



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Proposta de análise da Viabilidade para Atendimento da Futura Demanda do mercado de cabotagem no Brasil, a partir da Simulação a Eventos Discretos

Daniel Pereira Coelho

Pós-Graduação - PPGTG - Universidade Federal de Santa Catarina

Eduardo Lobo

Departamento de Engenharia – Universidade Federal de Santa Catarina

Ricardo Villarroel Dávalos

Departamento de Engenharia – Universidade Federal de Santa Catarina

Resumo: Os sistemas de transportes são responsáveis por operacionalizar as necessidades de movimentação de pessoas e cargas entre diferentes pontos, isso exige de todos os elementos um funcionamento integrado e interdependente, com foco na eficiência do processo. Neste contexto está a cabotagem, a navegação entre portos de um mesmo país, e isso para o Brasil é fundamental para colocar o país em um patamar competitivo com as demais nações, visto as vantagens do transporte aquaviário para grandes quantidades de cargas e longas distâncias, principalmente considerando sua dimensão continental. Para articular parte desse sistema, a cabotagem pode ser considerada instrumento indutor da competitividade, primeiramente pelo fato de permitir integrar regiões através da movimentação entre os portos, com os benefícios do transporte aquaviário, e segundo pelo fato de haver a possibilidade de abrir o mercado para diversificação na oferta de coletas de cargas. Partindo destes princípios, este artigo pretende simular, a situação atual do principal complexo portuário brasileiro na movimentação de contêineres, e a partir da estrutura atual, identificar se há espaço para participação de novas embarcações no mercado da cabotagem.

Palavras-chave: Sistemas de Transportes, Cabotagem, Simulação a Eventos Discretos.

Proposal for analysis of the Feasibility to Meet the Future Demand of the cabotage market in Brazil, from the Simulation of Discrete Events

Abstract: Transport systems are responsible for optimizing the needs of moving people and loads between different points. Therefore, it requires integrated and interdependent functioning of all elements, focusing on process efficiency. In order to deal with such context it is considered cabotage, which is navigation between ports of the same country, and such mode is critical for Brazil to increase its competitive levels, compared to other nations, due to the advantages of water transportation for large amounts of cargo and long distances, especially considering a country with a long coastal zone. Aiming to integrate part of the transportation system in Brazil, cabotage can be considered as

a potential instrument to induce competitiveness, due to its capacity to link regions and its ports, with the benefits of water transportation, and also due to the possibility of opening the market for diversification in the cargo offering. From such principles and concepts, such paper intends to simulate the current situation of a specific Brazilian port complex in the handling of containers, and also intends to verify if there are space for the participation of new vessels in that cabotage market. **Keywords:** Transport Systems, Cabotage, Discrete Event Simulation.

1. Introdução

As dimensões continentais do Brasil exigem de seus sistemas de transportes uma participação significativa da cabotagem, conforme define a lei federal nº 9.432/1997, a navegação entre dois pontos localizados no mesmo país, utilizando a via marítima ou esta e as vias navegáveis interiores. Esse mecanismo, embora primordial, ainda exige formas de fomento para aumentar a sua participação na matriz brasileira e dinamizar o mercado em busca de maior competitividade. Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2021), a cabotagem responde por 11% do volume de cargas no território brasileiro, havendo espaço para crescimento deste modo de transporte. A Associação Brasileira dos Armadores de Cabotagem (ABAC, 2022) menciona que na China mais de 50% da produção é escoada pelo modo aquaviário.

O Ministério da Infraestrutura (MINFRA, 2022) aponta que a legislação brasileira vinculou a navegação de cabotagem com a política de proteção à marinha mercante e com questões da segurança nacional em transportes. Estes fatos criaram para o mercado da cabotagem uma reserva de mercado direcionada para empresas nacionais de navegação, as conhecidas EBN's. Este fato pode se configurar como um direcionamento comum em diversas nações, devido às nuances que envolvem a área com questões estratégicas, econômicas, sociais e ambientais. Para comparar, o modelo liberal norte-americano, dado pelo John Act, de 1920, e ainda em vigor, determina que o transporte de cabotagem nos Estados Unidos deve ser feito por embarcações construídas nos EUA, de propriedade de armadores norte-americanos e com tripulantes norte-americanos (OLIVEIRA, 2020). No caso brasileiro não é diferente, basta verificar como a legislação brasileira trata e relaciona pontos de proteção a frota marítima nacional, ao desenvolvimento da indústria naval, na perenidade da oferta dos serviços, e na proteção ao emprego nacional. A Constituição Federal, em seu artigo 21 cita que compete a união explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão o transporte aquaviário e portos; e ainda no Art. 174 prevê que a União atuará como agente normativo e regulador da atividade econômica, exercendo funções de fiscalização, incentivo e planejamento. Também vale mencionar que a lei federal nº 9.432/1997 ordena o transporte aquaviário; a lei nº 9.537/1997 dispõe sobre segurança no transporte aquaviário; e a recente lei nº 14.301/2022, que institui o programa BR do Mar, visa a modernização do setor principalmente com maior liberdade no afretamento de embarcações para as empresas enquadradas no programa, além de facilidades nos investimentos; e outras normas complementares que regem o setor.

Através da dinâmica econômica observa-se que nem sempre essa reserva de mercado é salutar para questões sobre preços e principalmente qualidade dos serviços, pois normalmente cria sistemas de monopólio ou oligopólio que pouco agregam para o consumidor dos Serviços. Com relação as empresas que operam a cabotagem no Brasil o fato marcante é que as principais com linhas regulares já passaram por um processo de internacionalização, hoje fazem parte de conglomerados internacionais que de certa forma oligopolizam o mercado, mesmo com a exigência presente na legislação de serem Empresas Brasileiras de Navegação (EBN), conforme menciona Silva e Campos, na Publicação da Escola AGU (2021, p. 242) “não há nenhuma exigência ou limitação sobre a constituição do capital da empresa”, isso permitiu que grupos internacionais investissem na

criação de empresas nacionais de cabotagem, e logicamente defendem seus interesses na fatia do mercado nacional e de longo curso.

O fato de ser uma área ligada aos aspectos econômicos, sociais, jurídicos e defesa nacional, exige uma avaliação estruturada, dessa forma, este artigo pretende analisar através da simulação de eventos discretos, a ocupação atual do complexo portuário que atende o maior volume de embarcações de cabotagem com contêineres, Santos-SP, e verificar se há espaço para a participação de novas embarcações de longo curso ou específicas para o mercado da cabotagem. Pretende-se assim incentivar a discussão e estimular possíveis investimentos na cabotagem brasileira.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Sobre a competitividade entre as nações

Conforme Lobo e Valente (2014) ao se considerar a internacionalização da economia, de acordo com Hobsbawn (2009), a partir do ponto de vista da Logística e dos Transportes, o mundo se tornou uma grande planta logística: alguns países criam projetos, outros podem fornecer materiais, outros países contribuem com sua força de trabalho e, em alguns mercados, mais intensamente, o consumo se constitui. Nesse sentido, os autores afirmam que conforme o prêmio Nobel de Economia, Amartya Sen (2008, p. 145), "*The role of the markets must depend not only on what it can do, but depends on what it is allowed it to do*", ou seja, o papel dos mercados depende não somente do que se pode fazer, mas do que é permitido fazer. Afirmam os autores, que "Sen considera principalmente o liberalismo, as questões comerciais, os acordos de comércio nacionais e internacionais sobre a liberdade empresarial e para empreender, fornecidos pelo Estado". Lobo e Valente (2014) afirmam ainda que "neste cenário, o papel da infraestrutura, fornecida pelo estado é fundamental para que haja qualquer tipo de integração na ordem econômica mundial".

2.2 Contexto do transporte por cabotagem

Segundo Rodrigues (2007) durante um longo tempo houve uma pujante navegação de cabotagem no país. A integração Sul-Norte era promovida pelos navios ITA'S, "sempre lotados de passageiros e cargas". Mas com a extinção da Companhia Costeira de Navegação, a cabotagem foi sustentada por um pequeno grupo de empresários que não recebiam os mesmos incentivos e financiamentos da navegação de longo curso, "além de serem alvo de uma impiedosa burocracia, diferentemente dos concorrentes rodoviários" (Rodrigues, 2007, p. 96).

Com a lei federal nº 9.432/1997, o Brasil possibilitou à bandeira estrangeira atuar na navegação de cabotagem, este ponto demarca o início de um novo ciclo de concorrência, onde algumas empresas de navegação de longo curso direcionaram recursos para nichos específicos, retomando a tradicional navegação de cabotagem na linha Santos-Manaus (Rodrigues, 2007).

Deste modo, é fator de atenção, a amplitude de modalidades de afretamentos que são permitidas para cabotagem nacional, conforme art.5º, inciso II, da RN 01/2015 – ANTAQ, a casco nu sem suspensão de bandeira; por espaço; por tempo; ou por viagem; além dos acordos de troca de espaço que visam o compartilhamento dos navios em busca da otimização da utilização capacidade de oferta de transporte (ANTAQ, 2021). É relevante também registrar que segundo a Agência Senado (2021) com os incentivos do programa BR do Mar (lei nº 14.301/2022) a oferta de embarcações operando com cabotagem deve ter um incremento de 40%.

A seguir, tem-se o mapa da cabotagem no Brasil, com destaque para a integração dos portos brasileiros, para a navegação interior e para as possibilidades de integração no Mercosul.

Figura 1 – Mapa da cabotagem



Fonte: O Praticante de Prático (2019)

2.3 A Simulação e sua Aplicação

Um modelo é uma representação de um sistema real, onde os aspectos relevantes para a análise em questão são considerados. O uso de modelos traz diversos benefícios alguns dos mais relevantes são, redução de tempo, custo e perdas materiais. Em muitos casos seu uso é até mesmo inevitável, como quando o sistema real ainda não existe, nos casos de projeto, ou não estar disponível para experimentos (HILLIER e LIEBERMAN, 2001).

Após a modelagem de um sistema entra em cena a simulação, a imitação de um sistema real modelado em computador para avaliação e melhoria do seu desempenho (HARRELL et al., 2000). De um modo geral, simulação é a prospecção de uma realidade para um ambiente controlado onde se pode estudar o comportamento do mesmo sob diversas condições, sem os riscos físicos e/ou custos envolvidos em um estudo tradicional.

Conforme Prado (2019), simular é imitar alguma coisa, essa noção é básica para técnica denominada "simulação a eventos discretos". Esse mecanismo foca na análise de situações-problema e propostas de melhorias. Dentro deste prisma a modelagem de sistemas e teoria das filas ganham destaque para um planejamento que deve considerar diversas variáveis, como dimensionamento, fluxo, trânsito, e capacidade de atendimento.

Assim, a teoria das filas envolve o estudo matemático das filas ou linhas de espera, e que envolve eventos aleatórios. Isso torna possível o uso na simulação na atividade portuária, onde as embarcações, mercadorias, ou contêineres, embora tenham uma programação, não chegam no exato momento. Deste modo, o sistema de filas e seus modelos usuais de atendimento podem ser ilustrados da seguinte forma:

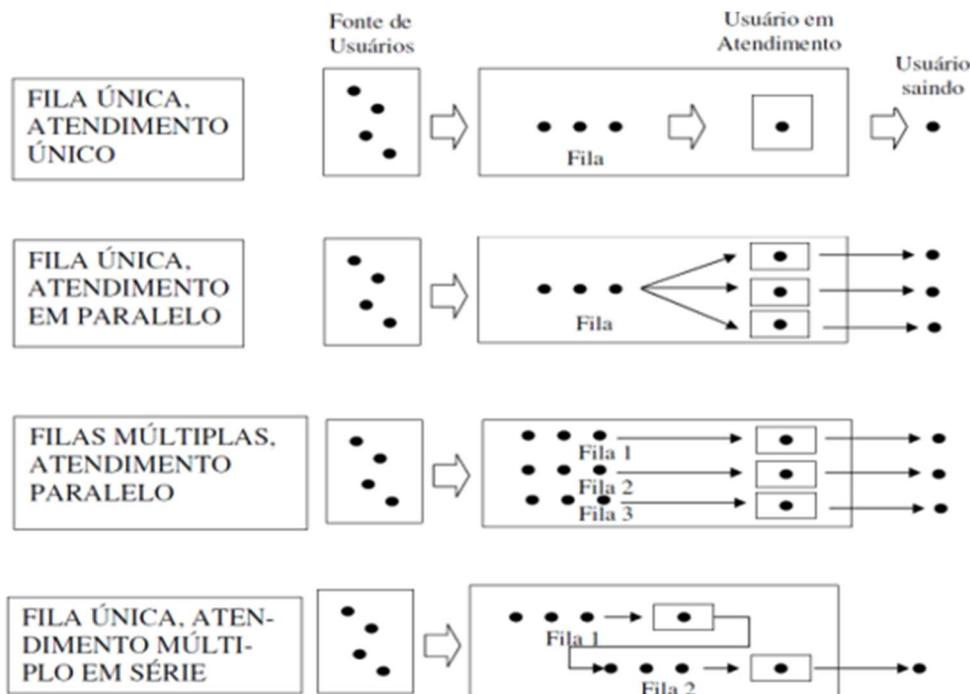
Figura 2 – Sistema de filas



Fonte: Elaborado pelos Autores

Visando resgatar conceitos, pode-se observar que em uma certa população, surgem os clientes que formam a fila e aguardam um serviço, estes adotam um dos modelos usuais de sistemas de atendimento, conforme demonstrado na figura a seguir:

Figura 3 – Modelos usuais de sistemas de atendimento



Fonte: Elaborado pelos Autores

O termo cliente é usado de forma geral para designar tanto uma pessoa, um navio ou uma peça. O atendimento é formado por um ou mais servidores que normalmente são chamados atendentes ou canais de serviço. Deste modo, passamos para os componentes de um sistema de simulação, segundo a Paragon (apud Junior et al, 2019) alguns tópicos precisam ser definidos antes da montagem de uma simulação. Os tópicos mencionados são:

Variáveis: As variáveis são os que compõem por inteiro um determinado sistema. Exemplo: tempo de simulação de uma operação portuária de exportação;

Variáveis de estado: São essas que dão informações de como sistema se comporta em um determinado momento. Exemplo: a quantidade de caminhões para a entrada no gate de um terminal portuário;

Entidade: É o foco do sistema. Exemplo: Um contêiner dentro de uma simulação de operação portuária;

Atributo: É uma característica própria da entidade. Exemplo: a numeração do contêiner dentro de uma operação portuária. Para exemplificar melhor, imaginemos uma fila com dez pessoas nela, duas delas se chamam Luiza e Ricardo, a entidade que é a pessoa é a mesma, porém o atributo é diferente mesmo se tratando de uma mesma entidade que é "pessoa";

Processo: É a ação realizada sobre a entidade ao longo da simulação. Exemplo: O empilhamento de contêiner em um terminal portuário;

Recurso: são estruturas participantes dentro de um processo de operação. Exemplo: um *Rubber Tyred crane* (mais conhecido com RTG). Um RTG movimentava um contêiner para fazer seu empilhamento. Todo o processo dentro do sistema ARENA necessita de um recurso que o auxilia, no caso do processo de empilhamento de contêiner é necessário a utilização de um RTG;

Tempo simulado e tempo de simulação: o primeiro se refere ao tempo real, o segundo porém, se refere ao tempo necessário para executar determinada operação;

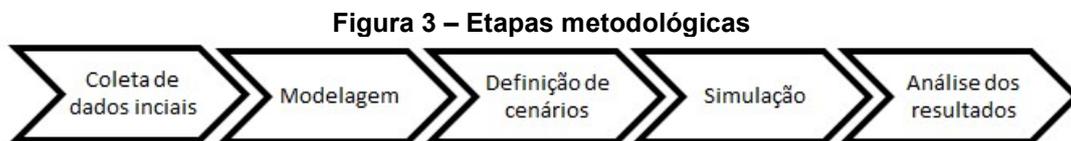
Filas: são acúmulos de entidades geradas por alguma limitação na capacidade do recurso. Exemplo: Uma fila na entrada de um terminal portuário pode acontecer por não haver uma certa quantidade de entradas para atender todos os caminhões que chegam ao terminal;

Eventos: Acontecimentos, previstos ou não, que provocam mudanças de como o sistema se comporta. Exemplo: Chuva, tempestade, falta de energia, falha no sistema de uma empresa e entre outros.

(JUNIOR et al, 2019, p. 4)

3. Metodologia

O procedimento para o desenvolvimento deste trabalho pode ser considerado um estudo de caso, definido como uma análise de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas (MIGUEL, 2007). A figura 2 ilustra as etapas metodológicas utilizadas neste trabalho.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Nesse paradigma, a proposta de análise da viabilidade para atendimento da futura demanda do mercado de cabotagem no Brasil, a partir da simulação a eventos discretos, seguiu conforme ilustra a figura anterior, a coleta de dados foi realizada a partir de dados oficiais da ANTAQ, agente regulador do setor, processamento de navios de cabotagem no Porto de Santos. Em seguida foi modelado o sistema com dados atuais, calibrando para resultados já alcançados, e mantendo a estrutura portuária atual para análise da viabilidade de atendimento da futura demanda.

Após a modelagem, foi definido o futuro cenário, com estimativa de crescimento de 40% no número de embarcações, conforme dados da Agência Senado (2021), e em seguida foi simulado o modelo proposto no software de simulação ARENA, que para PRADO (2019, p. 33) utiliza módulos para descrever uma aplicação real, e “facilitam muito a tarefa de programação”. Finalmente realizou-se a análise dos resultados, verificando o comportamento no processamento da futura demanda de navios de contêineres sem alteração da estrutura portuária atual.

4. Estudo de Caso

4.1 Hipótese e Problemática

Com base nos apontamentos apresentados e respeitando o dilema legal que o arcabouço jurídico da área marítima/portuária exige, demonstra-se a seguir uma aplicação do software Arena visando a simulação do seguinte cenário:

Considerando que o Porto de Santos é detentor de 17,8% da movimentação de contêineres no Brasil; que na cabotagem nacional 58% das embarcações estão concentradas nas operações de petróleo, gases e químicos, um mercado com stakeholders específicos (Petrobras, Transpetro e Elcano); que o transporte de contêineres é um dos principais vetores para reduzir o Custo Brasil, principalmente retirando de circulação caminhões com carga para longas distâncias; e que o mercado de contêineres está concentrado com três grandes empresas (31% dos navios de cabotagem), sendo a Aliança Navegação com 8 embarcações, a Log-In com 7 navios, e a Mercosul Line com 5 navios, ou seja, 20

embarcações para atender de forma específica o mercado nacional (ANTAQ, 2021). O gráfico a seguir ilustra, conforme a ANTAQ (2022), a movimentação por cabotagem em terminais públicos e privados no Brasil.

Gráfico 1 – Movimentação de Contêineres – Instalação portuária por unidade (Cabotagem)



Fonte: ANTAQ – Estatístico Aquaviário (2022)

Por estes motivos, no cenário contido no gráfico1, anterior, ratifica-se que a simulação de trabalho deve analisar se há espaço para inclusão de novas embarcações, de longo curso ou específicas, no mercado da cabotagem, focando na ocupação do complexo portuário, por isso a simulação trabalha com a taxa de ocupação, tamanho da fila e tempo médio de fila no complexo, isso pensando na manutenção da estrutura portuária atual. A justificativa para esse tipo de tratamento é a estimativa de crescimento do setor, em conjunto o fato das embarcações de longo curso fazerem escala nos principais portos nacionais que operam com a cabotagem, além de terem custos fixos mais diluídos, conforme observa-se na tabela 1.

Tabela 1 – Média do frete por unidade de contêiner nas rotas mais utilizadas na cabotagem

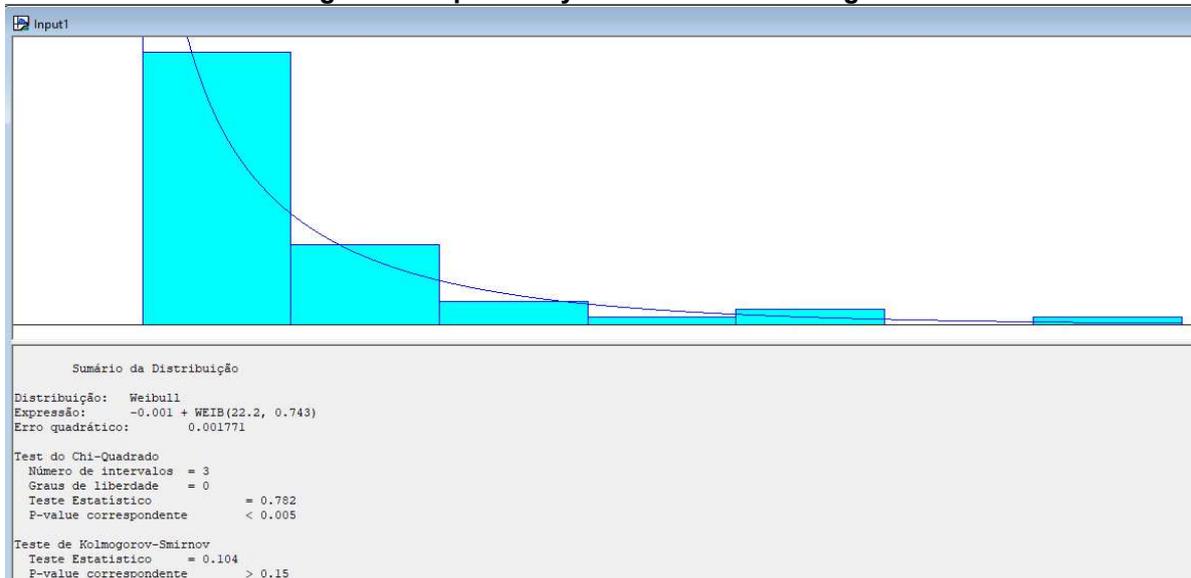
Par O/D - Bandeira de Embarcação	Média por Contêiner em reais (Frete Médio R\$/Unid.)	Market Share da rota no Brasil
AM-SP	R\$ 3.473,81	6,40%
Brasileira	R\$ 4.288,57	
Estrangeira	R\$ 2.694,99	5,40%
SP-AM	R\$ 8.180,72	
Brasileira	R\$ 8.139,35	5,00%
Estrangeira	R\$ 8.230,67	
ES-SP	R\$ 2.686,66	4,50%
Brasileira	R\$ 3.325,85	
Estrangeira	R\$ 1.621,33	4,30%
PE-AM	R\$ 5.381,62	
Brasileira	R\$ 5.156,08	4,30%
Estrangeira	R\$ 5.725,28	
SP-PE	R\$ 5.875,04	3,40%
Brasileira	R\$ 6.059,98	
Estrangeira	R\$ 5.703,71	4,30%
SC-PE	R\$ 5.434,87	
Brasileira	R\$ 5.438,83	4,30%
Estrangeira	R\$ 5.428,96	
SP-CE	R\$ 6.178,86	3,40%
Brasileira	R\$ 6.047,65	
Estrangeira	R\$ 6.310,07	

Fonte: ANTAQ (2021)

Para alcançar o objetivo proposto foi adotado no parâmetro de simulação o Porto de Santos-SP, o atendimento de navios de contêineres (embarque/desembarque) em fila dupla com 2 pontos de atendimentos (público e privado), conforme classificação ANTAQ e distribuição de atendimento conforme participação do complexo ano de 2021. Não foram consideradas para essa simulação as questões de ordem técnica ou ambientais, como manutenções, restrição de calado, canal, clima, que possam inibir o atendimento.

O intervalo de chegada entre as embarcações e o tempo de atendimento (carga/descarga) adotado na simulação foram calculados com uso da ferramenta Input Analyzer do software Arena, que permite analisar dados reais do funcionamento de um processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles. A fonte dos dados reais foi o Anuário Estatístico da ANTAQ (mês de julho/2022). Desde modo, o intervalo de chegada ficou com a expressão Weibull: $-0.001 + WEIB(22.2, 0.743)$.

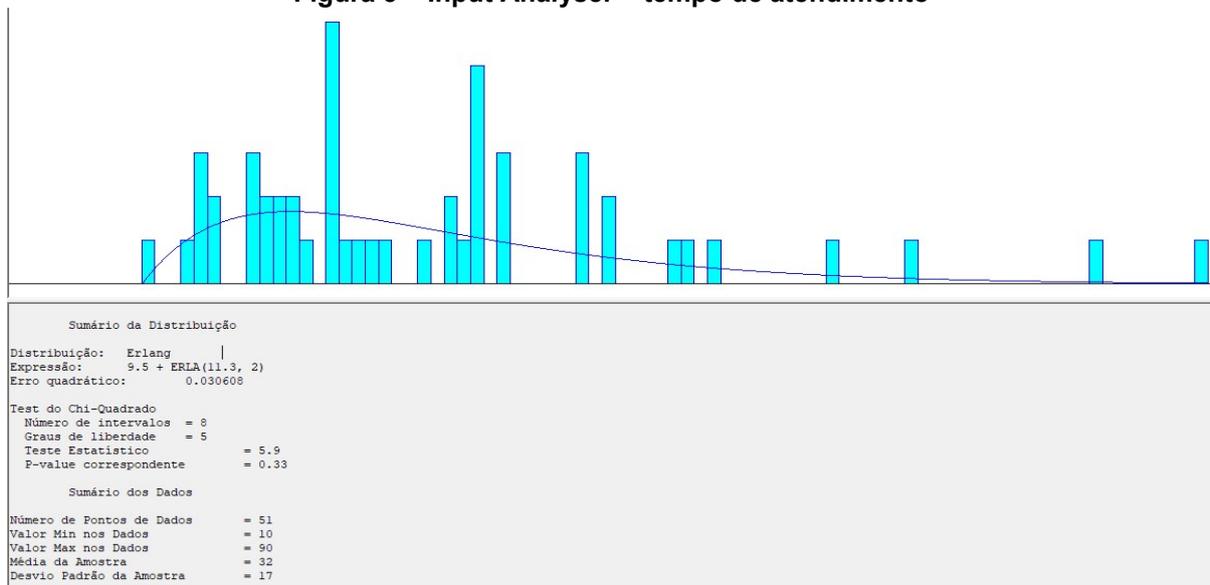
Figura 4 – Input Analyser - intervalo de chegada



Fonte: Elaborado pelos Autores

Já o tempo de atendimento recebeu a expressão de Erlang: $9.5 + ERLA(11.3, 2)$, considerando como tempo total a atracação, operação e desatracação. Resultante da avaliação do Anuário Estatístico da ANTAQ (mês de julho/2022), intervalo de estudo entre 10h e 90h.

Figura 5 – Input Analyser – tempo de atendimento



Fonte: Elaborado pelos Autores

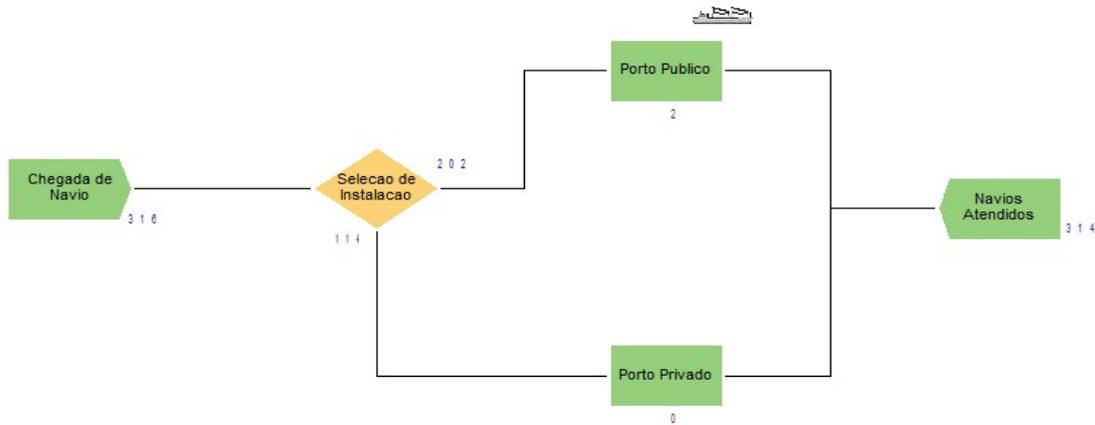
Deste modo, foi rodado o cenário para o intervalo de 1 ano (8760 h) no software Arena, buscando os valores para:

- Taxa de ocupação do terminal de desembarque;
- Tamanho médio da fila;
- Tempo médio na fila.

4.2 Simulação

Relevante apontar que com a manutenção do cenário e estrutura atual, no intervalo de 1 ano (8760h), o porto receberá em torno de 316 embarcações de cabotagem, liberará 314 e permanecerá com 2 embarcações em processo de atendimento. O Porto Público vai atender 202 embarcações e o privado 114. Isso significa uma média mensal de 27 embarcações de cabotagem no porto.

Figura 6 – Arena



Fonte: Elaborado pelos Autores

4.3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos podem ter melhor visualização nos relatórios do Arena, o qual demonstra que no período de um ano o porto tem capacidade para atender 314 embarcações de cabotagem, e o complexo Público ficou ocupação na maior parte das horas; com o tamanho máximo de fila em 10 embarcações; e tempo médio na fila (espera) em 95h (4 dias), com o máximo de 331h (14 dias).

Imagem 2 – Relatório de fila e tempo de espera da simulação do estudo de caso

Unnamed Project				
Replications: 1		Time Units: Hours		
Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Porto Publico.Queue	95.9460	(Insufficient)	0.00	331.24
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Porto Publico.Queue	2.2026	(Insufficient)	0.00	10.0000
Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Porto1	0.7100	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Porto1	0.7100	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Porto1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Porto1	0.7100			
Total Number Seized	Value			
Porto1	201.00			

Fonte: Elaborado pelos Autores

Para um segundo cenário de simulação foi considerado incremento de 40% no número de chegadas, conforme índice de crescimento indicado pela Agência Senado. Os resultados apresentaram um incremento no número de embarcações atendidas, passando para 395 embarcações, no entanto, o tempo médio de fila aumentou para média de 7 dias e máximo de 20 dias. Já o número de navios aguardando passou para uma máxima de 18.

Com as informações dispostas pode-se constatar que embora o número de embarcações atendidas tenha ganho, houve uma piora no quesito tempo de médio na fila, e no número de embarcações na fila para atendimento. Ainda para o complexo privado, o sistema permaneceu com 1 embarcação em processamento no final do período simulado, e complexo no público, ficou 16 embarcações com processo não concluído.

5. Conclusões

Como pode ser observado, a simulação com o software Arena demonstrou em um ambiente virtual a aplicação de um ambiente real de trabalho. Para o caso proposto, foi possível realizar uma análise integrada e geral do sistema de atendimento da cabotagem no Porto de Santos, gerando informações de alto impacto e relevância para tomada de decisão. Outro ponto relevante é a possibilidade de futuramente refinar a pesquisa e avaliar especificamente cada elemento, no caso, permitindo análise de informações mais complexas, como número de contêineres por embarcação e terminais portuários e retroportuários envolvidos.

Em específico com relação às informações pesquisadas, vale lembrar que a simulação constatou que o dilema para cabotagem está mais voltado para capacidade de atendimento da estrutura portuária. O incremento esperado no número de embarcações do sistema pode extrapolar a capacidade de atendimento em 4,3 %, além do elevado acréscimo no tempo médio de espera para atendimento 75% (4 dias para 7 dias), isso poderá impactar em fatores como a omissão do porto pelas embarcações, atrasos nas remessas de cargas, além do acúmulo de fila para o próximo período.

Relembrando os autores citados no item 2.1., Lobo e Valente (2014) afirmavam que para que se concretize um planejamento logístico e para que se garantam o monitoramento e a otimização de uma cadeia logística, a adequação da infraestrutura é fundamental. Os achados desse artigo ratificam esta assertiva, pois, com a simulação realizada, é possível afirmar que os investimentos em infraestrutura pelo Estado brasileiro, como concretização de políticas públicas para o transporte por cabotagem, podem gerar e até mesmo garantir a otimização do sistema. Por isso, nota-se que é inviável dispendir recursos em abrir o mercado ou forçar na entrada de novas embarcações, sem antes adequar a capacidade de processamento no porto. Ratifica-se que os resultados obtidos neste artigo servem de base para um cenário mais complexo e mais completo, e também registra-se que tal abordagem pode ser estendida a outros terminais portuários, que podem variar conforme suas características. A questão da integração entre os terminais portuários com foco na cabotagem também é uma observação relevante, conforme ilustrado anteriormente. Assim, ao se considerar que o Porto de Santos é o principal vetor das atividades portuárias brasileiras, deve-se aprofundar os estudos para que se obtenham decisões com lastro de segurança e com a previsibilidade que as ferramentas de simulação permitirem.

Referências

A CABOTAGEM. Rio de Janeiro: Associação Brasileira dos armadores de cabotagem, 2022. Disponível em:<<https://abac-br.org.br/cabotagem/a-cabotagem-no-brasil/>>. Acesso em 23 ago. 2022.

AValiação DO QUANTITATIVO DE CARGAS TRANSPORTADAS EM EMBARCAÇÕES NACIONAIS EM COMPARAÇÃO COM AS ESTRANGEIRAS AUTORIZADAS PELA ANTAQ, 2021. Disponível em:<https://www.gov.br/antaq/pt-br/central-de-conteudos/estudos-e-pesquisas-da-antaq-1/Avaliacao_do_quantitativo_de_cargas_transportadas_em_embarcacoes_nacionais_em_comparacao_com_as_estrangeiras_autorizadas_pela_Antaq.pdf>. Acesso 22 ago. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal.

BRASIL. Lei nº 9432, de 8 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, s. 1, p. 467.

BRASIL. Lei nº 9537, de 11 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, s. 1, p. 29510.

BRASIL. Lei nº 14301, de 7 de janeiro de 2022. Institui o Programa de Estímulo ao Transporte por Cabotagem (BR do Mar). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, s. 1, ed. Extra - A, p.1.

CABOTAGEM EM FOCO. O Praticante de Prático, 2019. Disponível em:<<https://opraticantedepratico.com/2019/05/cabotagem-em-foco.html>> Acesso em 25 ago 2022.

CABOTAGEM NO BRASIL: ENTENDENDO OS CONTORNO LEGAIS ATÉ A CRIAÇÃO DO BR DO MAR. Ministério da Infraestrutura. Disponível em:<<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/conjur/cabotagem-no-brasil-entendendo-os-contorno-legais-ate-a-criacao-do-br-do-mar>>. Acesso em 20 jul. 2022.

CAE VOTA PROJETO DE ESTÍMULO AO TRANSPORTE DE CABOTAGEM NESTA TERÇA-FEIRA. Senado Federal. 2021. Disponível em:<<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/09/16/cae-vota-projeto-de-estimulo-ao-transporte-de-cabotagem-na-proxima-terca-feira>>. Acesso em 24 ago 2022.

ESTATÍSTICO AQUAVIÁRIO 2.1.4 – ANTAQ, 2022. Disponível em:<<http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true>>. Acesso em 12 ago. 2022.

HARREL, Charles R.; GHOSH, Biman K.; BOWDEN, Royce. Simulation Using ProModel®. McGraw-Hill, 2000.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introduction to operations research. McGraw-Hill, 2001.

JUNIOR, D. S. SOARES, M. P. CALDAS, P. R. A. SILVA, W. P. SOFTWARE ARENA: UMA APLICAÇÃO A UM TERMINAL PORTUÁRIO DE SANTOS. São Paulo, 2019 – X FATECLOG. Disponível em: <<https://fateclog.com.br/anais/2019/SOFTWARE%20ARENA%20UMA%20APLICA%c3%87%c3%83O%20A%20UM%20TERMINAL%20PORTU%c3%81RIO%20DE%20SANTOS.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2022.

LOBO, E., & VALENTE, A. M. (2014). BRAZILIAN CARGO ROAD TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE: GLOBALIZATION, LOGISTICS, POLICY AND GROWTH. Acta Scientiarum. Technology, 36(3), 381-387. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i3.18843>>. Acesso em 24 set. 2022.

MIGUEL, P. A. C. ESTUDO DE CASO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ESTRUTURAÇÃO E RECOMENDAÇÕES PARA SUA CONDUÇÃO. Scielo Brasil. Production, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>>. Acesso em 24 set. 2022.

OLIVEIRA, M. D. Jurássicos, EUA defendem cabotagem e indústrias nacionais. Disponível em: <<https://monitormercantil.com.br/jurassicos-eua-defendem-cabotagem-e-industrias-nacionais/>> Acesso em 23 ago 2022.

PADRO, D. S. USANDO O ARENA EM SIMULAÇÃO. 6ª Edição. Nova Lima: Falconi Editora, 2019. – (Série Pesquisa Operacional, vol. 3)

RODRIGUES, P. R. A. INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE TRANSPORTES NO BRASIL E À LOGÍSTICA INTERNACIONAL. 4º Edição. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

TEMAS RELEVANTES NO SETOR AÉREO E PORTUÁRIO – PARTE I – ANO 13 – N. 04 PT.1 (2021) – BRASÍLIA-DF, DEZ 2021/FEV 2022. Publicações da Escola AGU – Direito e Infraestrutura no Brasil. Disponível em: <<https://seer.agu.gov.br/index.php/EAGU/issue/view/170/339>>. Acesso em 20 jul 2022.

SHIPMAP.ORG, 2022. Disponível em: <<https://www.shipmap.org/>>. Acesso em 22 ago 2022.