos países escandinavos e o norte europeu, além de serem cruciais para a exportação de petróleo russo.

Fonte: EIA (2021)

Apesar de não ser considerado um ponto de estrangulamento, o Cabo da Boa Esperança, no extremo sul do continente africano, é uma importante rota marítima global, concentrando 9% de todo o petróleo transportado por mar. Seu uso é intensificado quando a rota do Canal de Suez está bloqueada, mesmo que isso implique em um aumento de tempo e custo da viagem.

2.2 FÓRMULAS E EQUAÇÕES

O sistema do Canal de Suez conta com um processo de chegadas estocástico, ou seja, as embarcações chegam ao sistema de forma aleatória ao tempo, enquanto que o tempo de atendimento do serviço é determinístico, já que existe uma velocidade máxima permitida e a distância percorrida de uma extremidade a outra do canal não varia. A disciplina do sistema é regulada pelo modelo FIFO e a capacidade da fila de espera é infinita, sendo processada por um canal de atendimento. Dessa forma, a notação de Kendall que descreve a fila do Canal de Suez é $M/D/1/\infty/FIFO$

Para a análise do sistema do Canal de Suez, foi estimada a quantidade de navios que utilizaram a via em um dado período, tomando como base a média aritmética simples. Assim, a taxa de chegada anual λ_a do sistema no período entre 2011 e 2019 foi obtida pela soma do

total de embarcações que atravessaram o canal em cada ano, dividida pelo total de elementos do conjunto, como mostram as equações 2 e 3.

$$\lambda_a = \frac{x_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} \dots\dots\dots(2)$$

$$\lambda_a = \frac{e_{2011}+e_{2012}+e_{2013}+e_{2014}+e_{2015}+e_{2016}+e_{2017}+e_{2018}+e_{2019}}{9} \dots\dots\dots(3)$$

A taxa de chegada é dada em embarcações/ano e serviu como base do cálculo da taxa de atendimento diária, sendo empregada na estimativa da ocupação de cada sentido da via. A taxa de chegada diária λ_d também se deu pela média aritmética simples, na qual a taxa de chegada anual média foi empregada para definir a quantidade de embarcações que utilizam o sistema diariamente. A equação 4 traz esta relação.

$$\lambda_d = \frac{\lambda_a}{365} \dots\dots\dots(4)$$

Para esta taxa de chegada, a métrica utilizada é de embarcações/dia. De acordo com dados da ACS (2021), em média, 51% do fluxo da via flui em direção ao sul, enquanto que 49% dos navios que passam por ali vão para o norte. Nessa perspectiva, foi possível calcular a quantidade de navios que utilizam o canal em cada direção anualmente, utilizando a equação 5, para a taxa de chegada sul λ_s , e a equação 6, para a taxa de chegada norte λ_n .

$$\lambda_s = \lambda_a \times 51\% \dots\dots\dots(5)$$

$$\lambda_n = \lambda_a \times 49\% \dots\dots\dots(6)$$

É possível estender esta relação para o fluxo diário de navios que vão para o sul e para o norte, considerando a taxa de chegada diária.

Ainda utilizando os dados de destino e fluxo de embarcações da ACS (2021), foi possível calcular, pelas equações 7 e 8, a quantidade de navios que vão para a Europa ou partem de lá, respectivamente, a fim de mensurar o impacto que o bloqueio teve sobre os portos europeus. A ACS diz que 44% dos navios que vão para o sul, saíram da Europa e que 35% dos navios que rumam ao norte tem como destino os portos europeus.

$$\text{Navios indo para a Europa} = \lambda_n \times 35\% \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Navios saindo da Europa} = \lambda_s \times 44\% \dots\dots\dots(8)$$

O software de simulação Arena™, da Rockwell Automation®, utiliza o método de eventos discretos para emular cenários e verificar o comportamento de sistemas, com base na chegada, processamento e liberação de entidades, entre outras funções. Por isso, foi empregado na análise do sistema do Canal de Suez e no período de bloqueio da via.

Por se tratar da versão gratuita para estudantes, o programa possui uma limitação no processamento de entidades, com no máximo 150. Dessa forma, a simulação criada se limita a quatro dias, nos dois cenários, para possibilitar a comparação entre os casos e respeitar o limite máximo de processamento de entidades.

O sistema do Canal de Suez se resume na chegada de entidades ao canal de atendimento, que são processadas utilizando os recursos disponíveis e liberadas do sistema quando o serviço é finalizado. Assim, os elementos utilizados no software para simular esse processo foram “chegada”, “processamento” e “saída”.

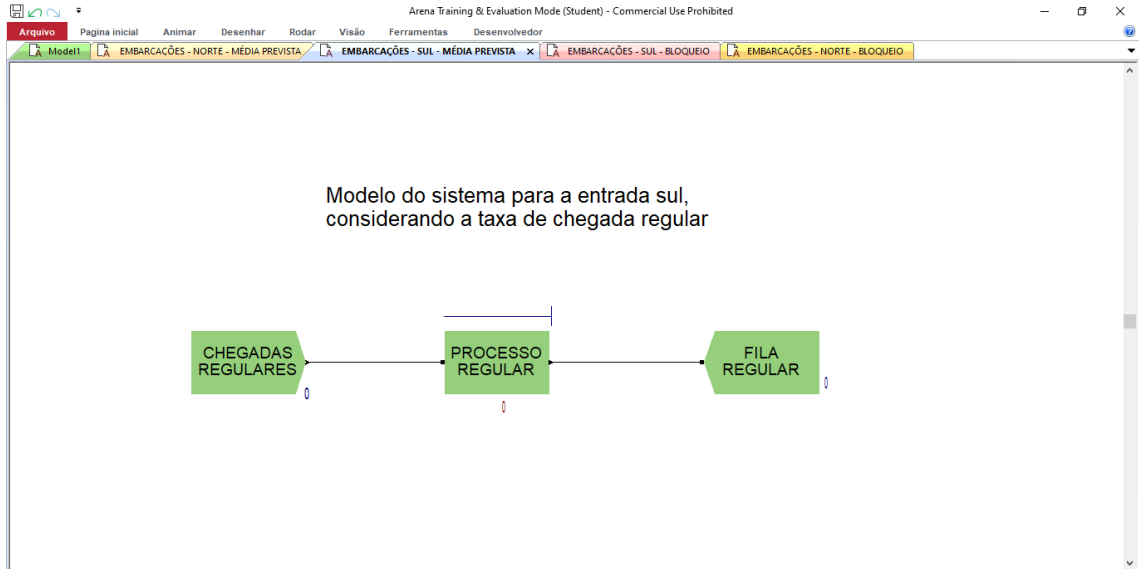
A média regular de chegadas λ_d ao sistema do canal é de 25 navios que vão para o sul e 23 navios que rumam ao norte, diariamente. Assim, foi estabelecida uma relação do tipo constante de tempo médio entre chegadas no elemento “chegadas” do Arena™, medida em dias. A cada chegada, é admitida uma entidade ao sistema por vez, com o limite de chegadas infinito e considerando que o sistema não possui nenhum cliente. As equações de 9 à 11 demonstram esta relação para o que seria esperado, considerando o sentido sul e a figura 1 traz o modelo desenvolvido no software Arena™.

$$TC = \frac{1}{\lambda_d} \dots \dots \dots (9)$$

$$TC = \frac{1}{25} \dots \dots \dots (10)$$

$$TC = 0,04 \dots \dots \dots (11)$$

Figura 1 – Modelo de filas no cenário regular para a entrada sul



Fonte: modelo desenvolvido pelo autor.

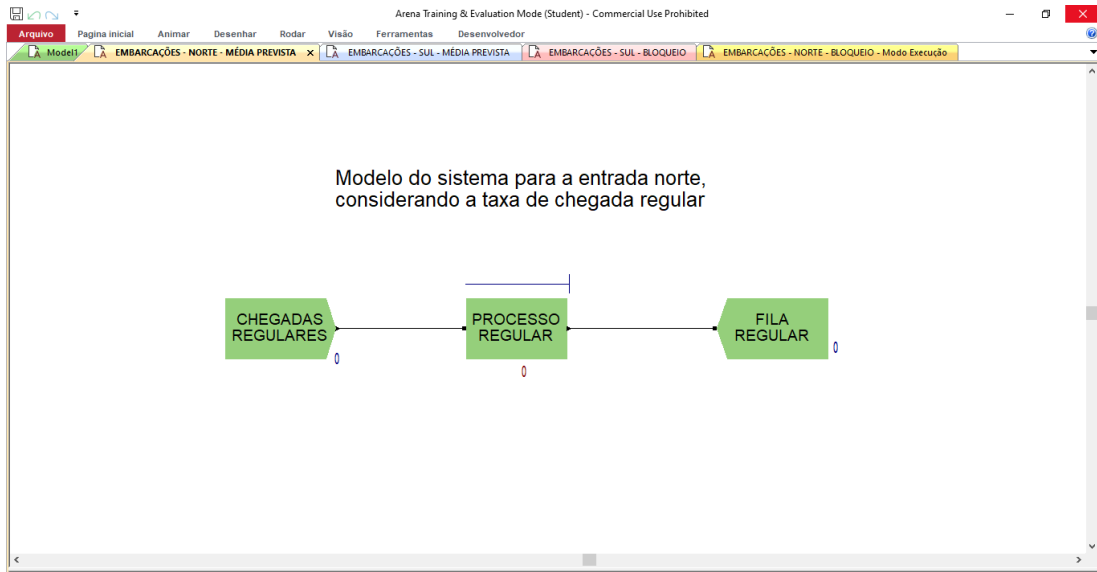
Ou seja, o canal receberia um navio a cada 0,04 dia com destino ao sul, já que o tempo entre chegadas é medido em dia/navio. As equações de 12 à 14 demonstram o cenário que seria esperado para o norte como ponto de chegada e a figura 2 mostra o modelo criado para a simulação da entrada norte.

$$TC = \frac{1}{\lambda_d} \dots \dots \dots (12)$$

$$TC = \frac{1}{23} \dots \dots \dots (13)$$

$$TC = 0,043 \dots \dots \dots (14)$$

Figura 2 – Modelo de filas no cenário regular para a entrada norte



Fonte: modelo desenvolvido pelo autor.

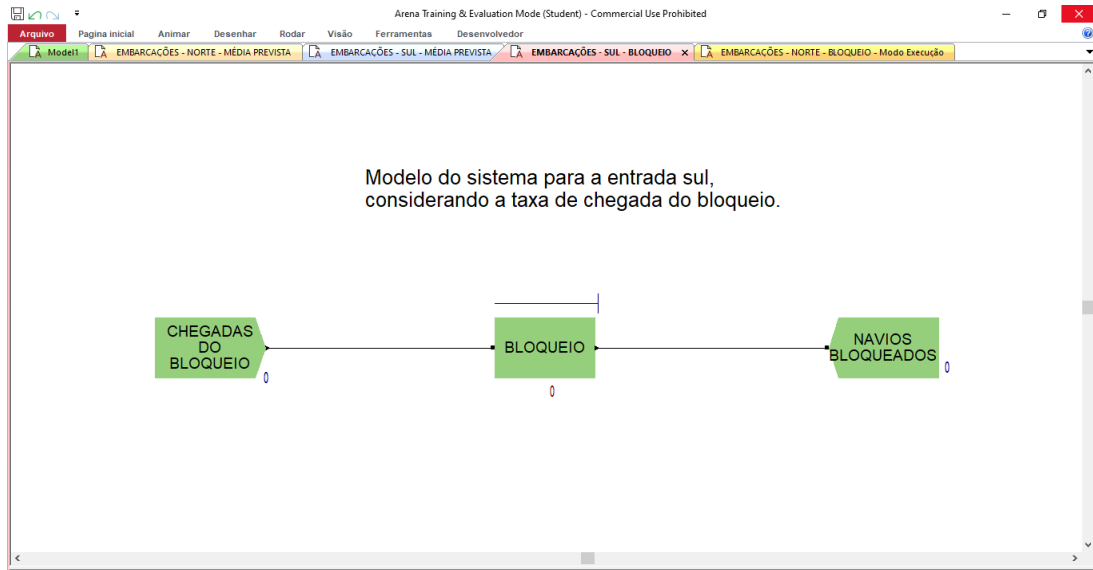
Para esse sentido, a cada 0,043 dia, um navio chega ao canal rumo ao norte. O mesmo foi feito para o período de bloqueio, considerando o tempo médio entre chegadas do cenário, expostas pelas equações de 15 à 17, com destino ao sul, e 18 à 20, com destino ao norte. A figura 3 demonstra o modelo desenvolvido no software.

$$TC = \frac{1}{\lambda_d} \dots \dots \dots (15)$$

$$TC = \frac{1}{36} \dots \dots \dots (16)$$

$$TC = 0,028 \dots \dots \dots (17)$$

Figura 3 – Modelo da fila do bloqueio para a entrada sul



Fonte: modelo desenvolvido pelo autor.

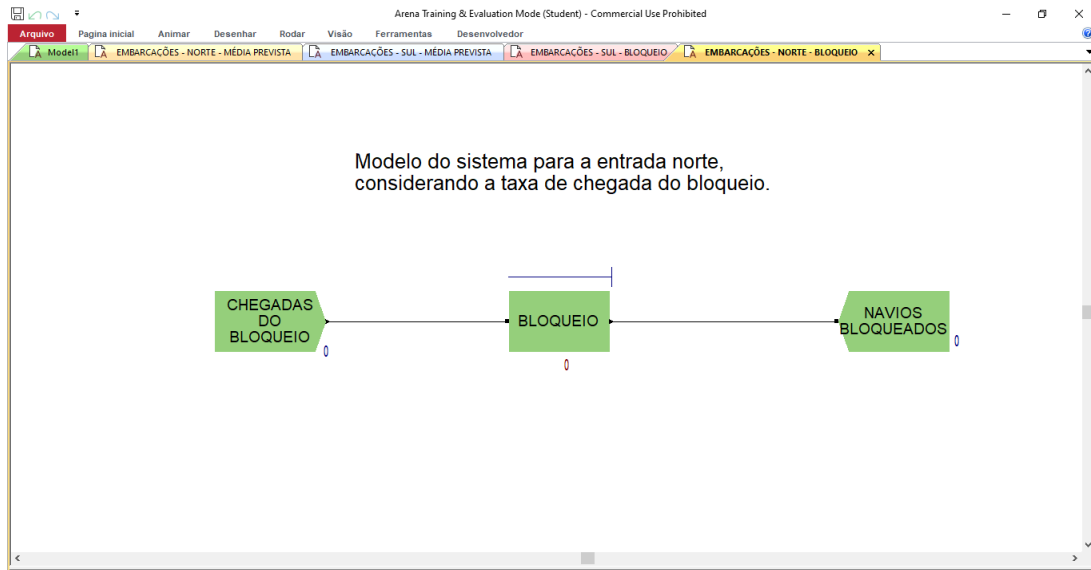
Durante o período de bloqueio, uma embarcação se juntava a fila a cada 0,028 dia para chegar ao sul do canal, um período muito menor do que o cenário anterior. A figura 4 mostra o modelo do sistema desenvolvido no software.

$$TC = \frac{1}{\lambda_d} \dots\dots\dots(18)$$

$$TC = \frac{1}{37} \dots\dots\dots(19)$$

$$TC = 0,027 \dots\dots\dots(20)$$

Figura 4 – Modelo da fila do bloqueio para a entrada norte



Fonte: modelo desenvolvido pelo autor.

Com o norte do canal como destino, uma embarcação entrava na fila a cada 0,027 dia.

Para o campo “processamento”, foi estabelecido o tipo padrão e a lógica de ação pegar – atrasar – liberar. Apenas um recurso foi adicionado, pois existe apenas um canal de atendimento. O tipo de atraso é constante, medido em dias e a alocação de valor adicionado igual a um.

Por fim, o campo “saída” fecha a lógica de programação do sistema. Esse modelo foi empregado na simulação de cada cenário, focando nas extremidades do canal onde as filas são formadas, de acordo com os respectivos dados. Os resultados foram obtidos através dos relatórios desenvolvidos pelo próprio software.

Para identificar o real impacto do bloqueio do Canal de Suez, foi analisado o tempo médio de dissolução t_d total da fila, ou seja, quantos dias levariam para que a população e de embarcações da fila formada pelo bloqueio cruzasse a via, somada à taxa de chegada regular γ_d de outras embarcações que viriam a utilizar o canal, considerando a taxa de atendimento μ_{d1} real pós desbloqueio. A equação 21 demonstra o cálculo.

$$t_d = e + \gamma_d - \mu_{d1} \dots \dots \dots (21)$$

Para as estimativas dos custos do bloqueio, foram utilizados os dados disponibilizados na literatura, considerando o rendimento anual que o canal oferece ao Egito e , a partir dele, o

rendimento diário, base do cálculo dos seis dias de obstrução da via. Também foram considerados os valores da carga parada e o impacto ao comércio global.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados disponibilizados pela ACS (2021), a tabela 1 traz a série histórica de embarcações que passaram pelo Canal de Suez entre 2011 e 2019, evidenciando a evolução ao longo dos meses, dentro de cada ano.

Tabela 1 - Embarcações que utilizaram o Canal de Suez entre 2011 e 2019

Mês	Período								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janeiro	1.485	1.559	1.311	1.368	1.411	1.424	1.369	1.405	1.516
Fevereiro	1.352	1.328	1.211	1.238	1.219	1.300	1.286	1.319	1.353
Março	1.458	1.460	1.407	1.405	1.437	1.454	1.524	1.450	1.589
Abril	1.474	1.444	1.361	1.385	1.443	1.393	1.449	1.483	1.580
Mai	1.442	1.425	1.431	1.426	1.561	1.404	1.484	1.605	1.600
Junho	1.497	1.357	1.291	1.338	1.485	1.350	1.384	1.544	1.476
Julho	1.476	1.465	1.360	1.451	1.458	1.420	1.453	1.540	1.539
Agosto	1.538	1.522	1.448	1.577	1.585	1.462	1.528	1.605	1.679
Setembro	1.465	1.436	1.415	1.458	1.515	1.406	1.457	1.501	1.522
Outubro	1.541	1.473	1.503	1.558	1.500	1.440	1.552	1.657	1.781
Novembro	1.498	1.357	1.428	1.458	1.401	1.366	1.534	1.528	1.594
Dezembro	1.574	1.399	1.429	1.486	1.468	1.414	1.530	1.537	1.651
Total	17.800	17.225	16.595	17.148	17.483	16.833	17.550	18.174	18.880

Fonte: Autoridade do Canal de Suez (2021).

Nesse período, a média de embarcações que utilizaram a via é de 17.521 navios por ano, com a taxa de chegada média de 48 navios a cada dia. Com base na proporção de navios que vão para o norte e para o sul, descrita pela ACS (2021), e ainda a taxa destes que tem os portos europeus como destino, a tabela 2 demonstra a relação com as médias anual e diária de navios que passam pelo canal regularmente e durante o período de bloqueio.

Tabela 2 - Destino e proporção dos navios que utilizam a via

Destino	Proporção em relação ao total	Média anual (navios)	Média diária regular (navios)	Média diária do bloqueio (navios)

Rumo ao sul	51%	8.936	25	36
Rumo ao norte	49%	8.585	23	37
Saindo da Europa	44%	3.932	11	16
Indo para a Europa	35%	3.005	8	13

Fonte: Autoridade do Canal de Suez, 2021.

Ao comparar o fluxo regular do Canal de Suez, ao longo dos anos com os seis dias de bloqueio, percebe-se uma discrepância entre o que seria esperado para fila formada e o real congestionamento de navios ocorrido. Ao fim do bloqueio, 437 embarcações aguardavam para cruzar a via, em ambos os sentidos. A tabela 3 traz os dados da série e os contrapõe com os números do bloqueio.

Tabela 3 - Características do fluxo de embarcações durante o bloqueio

Situação	Total	Navio/dia
Média da série histórica	17.521	48,00
Fila formada durante o bloqueio	437	72,83
Embarcações bloqueadas ao sul	224	37,33
Embarcações bloqueadas ao norte	213	35,50

Fonte: o autor (2021).

A média de navios que chegaram ao sistema durante o período de bloqueio foi de 72,83 navios a cada dia, 51,70% a mais do que o esperado. Esse aumento na média apenas agravou a situação, gerando um acúmulo de embarcações muito maior e difícil de diluir.

Para expor melhor as situações, foi simulado o bloqueio do canal considerando a média regular de embarcações e comparando-o com o que de fato ocorreu. A tabela 4 demonstra esta diferença e compara os cenários de simulação e realidade.

Tabela 4 - Comparação entre o cenário de bloqueio e a simulação

Dia	Fila estimada	Fila formada
1	48	73
2	96	146
3	144	219
4	192	292

5	240	365
6	288	438

Fonte: o autor (2021).

A simulação aponta que ao final do 6º dia de bloqueio, teriam 288 embarcações aguardando para cruzar a via, 149 a menos do que o número real. A fila de 437 navios que se formou é 53% maior do que o esperado, revelando que o fluxo deste período é muito superior à média.

Ainda não é possível explicar o motivo desse intenso fluxo de embarcações na região durante o período, uma vez que a Europa passava pela 3ª onda da pandemia de covid-19, com lockdowns e medidas restritivas que paralisaram as atividades econômicas; os países da Ásia aos poucos retomavam as atividades, com protocolos que restringiam a produção e o comércio; e as nações do Oriente Médio, grandes produtoras e exportadoras de petróleo e gás natural, enfrentavam a baixa demanda do setor energético mundial, devido à paralisação das atividades econômicas e produtivas como um todo.

Após o desencalhe do Ever Given e a liberação da passagem, foi observado um aumento na velocidade e na frequência dos navios que cruzavam a via. Nos primeiros dias após o desbloqueio, 85 embarcações completaram o percurso em 24 horas, quase o dobro da média regular.

Assim, considerando o fluxo de travessia pós bloqueio, somada a taxa de chegada regular de novos navios, as embarcações levariam em torno de 12 dias até que a fila se diluísse por completo. Porém, ao adotar a taxa de chegada do bloqueio, que é a real deste período, e mantendo a taxa de atendimento do sistema de 85 navios por dia, seriam necessários em torno de 37 dias para eliminar a fila do bloqueio, cerca de três vezes mais do que o cenário regular.

Os seis dias de impedimento da circulação de navios causaram preocupações ao Estado egípcio e às empresas que utilizam a via diariamente, pois cessam a movimentação de mercadorias e, conseqüentemente, a cadeia logística que passa pelo local. A tabela 5 demonstra o impacto financeiro do bloqueio e sua influência na interrupção do fluxo de embarcações.

Tabela 5 – Dimensão do impacto causado pelos seis dias de bloqueio

Fluxo de capital que transita pelo Canal de Suez	
Lucro ao estado egípcio	Período
US\$ 5.600.000.000,00	Anual

US\$ 15.342.465,80	Por dia
US\$ 92.054.794,80	Valor parado durante o bloqueio (seis dias)
<hr/>	
Carga que transita diariamente pelo canal	
US\$ 9.500.000.000,00	Total
US\$ 5.000.000.000,00	Rumo oeste
US\$ 4.500.000.000,00	Rumo leste
<hr/>	
Carga que deixou de transitar durante o bloqueio	
US\$ 57.000.000.000,00	Total
US\$ 30.000.000.000,00	Rumo oeste
US\$ 27.000.000.000,00	Rumo leste
<hr/>	
Prejuízo ao comércio marítimo global	
US\$ 9.600.000.000,00	Por dia de bloqueio
US\$ 57.600.000.000,00	Total do bloqueio

Fonte: o autor (2021).

Diariamente o Estado egípcio lucra US\$ 15,3 milhões por meio de pedágios, taxas de manutenção e impostos de uso da via, levando a um acúmulo de aproximadamente US\$ 5,6 bilhões a cada ano. Dessa forma, durante os seis dias de bloqueio, US\$ 92 milhões foram temporariamente impedidos de circular pelo canal.

Já a Lloyd's List (2021), estima que cerca de US\$ 9,5 bilhões em carga passam pelo canal todos os dias, US\$ 5 bilhões em direção ao oeste e US\$ 4,5 bilhões ao leste. Portanto, durante o bloqueio, US\$ 57 bilhões em carga foram impedidos de circular pela via, gerando um impacto de US\$ 57,6 bilhões à cadeia logística que circula por ali e ao comércio marítimo global.

Com a diluição da fila e o escoamento dos navios para seus destinos, os portos tornaram-se o novo ponto de sobrecarga de atendimento, sobretudo os europeus, que figuram como os principais destinos e pontos de partidas das embarcações que utilizam a via.

Dos 85 navios que cruzaram o Canal de Suez a cada dia após o bloqueio, aproximadamente 15 tinham como destino a Europa, 87,50% a mais do que a média regular. Esses, somados às embarcações que deixaram de partir à espera do desbloqueio do canal ou partiram posteriormente à data prevista, formaram uma nova fila de atendimento no sistema logístico europeu, sobrecarregando-o.

Os portos europeus com maior chance de terem sido atingidos foram o de Roterdã, nos Países Baixos; o da Antuérpia, na Bélgica; e o de Hamburgo, na Alemanha. Segundo o relatório

da Eurostat (2020), em 2019, esses três portos foram os mais movimentados da Europa, tanto em carga bruta de mercadorias quanto em volume de contêineres. O porto de Roterdã é responsável por 9% de toda a mercadoria movimentada nos portos europeus, sendo que desses, 65% estão chegando à Europa. Em 2019, cerca de 13,5 milhões de TEUs foram movimentados em Roterdã, seguido pela Antuérpia com 11,7 milhões de TEUs e Hamburgo com 9,3 milhões TEUs movimentados no total.

Como os efeitos da fila formada em Suez levariam pelo menos 37 dias para serem eliminados, navios que desviaram a rota rumo ao Cabo da Boa Esperança vindos do oriente, somar-se-iam ao sistema de filas formadas no complexo europeu, além das entradas previamente agendadas vindas de outras partes do mundo, aumentando ainda mais o volume de embarcações.

4 CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho foi atingido ao demonstrar o impacto do bloqueio do Canal de Suez não somente ao Estado egípcio, como também ao comércio marítimo global, sobretudo aos portos europeus, que ficaram sobrecarregados com a massiva chegada das embarcações antes impedidas na passagem ao sul.

É possível observar como os portos de países europeus são gravemente afetados por variações na passagem egípcia, uma vez que esta é a principal via utilizada para manter relações comerciais com os países do oriente médio e do extremo oriente. Estudos podem ser realizados para analisar a possibilidade de uma rota alternativa, evitando assim que esse ponto de passagem permaneça como uma via única entre os hemisférios.

Devido à inexplicável taxa de chegada de embarcações ao sistema do Canal de Suez, muito superior à média regular mesmo em condições que levariam a uma redução do fluxo, como o caso da pandemia de covid-19, pesquisas que investiguem o ocorrido são necessárias para expor o que levou a esse aumento.

O fato de o Canal de Suez ser um dos pontos de estrangulamento marítimo mundial mais importantes reforça a necessidade de investimento e expansão da infraestrutura, já que se a via fosse integralmente de mão dupla, os efeitos do incidente teriam sido atenuados.

Dessa forma, a teoria das filas proporciona o monitoramento de sistemas simples e complexos para auxiliar na tomada de decisões e evitar prejuízos consideráveis. No caso do bloqueio causado pelo Ever Given, a ACS poderia ter utilizado essa ferramenta da pesquisa

operacional para dimensionar o tamanho do impacto do incidente ao longo do tempo e mobilizar planos de ações proporcionais à urgência do ocorrido.

Enquanto isso, as empresas que utilizam a via para realizar o transporte de mercadorias poderiam desenvolver o melhor plano de ação de acordo com a situação, seguindo em direção ao canal e aguardando na fila pela desobstrução da via ou seguir para o Cabo da Boa Esperança, contornando o continente africano.

Com os primeiros dias de bloqueio e a incerteza de quando o canal seria liberado devido à dificuldade das operações, algumas empresas optaram pela rota alternativa, somando mais dias à viagem e aumentando o custo do transporte e do seguro das mercadorias devido ao risco da pirataria na costa africana. Assim, pesquisas sobre a taxa de desvio da rota do Canal de Suez em direção ao Cabo da Boa Esperança são relevantes para dimensionar o impacto total que o bloqueio teve sobre os lucros do Egito com o canal e os custos extras das empresas de transporte marítimo.

Tendo conhecimento dos efeitos de bloqueios em hidrovias e sabendo qual o comportamento delas, companhias de transporte marítimo podem traçar estratégias e trajetos alternativos com antecedência, evitando o atraso do itinerário, enquanto empresas e governos, que são responsáveis por canais, estreitos e passagens com alto fluxo de embarcações, munidos do resultado de uma paralisação do curso, podem se preparar para evitar que isso aconteça ou criar planos para lidar com o ocorrido, encurtando o tempo de resposta.

O presente trabalho vem para ampliar a área de estudo da pesquisa operacional, colocando a logística internacional e o transporte marítimo sob a ótica da teoria das filas. Dessa forma, incentiva-se que mais estudos sejam feitos nessa área, contribuindo para a otimização de rotas comerciais, o dimensionamento das consequências esperadas em caso de obstruções de passagens e o monitoramento de pontos de estrangulamento marítimo.

REFERÊNCIAS

ACS, Autoridade do Canal de Suez, 2021. Disponível em:
<https://www.suezcanal.gov.eg/English/Pages/default.aspx>

ARENALES, M., et al. Pesquisa Operacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2015.

DE BRUNS, R.; SONCIM, S. P.; DE SINAY, M. C. F. Pesquisa operacional: uma aplicação da teoria das filas a um sistema de atendimento. 2001.

CAMELO, G. R. et al. Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira. Cadernos do IME-Série Estatística, v. 29, n. 2, p. 1, 2010.

EIA, *Energy Information Administration – World Oil Transit Chokepoints*. “Relatório sobre os Pontos de Estrangulamento no transporte mundial de petróleo”, 2021. Disponível em: https://www.eia.gov/international/analysis/special-topics/World_Oil_Transit_Chokepoints

EUROSTAT, Relatório de Estatísticas sobre Fretes e Embarcações Marítimas, 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime_freight_and_vessels_statistics#Rotterdam.2C_Antwerpen_and_Hamburg_stayed_top_three_ports_in_2019

FILHO, V. J. M. F. Processos estocásticos e teoria de filas. Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2005.

GASSEN, Gustavo et al. Proposta de um modelo de programação linear para otimização do planejamento agregado de produção de brocas para empresa multinacional. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 21-43, mar. 2019. ISSN 16761901. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i1.3013>

GLOBO, O – “Fila de navios só deve acabar em 4 dias, preveem autoridades do Canal de Suez. Veja vídeo do Ever Given voltando a flutuar”, 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/fila-de-navios-so-deve-acabar-em-4-dias-preveem-autoridades-do-canal-de-suez-veja-video-do-ever-given-voltando-flutuar-1-24946222>

GLOBO, O – “Por que o Canal de Suez é tão importante e como o navio encalhado afeta o comércio mundial”, 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/por-que-canal-de-suez-tao-importante-como-navio-encalhado-afeta-comercio-mundial-24942596>

LLOYD’S LIST, Relatório de Inteligência Lloyd’s List, 2021.

NEWS, BBC – “Canal de Suez: 7 números para entender o tamanho da crise após navio encalhado”, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56571732>

NEWS, BBC – “Canal de Suez: as impressionantes imagens de satélite do impacto causado por navio encalhado”, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56555845>

NEWS, BBC – “Canal de Suez: cargueiro é desencalhado, e circulação de navios é retomada”, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56569361>

NEWS, BBC – “Navio encalhado no Canal de Suez: por que incidente pode piorar crise econômica global”, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56535868>

OGS, Organização Global de Segurança (*Global Security Organization*) – “Canal de Suez – uma visão geral”, 2021. Disponível em: <https://www.globalsecurity.org/military/world/egypt/suez-canal.htm>

OGS, Organização Global de Segurança (*Global Security Organization*) – “Pontos de estrangulamento globais”, 2021. Disponível em:
<https://www.globalsecurity.org/military/world/chokepoints.htm>

RABENSCHLAG, D. R. Pesquisa Operacional – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de tecnologia – Departamento de Produção e Sistemas, 2005.

RODRIGUES, R. Pesquisa operacional. Porto Alegre: SER - SAGAH, 2017.

RURAL, Canal - “Após acidente com navio gigante, tráfego volta ao normal no Canal de Suez”, 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/trafego-normal-canal-suez/>

RURAL, Canal – “Navio é desencalhado no Canal de Suez, mas logística na região só volta ao normal em 3 meses”, 2021. Disponível em:
<https://www.canalrural.com.br/programas/informacao/rural-noticias/navio-e-desencalhado-no-canal-de-suez-mas-logistica-na-regiao-so-volta-ao-normal-em-3-meses/>