

27º Congresso Internacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore

Rio de Janeiro/RJ, 23-25 de outubro de 2018

Avaliação do Potencial do Porto do Açu sob a Ótica de Porto Concentrador de Cargas na Movimentação de Contêiner

Vinicius R G Silvino, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, vinicius.silvino@poli.ufrj.br
Luiz Felipe Assis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/Brasil, luizfelipe@poli.ufrj.br

Resumo

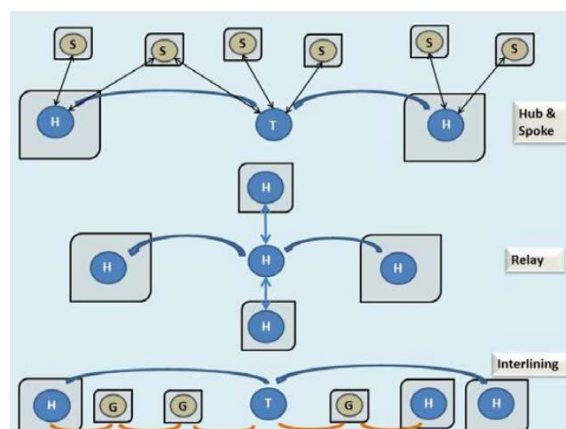
O presente trabalho tem como objetivo avaliar a inserção do Porto do Açu (RJ) como porto concentrador de carga containerizada. São considerados diferentes cenários de serviços na rota ligando a Costa Leste da América do Sul e o Extremo Oriente (SAEC/ASIA), tendo em vista os custos de transporte da carga containerizada com a utilização de navios porta-contêiner de grande capacidade. Os custos por TEU obtidos para as novas configurações foram comparados com os praticados nos serviços regulares atuais. A análise mostrou a viabilidade da inserção de um novo sistema portuário na matriz de transporte de contêineres na costa brasileira, com a redução de portos escalados no Brasil e integração ao sistema de cabotagem já existente.

1. Introdução

Ao longo das últimas décadas, a intensificação do comércio internacional foi acompanhada por profundas modificações na estrutura organizacional e tecnológica do transporte marítimo, sobretudo aquela envolvendo a carga geral. Essas mudanças, advindas do processo de containerização, afetaram portos, terminais retroportuários e os sistemas logísticos em geral, e permitiram grandes reduções nos custos através de economias de escala (Cullinane e Khanna, 1999).

Para fazer frente a essas mudanças, o setor portuário brasileiro passou por um processo de privatização de serviços, que teve início na última década do século passado. Esse processo envolveu mudanças na busca por ganhos de eficiência, com a privatização das operações portuárias e alterações na legislação trabalhista. Essas mudanças contribuíram para expressiva redução dos custos portuários, amentando a produtividade dos terminais e competição interportos e intraportos (Assis e Canen, 2001). Essas mudanças envolveram também o aumento do porte dos navios porta-contêineres nos *trades* brasileiros e a adoção de portos concentradores (*hub port*) para transbordo de cargas (*transshipment*), envolvendo carga dos navios maiores para navios distribuidores (*feeder*). Esta estrutura é conhecida como *Hub & Spoke*, ou

uma estrutura que conecta rotas no tronco leste-oeste ao tronco norte-sul, conhecidas como *relay*, ou até mesmo entre diferentes serviços de linhas regulares, conhecido como *interlining*. A estrutura *relay* é baseada na interseção entre duas rotas principais, enquanto o *interlining* é baseado na interseção de diferentes tipos de serviço em uma mesma rota (OECD, 2015). A Figura 1 ilustra estas estruturas de transbordo descritas.



Fonte: OECD (2015)

Figura 1. Estruturas de transbordo em linhas regulares

Assim, portos concentradores de carga com níveis de desempenhos elevados, foram se tornando

necessários para servir uma cadeia logística complexa.

Sob estas perspectivas, o Porto do Açu, posicionado como um totalmente porto privado, e, portanto, motivado pela identificação e exploração de oportunidades na cadeia logística, se mostra como um *player* potencial para operar como um porto concentrador de carga containerizada. A hinterlândia do Porto do Açu abrange o sudeste brasileiro, responsável por 75% do PIB e, em torno de 75 % das exportações.

Dentro deste contexto, o estudo fez uma avaliação do transporte marítimo de contêiner no Brasil, identificando os serviços ofertados e os fluxos de contêiner no *trade* brasileiro de longo curso e cabotagem para uma compreensão do cenário nacional. Estes fatores são essenciais para um estudo exploratório da inserção do Porto do Açu como um porto concentrador de carga, considerando a substituição dos serviços de linha regular existentes por um serviço com navios de maior capacidade.

2. Metodologia de análise

Para avaliação do potencial de um terminal de contêiner concentrador de cargas (*hub port*), localizado no Porto do Açu, foram estimados os custos um serviço de linha regular existente no longo curso, bem como dos serviços de cabotagem no Brasil. Os custos dos serviços existentes foram comparados com um serviço alternativo proposto no trabalho, com a utilização de navios porta-contêiner de capacidade superior aos existentes no tráfego selecionado e a inserção de um *hub port* – Porto do Açu, que concentre as cargas de exportação e importação neste terminal e, posteriormente, utilize o sistema *feeder* na cabotagem para distribuição nos demais portos brasileiros.

O estudo foi realizado para a rota com maior potencial de inserção deste novo serviço, Costa Leste da América do Sul/Extremo Oriente (SAEC/ASIA), por apresentar os maiores volumes de movimentação de carga no *trade* brasileiro e, desta forma, com maior potencial para obter ganhos de escala.

Para que este estudo pudesse ser realizado, foi conduzido um extenso mapeamento da movimentação de contêiner no Brasil. É importante frisar que a pesquisa foi realizada em meados de 2016, e os dados coletados são referentes aos anos de 2010 a 2015, utilizando informações divulgadas

nos portais das empresas de navegação e nas estatísticas da ANTAQ.

Uma vez que se busca avaliar o potencial de um terminal concentrador de cargas, é importante levar em conta as economias de escala presentes em navios de maior porte, que podem proporcionar substancial redução do custo do transporte em viagem. Para utilização de navios maiores, torna-se necessário que haja um volume de carga razoável, capaz de gerar uma ocupação dos navios em níveis considerados aceitáveis para operação de uma frota neste *trade* (algo entre 80 e 90%).

A análise do custo de transporte de contêiner utilizou uma comparação do custo, em dólar, por TEU transportado entre um serviço de linha regular, estimado neste estudo, e os serviços disponíveis na rota SAEC/ASIA.

3. Os serviços de linhas regulares no Brasil

3.1 Visão geral

O transporte marítimo de contêiner no Brasil é realizado principalmente por navios do tipo porta contêiner em linhas regulares. Em 2016, um total de 23 companhias de navegação ofertaram serviços na navegação de longo curso e cabotagem. Observa-se que, no caso da navegação de longo curso há muitos portos nacionais e estrangeiros atendidos por serviços de transbordo. Observa-se ainda que, no Brasil, os serviços de cabotagem são reservados para navios de bandeira brasileira (Lei 9.432, 1997) e envolvem: o transporte de cargas entre portos brasileiros; o transporte de cargas entre portos brasileiros, argentinos e uruguaios (cargas do Mercosul); bem como, transbordo de cargas para conexão com o longo curso.

Muitos dos serviços oferecidos são realizados por um conjunto de empresas, em navios próprios ou afretados, na forma de consórcios. Os consórcios são acordos entre as empresas de navegação que visam a racionalizar operações e reduzir custos que focam em um único serviço marítimo. Cada consórcio é internamente regulado por um número de acordo específicos entre vários parceiros que decidem cooperar sob diferentes graus de comprometimento (Panayides and Wiedmer, 2011).

Em 2016, um total de 163 navios do tipo porta-contêiner operaram nos serviços de longo curso e cabotagem no Brasil, com capacidade total ofertada de aproximadamente 980 mil TEU. A maior quantidade de navios se encontrava na faixa de 8 a 9 mil TEU, com 36 navios (22,09%), em seguida a

faixa de 5 a 6 mil TEU, com 33 navios (20,25%), 2 a 3 mil TEU com 24 navios (14,72%), e a faixa de 3 a 4 mil TEU, com 21 navios (12,88%). As demais faixas apresentaram participação inferior a 10% da quantidade total de navios. No caso da cabotagem, os navios se encontravam na faixa de 2,5 a 4,8 mil TEU. A Figura 2 apresenta a quantidade de navios existentes em faixas de um mil TEU, e suas respectivas percentagens em relação a quantidade total de navios porta-contêineres.

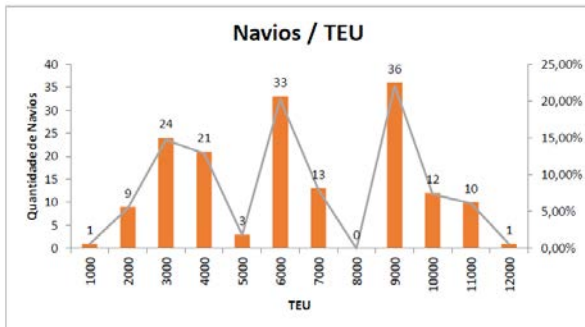


Figura 2 - Navios porta-contêineres empregados nos tráfegos brasileiros em 2016

A navegação de longo curso no Brasil conta com 17 serviços, conectando 68 portos internacionais a 17 portos nacionais, entre portos organizados e terminais de uso privado (TUP). Um total de 37 países, em quatro continentes (América, África, Europa e Ásia), está diretamente conectado ao Brasil, através do transporte marítimo de carga containerizada, por três grandes troncos, conforme pode ser observado na Figura 3. A evolução recente da quantidade de carga movimentada nos grandes troncos é apresentada na Figura 4.



Figura 3 - Direção da navegação nas linhas de longo curso

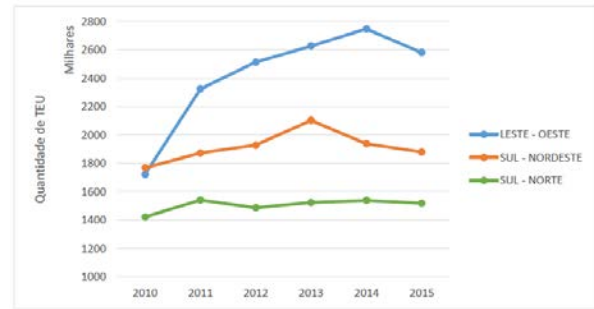


Figura 4 – Quantidade transportada conforme a direção de navegação

3.2 Análise da rota SAEC/ASIA e dos serviços de cabotagem

O principal tronco, caracterizado, como Leste-Oeste, conecta a Costa Leste da América do Sul (SAEC) ao Extremo Oriente (ASIA) e a Costa Oeste/Sul da África, criando as rotas SAEC/ASIA e SAEC/AFRICA. A rota SAEC/ASIA, o mais importante de todos os *trades* brasileiros, possui três diferentes serviços, conforme indicado abaixo.

- Serviço 1: abrangendo portos da ECSA, África do Sul, Singapura, China e Coréia do Sul;
- Serviço 2: abrangendo portos da ECSA, Singapura e China; e
- Serviço 3: abrangendo portos da ECSA, Singapura, Malásia, China e Coréia do Sul.

O perfil da frota desses serviços é apresentado na Figura 5. Os serviços, sempre com frequências semanais, envolveram 38 navios com portes entre 8 e 10,5 mil TEU e capacidade combinada de 343,2 mil TEU. O porte médio das embarcações no *trade* é aproximadamente 9.000 TEU.

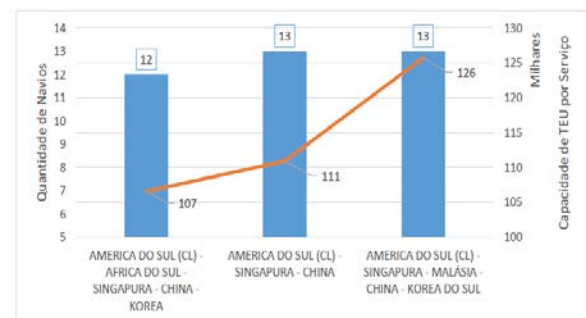


Figura 5 - Perfil da frota dos serviços SAEC/ASIA em 2016

Conforme já foi mencionado anteriormente, os serviços de cabotagem compreendem portos situados na Costa Leste da América do Sul, isto é, Brasil (portos no Rio Amazonas, inclusive), Argentina e Uruguai. Em 2016 esses serviços compreenderam 10 rotas, atendendo a 25 portos,

sendo 17 no Brasil, entre portos organizados e TUP, 5 portos na Argentina e 3 portos no Uruguai. A Figura 6 mostra o perfil da frota desses serviços. O transporte de contêiner nos serviços de cabotagem foi realizado por meio de 24 navios na faixa de 2,5 a 4,8 mil com uma capacidade agregada de 66,4 mil TEU.

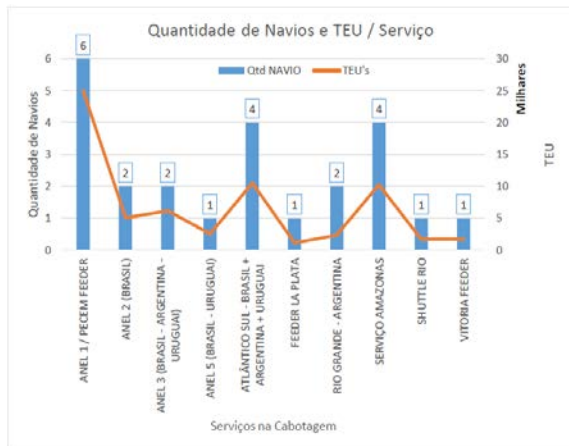


Figura 6 - Perfil da frota dos serviços de cabotagem em 2016

4. O Porto do Açú

O Porto do Açú é um empreendimento portuário privado que está localizado no norte do estado do Rio de Janeiro, na cidade de São João da Barra, a aproximadamente 150 km da Baía de Campos, onde 85% do petróleo brasileiro é produzido. A Figura 7 mostra a hinterlândia do Porto do Açú.



Figura 7 – Área de Influência do Porto do Açú

O complexo Industrial do Porto do Açú, em construção e desenvolvimento desde outubro de 2007, conta, conforme pode ser visto na Figura 8,

com dois terminais portuários: T1, terminal *offshore* voltado para movimentação de minério de ferro e petróleo; e T2, terminal *onshore*, com potencial para 14 km de cais, possui atualmente 6,5 km de extensão, 300 m de largura, com até 14,5 m de profundidade, e 90 km² de retro-área. O T2 é capaz de receber locatários industriais e movimentar vários tipos de cargas, contêineres inclusive.



Fonte: www.portodoacu.com.br

Figura 8 – Terminais marítimos do Porto do Açú

O porto do Açú já possui uma área homologada no terminal *onshore* voltada para movimentação de contêineres, com cais de 350 m de comprimento e profundidade de 14,5 m. Todavia, o terminal pode ser expandido para até 1.300 m de comprimento de cais com um total de 390.000 m² de área (Figura 9). Observa-se que o terminal possui contratos de Adesão e Termo de Liberação de Operações válidos na ANTAQ, além de Licença de Operação ambiental junto ao INEA. Nessas condições é possível instalar um terminal de contêineres para cargas de transbordo de alta capacidade.



Fonte: Google Earth

Figura 9 – Área para instalação do terminal de contêineres

Considerando-se os indicadores *benchmark* de movimentação de carga da Tabela 1, que apresenta padrões para estimar capacidade de terminais de contêineres com base no comprimento do cais de atracação em três diferentes cenários, o Porto do Açu, nas condições atuais de cais (350 m), na pior hipótese, poderia movimentar 280 mil TEU/ano e; considerando-se o cenário mais otimista (que contempla muita atividade de transbordo) e com expansão do cais de atracação para 1.300 m, poderia movimentar 2.210 mil TEU/ano. Essa última condição corresponde a 62% da movimentação do porto de Santos em 2016, que foi de 3.560 mil de TEU conforme dados da Unctad (2017).

Tabela 1 - *Benchmark* de capacidade de movimentação com base no comprimento de cais – valores em TEU/m de cais

Cenários	>1.000 m	entre 500 e 1.000 m	Entre 250 e 500 m
1*	1.200	1.000	800
2**	1.500	1.200	1.000
3***	1.700	1.600	1.300

(*)Terminal com baixa ocupação, sem controle de tarifas e pouco transbordo;

(**)Terminal com alta ocupação, com controle de tarifas e pouco transbordo;

(***)Terminal com alta ocupação e muito transbordo.

Fonte: Drewry (2010)

5. Avaliação do serviço proposto com transbordo no Porto do Açu

5.1. Premissas do serviço proposto

A avaliação do potencial de um terminal de contêiner concentrador de cargas, localizado no Porto do Açu, levou em consideração os custos de um serviço de linha regular com navios porta-contêiner de capacidade superior aos navios presentes no tráfico marítimo brasileiro na rota SAEC/ASIA, que concentre as cargas de exportação e importação neste terminal. O serviço proposto prevê escala em 4 portos asiáticos (*outbound*) e 3 portos na América do Sul (*inbound*): Porto do Açu, Santos e Buenos Aires. Assim, o Porto do Açu concentraria a movimentação de cargas da costa brasileira, excluindo Santos, o maior porto de contêineres da região. A escolha da rota SAEC/ASIA, em detrimento de outras rotas, foi tomada considerando o volume de carga movimentada neste trecho. A Tabela 2 apresenta características do serviço proposto.

Tabela 2 - Características do serviço proposto

Portos Escalados	
Ásia	4
América do Sul	3
Distância total (mn)	25.323
Tempo de viagem redonda (dias)	63
Frequência	Semanal
Número de navios	9
Capacidade do navio (TEU)	15.000
Velocidade (nós)	23

As operações de cabotagem serão representadas pelo chamado Anel 1 da empresa de navegação Aliança/ Hamburg Sud, que abrange 10 portos brasileiros: Rio Grande (RS), Imbituba (SC), Itapoá (SC), Santos (SP), Itaguaí (RJ), Salvador (BA), Suape (PE), Pecém (CE), Vila do Conde (PA) e Manaus (AM).

5.2. Análise dos custos de transporte

A estrutura de custos utilizada neste estudo levou em consideração custos fixos e custos variáveis na operação de serviço de linha regular de contêiner conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Estrutura de custo do transporte marítimo

Custos Fixos	Custos Variáveis
Custo de Capital	Custo de Viagem
Custo Operacional	Combustíveis
Tripulação	Despesas Portuárias
Manutenção	Atracação
Seguros	Movimentação de Contêiner
Material/ Lubrificantes	Custo de Estadia
Administração	Custo de Extra estadia

Os custos unitários foram estimados em dólar por unidade de contêiner de 20 pés (1 TEU).

5.2.1 Custo de capital

O custo diário de capital por TEU foi estimado com base nos preços de embarcações novas no mercado internacional apresentados pela Clarkson (2016) e nas condições de financiamento para exportação de navios da OECD (2008) para uma taxa de desconto de 6% a.a. Os preços das embarcações novas para os diversos portes e respectivo custo diário de capital encontram-se na Figura 10.

Notar que o custo de capital diário apresentado é para a capacidade nominal dos navios representados. Portanto este custo varia para diferentes capacidades de carregamento.

O custo de capital para cada serviço existente e o proposto, na rota SAEC-ASIA, além do serviço de cabotagem, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Custo de capital (CAPEX) para os serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

	Serviços Existentes - SAEC/ASIA			Serviço Proposto	Cabotagem Anel 1
	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3		
Capacidade (TEU)	8.880	8.531	9.762	15.000	4.170
Preço (MUSD)	83	83	93	118	43
Custo capital (USD/dia)	14.484,93	14.484,93	16.230,10	20.593,03	7.231,08
Custo capital (USD/ano)	5.142.149	5.142.149	5.761.685	7.310.525	2.567.033

Tabela 5 – Custo operacional (OPEX) diário nos Serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

	Serviços Existentes - SAEC/ASIA			Serviço Proposto	Cabotagem Anel 1
	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3		
Capacidade (TEU)	8.880	8.531	9.762	15.000	4.170
Custo Operacional (USD/TEU/DIA)	1,8	1,8	1,3	1,1	2,5
Custo operacional (USD/DIA)	15.984	15.355	12.573	16.500	10.423
Custo operacional (USD/DIA)	5.674.320	5.451.161	4.463.415	5.587.500	3.700.431

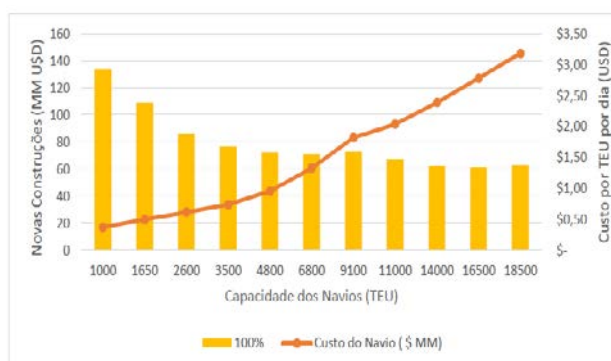
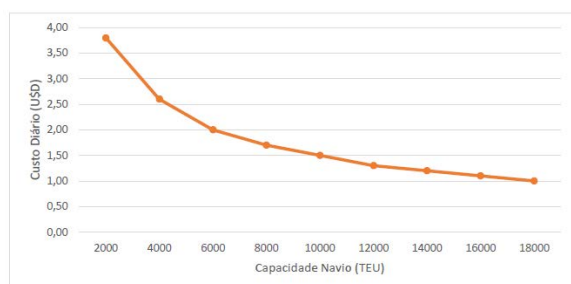


Figura 10 - Custo de capital por dia e preço de aquisição do navio novo

5.2.2 Custo operacional

O custo operacional unitário diário para diversas capacidades de navios porta-contêineres, baseado em análise desenvolvida por Murray (2016), encontra-se na Figura 11. A estimativa dos custos para os serviços existentes de longo curso e cabotagem e para o serviço proposto, são apresentados na Tabela 5.



Fonte: Murray (2016)

Figura 11 – Custo Operacional Diário por TEU

5.2.3 Custo de viagem

O custo de viagem engloba combustível e despesas portuárias. Estes custos são extremamente sensíveis a parâmetros da viagem do navio, como taxas portuárias nos portos escalados, bem como as taxas de movimentação da carga: THC – *Terminal Handling Charges*, desempenhos portuários, e também a variação do preço do combustível. Além de outras despesas de viagem que não foram considerados neste estudo.

Para os custos de combustível, foi necessário levantar dados sobre o consumo de combustível para diferentes portes de navio em diferentes faixas de velocidade, e o preço do combustível.

A velocidade tem grande influência no consumo de combustível. Fato é que, mais recentemente, nos anos 2000, a prática de *slow steaming* nos serviços regulares de contêineres ganhou força instigada por três fatores: excesso de capacidade da frota devido à crise econômica, aumento dos preços dos combustíveis e pressões ambientais (Yin et al., 2014).

As informações sobre o comportamento do consumo ao se variar a velocidade, para diferentes capacidades de navios foi obtido em Notteboom e Vernimmen (2009).

Para o valor do preço de combustível foram utilizados dados do site da Clarkson, de dezembro de 2016, de óleo combustível do tipo HFO 380cst. Na análise utilizou-se o valor médio do preço do combustível em portos do Extremo Oriente.

O custo do combustível ($Custo_{Combustivel}$) é dado como a seguir.

$$Custo_{Combustivel} = \frac{Consumo \left(\frac{t}{dia} \right) \times Preço_{HFO} \left(\frac{USD}{t} \right)}{Capacidade Nominal (85\%)} \quad (1)$$

Tabela 6 - Custo anual de combustível nos Serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

	Serviços Existentes - SAEC/ASIA			Serviço Proposto	Cabotagem Anel 1
	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3		
Capacidade (TEU)	8.880	8.531	9.762	15.000	4.170
Consumo (t/dia)	180	180	200	250	120
Preço do HFO (USD/t)	357,46	357,46	357,46	357,46	357,46
Custo de Combustível (USD/dia)	64.342	64.342	71.492	89.365	42.895
Custo de Combustível (USD/ano)	22.841.694	22.841.694	25.379.660	31.724.575	15.227.796

A Tabela 6 apresenta os custos de combustível, por dia, para os serviços apresentados.

As despesas portuárias foram divididas em duas parcelas: movimentação de carga (THC) e parada nos terminais.

Operadores de serviços de linhas regulares celebram acordos comerciais com terminais de contêiner para estabelecer preços mais atrativos, que aqueles divulgados publicamente, para movimentação de carga do navio para o cais (*ship to shore*) e vice-versa, uma vez que estes possuem parada programada e periódica nos terminais. Os operadores destes serviços disponibilizam em suas websites os custos de movimentação de contêiner por terminal (THC), por sentido da carga: exportação ou importação, e em alguns casos, variando com a origem e destino.

De modo a contornar as diversas variáveis que implicam a estrutura do custo portuário, utilizou-se os custos de movimentação de contêiner nos terminais obtidos através de um sistema (*THC Calculator*) disponibilizado no website da companhia de navegação Aliança/Hamburg Sud. Não se identificou variação significativa para os valores de THC praticados por outros operadores da rota estudada.

Os preços de THC nos terminais brasileiros são fixos para contêineres de importação e exportação, assim como para contêiner de 20 ou 40 pés. Há variação somente para contêiner refrigerado. Nos terminais asiáticos ocorrem diferenciação nos preços de THC tanto para o tamanho do contêiner, quanto para o sentido da carga.

As Tabelas 7 e 8 apresentam as estimativas da THC para terminais que fazem parte dos serviços da rota analisada.

O cálculo dos custos de movimentação de contêiner nos portos, neste estudo, não leva em consideração a movimentação de contêiner porto-a-porto, ou seja, é desconsiderado a quantidade de contêiner embarcado e desembarcado em cada terminal. Ao invés desta abordagem, considerou-se toda a movimentação de contêiner em cada ponta do sistema. Portanto uma viagem completa tem seu

início em uma ponta do sistema, carregando o navio. Em seguida, após a navegação, descarrega na ponta oposta do sistema, recarrega e retorna para o ponto de partida com uma última movimentação de descarregamento. Ao final será calculado o custo na viagem completa (USD/viagem). Para o cálculo do custo anual, multiplicou-se o custo por viagem completa (*round trip*) pelo número de viagens realizada em um ano, dado o período de realização da viagem.

Tabela 7 – THC dos terminais brasileiros na rota SAEC/ASIA (2016)

Terminal	Custo (USD/TEU)
Santos	215,00
Navegantes	220,09
Itajaí	208,43
Rio Grande	241,71
Itaguaí	179,25
Itapoá	176,99
Paranaguá	263,00
Buenos Aires	200,00
Montevideo	230,00
Média	214,94

Tabela 8 - THC dos terminais asiáticos na rota SAEC/ASIA (2016)

Terminal	Tamanho contêiner		Sentido da carga
	20"	40"	
Shanghai	117,95	174,74	Importação
	106,30	158,72	Exportação
Chiwan	117,95	174,74	Importação
	160,18	262,11	Exportação
Yantian	117,95	174,74	Importação
	160,18	262,11	Exportação
Qingdao	117,95	174,74	Importação
	106,30	158,72	Exportação
Ningbo	117,95	174,74	Importação
	106,30	158,72	Exportação
Hong Kong	275,80	367,95	Imp/exp
Singapura	151,37	228,82	Imp/exp
Busan	105,39	144,92	Imp/exp
Port Kelang	91,01	134,83	Imp/exp
Média importação	134,81	194,47	
Média exportação	140,31	208,54	

Para a capacidade nominal em TEU, 75% dos contêineres são de 40 pés e os 25% restantes 20 pés, conforme dados levantados na análise da rota SAEC/ASIA.

Assim foi estimado o custo de movimentação de contêineres nos terminais (THC) para a viagem completa em cada serviço, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo de movimentação de contêiner (THC) por viagem nos Serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

Serviço SAEC/ASIA	THC em USD/viagem
Serviço1	4.064.114
Serviço2	3.757.871
Serviço3	4.260.389
Proposto	6.607.618
Cabotagem (Anel 1)	1.024.222

A última parcela do custo portuário é o custo de parada nos terminais. A dificuldade em obter custos portuários em terminais asiáticos, impossibilita uma acurácia nesta parcela dos custos portuários. Desta maneira considerou-se como custo de parada portuária um valor comum a todos os portos de chamada. O preço utilizado foi o valor vigente praticado no terminal de uso privado Embraport. Além disto, considerou-se o tempo médio de parada nos terminais. Logo, o Custo por porto de chamada (C_{PC}) equivale ao Preço de Parada no porto de chamada ($Preço_{PC}$) multiplicado pelo Tempo médio no porto de chamada (T_{PC}), conforme indicado a seguir.

$$Preço_{PC} = Preço_{PC} \times T_{PC} \quad (2)$$

$$Preço_{PC} = 2,23 \text{ USD/Loa (m)/Tempo (hora)} \quad (3)$$

Os tempos de parada nos portos, na navegação de longo curso, variam de portos brasileiros para portos asiáticos. Portanto, aos portos da América do Sul foram aplicadas as porcentagens dos tempos médios dos Terminais de Uso Privado (TUP), no Brasil. Para os portos asiáticos foram utilizados os dados estatísticos de tempo de parada no terminal de Hong Kong, obtidos no estudo da Marine Department Planning, Development and Port Security Branch (2006) de Hong Kong.

Com base nessas informações e nos dados dos serviços da SAEC/ASIA foram calculados os custos de parada (C_{PA}) conforme indicado na Tabela 10.

Não foram considerados, neste estudo, custos extras de *overtime*, *idle time*, e outros relacionados a atracação.

Tabela 10 - Custo de parada nos portos para os serviços SAEC/ASIA

Serviço SAEC/ASIA	Custo USD/viagem	Custo USD/ano
Serviço1	480.579	2.088.231
Serviço2	509.201	2.212.599
Serviço3	572.435	2.296.031
Proposto	360.584	2.089.102
Cabotagem (anel 1)	326.978	2.841.599

5.3 Os custos dos serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

Após determinar cada parcela dos custos fixos e variáveis para cada navio nos serviços de longo curso existentes, no serviço de longo curso proposto neste trabalho e no serviço de cabotagem escolhido, Anel 1, pode-se determinar o custo anual por serviço. Este custo foi utilizado para avaliação do impacto nos custos do transporte marítimo com modificação da estrutura de transporte inserindo um serviço de linha regular na rota SAEC/ASIA, com a utilização de um terminal concentrador de cargas no Porto do Açu.

O custo anual de cada serviço foi estimado conforme indicado a seguir.

$$Custo \text{ Anual}_{serviço} = CAPEX + OPEX + [(C_{combustivel}) + (C_{THC} + C_{PA})] \quad (4)$$

Os custos anuais para os serviços SAEC/ASIA são apresentados na Tabela 11.

Os custos calculados para o transporte de contêiner na capacidade nominal dos navios, em \$/TEU, nos três serviços existentes na rota SAEC/ASIA, do serviço proposto para mesma rota e para o serviço de cabotagem para distribuição da carga nos demais portos estão descritos na Tabela 12.

Dados coletados da Clarkson (2017) indicam que o valor da taxa de frete média, em USD/TEU, na rota Shanghai/South America, no ano de 2016 foi de 1.647,00.

A Tabela 13 apresenta a evolução do custo do serviço, por TEU, para diferentes taxas de ocupação dos navios e o erro percentual em relação ao valor base da Clarkson para 2016.

Os níveis de serviço, no carregamento, dos navios serão considerados para a faixa de 80% a 90 %, visto que foram os valores que apresentaram os menores erros percentuais. Embora o erro apresentado não seja muito baixo, o valor encontrado está na mesma ordem de grandeza, o que valida o processo de cálculo, visto que muitas estimativas estão com considerações muito sensíveis ao resultado final, especialmente nos custos portuários.

Tabela 11 – Custos totais anuais dos serviços SAEC/ASIA e Cabotagem

	Serviços Existentes SAEC/ASIA			Serviço	Cabotagem
	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3	Proposto	Anel 1
Capacidade semanal ofertada (TEU)	8.880	8.531	9.762	15.000	4.170
Capacidade anual ofertada (TEU)	463.029	443.600	502.920	780.000	216.814
Nº de navios	12	13	13	9	6
Tempo de viagem (dias)	84	84	91	63	42
Nº viagens/ano	4,35	4,35	4,01	5,79	8,69
Velocidade do navio (nós)	20	20	20	23	19
Ano operacional	355	355	355	355	355
CAPEX (USD/dia)	14.484	14.484	16.230	20.593	7.231
CAPEX/navio (USD/ano)	5.142.149	5.142.149	5.761.685	7310.525	2.567.033
OPEX (USD/dia)	15.984	15.355	12.573	16.500	10.423
OPEX/navio (USD/ano)	5.764.320	5.451.161	4.463.415	5.587.500	3.700.431
Custo combustível (USD/dia)	64.342	64.342	71.494	89.365	42.895
Custo Combustível/navio (USD/ano)	22.841.694	22.841.694	25.379.660	31.724.575	15.227.796
Custo por parada (USD/viagem)	480.579	509.201	572.435	360.584	326.978
Custo por parada (USD/ano)/navio	2.088.231	2.212.599	2.296.031	2-089.102	2.841.599
THC (USD/viagem) - 100% load factor	4.064.114	3.757.871	4.260.389	6.607.618	1.024.222
HC (USD/ano) - 100% load factor / navio	17.659.544	16.328.845	17.088.373	38.282.233	8.900.985
Custo total (USD/ano)/navio	53.405.939	51.976.499	54.989.165	85.263.936	33.237.846

Tabela 12 – Custos totais de viagem dos serviços

Serviço SAEC/ASIA	Custo anual MM de USD/ano	Custo viagem USD/TEU
Serviço1	640.871,3	1.384,09
Serviço2	675.693,8	1.523,21
Serviço3	714.859,1	1.421,42
Proposto	767.375,4	983,81
Cabotagem (anel 1)	199.427,1	919,81

Tabela 13 – Custo/TEU para diferentes taxas de ocupação

Taxa de Ocupação	Custo estimado médio (USD/TEU)	Erro em relação aos dados da Clarkson
100%	1.442,90	14,14%
90%	1.603,23	2,73%
85%	1.697,53	2,98%
80%	1.803,63	8,68%
75%	1.923,87	14,39%
70%	2.061,29	20,10%
65%	2.212,85	25,81%

5.4 Avaliação da alternativa do Porto do Açú

Para a avaliar o potencial do Porto do Açú para operar com movimentação de contêiner na ótica de um porto concentrador, torna-se necessário uma compreensão dos níveis de carregamento dos navios.

A distribuição de cargas nos serviços de linhas regulares existentes, na rota SAEC/ASIA, no tronco LESTE – OESTE, foi realizada a partir dos dados de movimentação de carga e premissas do serviço proposto.

Considerou-se cargas de conexão direta como aquelas cargas que estão em portos de chamada que possuem conexão direta, e cargas de transbordo aquelas que estão em portos de chamada que não possuem conexão direta. As Tabelas 14 e 15 apresentam, respectivamente, as movimentações de contêineres na rota SAEC/ASIA nos portos com conexão direta e de transbordo.

Entretanto, para que as cargas de transbordo cheguem aos seus, precisam antes passar por algum porto que tenha conexão direta com as linhas de navegação na rota SAEC/ASIA. Desta forma, foi necessário distribuir as cargas de transbordo nos portos com conexão direta.

Assim, com os dados da cabotagem foram determinados volumes de carga desembarcados em cada porto de transbordo (Tabela 15) com seus respectivos portos de origem. A partir desta fase, os portos de origem que possuem conexão direta (Tabela 14) nos serviços de linha regular da rota SAEC/ASIA, foram separados com os seus respectivos volumes de carga exportada para este específico porto de destino da carga. Calculou-se a participação percentual das cargas de cada um desses portos. Por fim, o volume da carga de transbordo foi distribuído nos portos de conexão direta proporcionalmente a participação percentual das cargas de cabotagem.

A Tabela 16 apresenta o volume de carga, em TEU, anual e semanal, movimentada nos portos com conexão direta somado a carga de transbordo.

Tabela 14 - Movimentação de contêiner nos portos com conexão direta

CONEXÃO DIRETA						
Instalação Portuária	Cargas Movimentadas nos portos com conexão direta					
	Desembarcadas / Importação		Embarcadas / Exportação		Total	
	TEU	Porcentagem	TEU	Porcentagem	TEU	Porcentagem
Santos	278.774	42,16%	301.105	40,04%	579.879	41,08%
Paranaguá	90.154	13,64%	120.594	16,04%	210.748	14,86%
Portonave	83.809	12,68%	75.420	10,03%	159.229	11,32%
Emraport	55.496	8,39%	102.497	13,63%	157.993	11,07%
Itajaí	40.891	6,18%	28.116	3,74%	69.007	4,93%
Itaguaí	39.886	6,03%	31.015	4,12%	70.902	5,06%
Porto Itapoá	39.598	5,99%	50.646	6,73%	90.245	6,37%
Rio Grande	32.543	4,92%	42.628	5,67%	75.171	5,30%
Total Geral	661152	100,00%	752022	100,00%	1413174	100,00%
Total de Cargas na Rota (%)	77,40%		91,18%		84,17%	

Tabela 15 - Movimentação de contêiner nos portos de transbordo

TRANSBORDO						
Instalação Portuária	Cargas Movimentadas nos portos com transbordo					
	Desembarcadas		Embarcadas		Total	
	TEU	Porcentagem	TEU	Porcentagem	TEU	Porcentagem
Porto Chibatão	44.767	23,19%	0	0,00%	44.767	17,21%
Super Terminais	36.645	18,98%	2.455	3,38%	39.100	14,96%
Rio de Janeiro	30.144	15,61%	17.970	24,71%	48.114	17,96%
Suape	20.698	10,72%	0	0,00%	20.698	7,96%
Vitória	17.064	8,84%	5.536	7,61%	22.600	8,52%
Salvador	14.607	7,57%	23.441	32,24%	38.048	13,93%
Pecém	13.879	7,19%	2.575	3,54%	16.455	6,25%
São Francisco do Sul	12.340	6,39%	9.056	12,45%	21.396	7,95%
Belém	1.214	0,63%	1.315	1,81%	2.529	0,93%
Vila do Conde	1.170	0,61%	10.078	13,86%	11.248	4,02%
Fortaleza	447	0,23%	245	0,34%	692	0,26%
Imbituba	72	0,04%	0	0,00%	72	0,03%
São Sebastião	20	0,01%	4	0,01%	24	0,01%
Natal	2	0,00%	37	0,05%	39	0,01%
Total Geral	193070	100,00%	72714	100,00%	265783	100,00%
Total de Cargas na Rota (%)	22,60%		8,82%		15,83%	

Tabela 16 - Movimentação de carga em TEU nos portos de conexão direta e carga de transbordo

Portos	Conexão direta e transbordo				Transbordo			
	Desembarque		Embarque		Desembarque		Embarque	
	Anual	Semanal	Anual	Semanal	Anual	Semanal	Anual	Semanal
Itajaí	49.138	945	29.357	565	8.247	159	1.241	24
Itaguaí	48.161	926	33.112	637	8.275	159	2.097	40
Itapoá	62.276	1.198	63.924	1.229	22.678	436	13.278	255
Emraport	67.009	1.289	109.428	2.104	11.513	221	6.931	133
Navegantes	100.712	1.937	78.749	1.514	16.904	325	3.329	64
Paranaguá	106.031	2.039	121.440	2.335	15.877	305	846	15
Rio Grande	39.107	752	44.510	856	6.564	126	1.882	36
Santos	381.787	7.342	344.216	6.620	103.012	1981	43.111	829
Total	854.222	16.427	824.736	15.860	193.070	3.713	72.714	1.398

Além de identificar somente a carga de transbordo. As cargas estão divididas por sentido: embarque/ exportação e desembarque/ importação.

As cargas de conexão direta e transbordo que utilizam as linhas de serviço existentes, distribuídas proporcionalmente a capacidade média nominal dos navios desta rota SAEC/ASIA, possuem configuração de carregamento conforme indicado na Tabela 17.

Tabela 17– Níveis médios de carregamento em TEU nos navios do SAEC/ASIA

Serviços SAEC/ASIA e Cabotagem		Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3
Desembarque (TEU)	Direta+Transbordo	5.605	5.384	5.438
	Transbordo	1.310	1.259	1.143
Embarque (TEU)	Direta+Transbordo	5.104	4.903	5.853
	Transbordo	469	450	479

Para a análise, é importante observar os níveis médios de participação de carga brasileira, argentina e uruguaia na capacidade ofertada nos serviços de linhas regulares existentes na rota SAEC/ASIA

A consideração das cargas argentinas e uruguaias são importantes na medida que os dados de movimentação de contêiner correspondem a registros apenas das movimentações de cargas brasileiras, uma vez que são registros de acompanhamento da Antaq.

Portanto, a análise de carregamento dos navios, nos serviços existentes, se faz necessária para compreender o percentual de participação das cargas brasileiras nestes serviços. Para cada nível de carregamento dos navios (*load factor*) há uma participação correspondente às cargas brasileiras, e o restante de cargas argentinas e uruguaias.

A partir dos dados de movimentação de contêiner e a obtenção da participação de cargas brasileiras e argentinas nos carregamentos dos navios, na navegação de longo curso, bem como a estratificação das cargas de transbordo, além dos custos do transporte, foi possível determinar os custos de cada serviço, incluindo os custos da distribuição da carga de transbordo.

A Tabela 18 a seguir apresenta os custos anuais estimados, de cada serviço.

Pode-se observar que o custo anual estimado nesta rota, com os três serviços existentes é de USD 4,4 bilhões.

Como o serviço proposto com concentração de cargas no Porto do Açu apresenta capacidade anual ofertada inferior à quantidade demandada nesta rota, estimou-se o custo agregando-se dois serviços com a mesmas características.

Assim, conforme pode ser visto na Tabela 19, o custo anual, calculado, para operar estes dois serviços nesta rota SAEC/ASIA é de U\$ 3,3 bilhões.

Tabela 18 – Custo total anual dos serviços na rota SAEC/ASIA

Serviços SAEC/ASIA + Cabotagem	Serviço 1	Serviço 2	Serviço 3
Custo de importação (USD)	14.018.351	12.783.203	15.006.874
Custo de exportação (USD)	12.244.235	12.723.368	14.395.740
Custo viagem redonda (USD/viagem)	27.262.586	25.506.572	29.402.614
Custo anual do serviço MM USD	1.421,5	1.441	1.533

Tabela 19 - Custos Anuais do Serviço Proposto na Rota SAEC/ASIA

Serviço proposto SAEC/ASIA + cabotagem	
Custo de importação (USD)	30.800.646
Custo de exportação (USD)	32.929.569
Custo viagem redonda (USD/viagem)	63.730.215
Custo anual do serviço MM USD	3.323,1

Desta forma a substituição dos três serviços de linha regular existentes na rota SAEC/ASIA, por dois serviços, com navios de capacidade de 15.000 TEU, nas condições estabelecidas apresentam uma redução de 24,6% nos custos anuais dos serviços na rota.

6. Conclusões

A substituição dos serviços de linha regular existentes na rota SAEC/ASIA, pelos serviços propostos pelo autor: com navios de maior capacidade e com menos paradas no Brasil, apresentou ganhos favoráveis em relação a diminuição do custo anual de operação da rota com os respectivos serviços.

Entretanto, este não é um trabalho conclusivo, e sim exploratório, uma vez que se busca entender de uma forma geral qual o impacto gerado com a alteração da estrutura de transporte nos serviços de linha regular existentes: com muitos navios e muitas paradas nos portos da costa leste da América do Sul, por um serviço com navios maiores, poucas paradas e utilizando um porto para concentração de carga. A utilização de apenas um serviço não se mostrou eficiente, uma vez que a capacidade total ofertada

era inferior à quantidade demanda anual de contêineres. Todavia, ao incluir mais um serviço de igual capacidade, além da oferta compatibilizar-se com a demanda, os percentuais de participação de carga brasileira no navio, para diferentes taxas de ocupação, se mostraram mais aderentes aos serviços prestados atualmente. A importância de buscar percentuais mais próximos de participação de carga brasileira, se deve ao fato da impossibilidade de realizar o mesmo estudo de movimentação de contêiner no Brasil para os países que também fazem parte das paradas programadas destes serviços, Argentina e Uruguai. Então buscou-se prover os mesmos níveis de participação de carga brasileira, julgando que o restante da carga que completa a taxa de ocupação seja carga originada ou destinada aos demais países sul americanos.

A utilização de navios muito maiores também não se mostrou uma solução vantajosa, pois para atingir os níveis de participação de carga brasileira apresentados atualmente, o serviço precisaria contar com navios de pelo menos 21.000 TEU. Estes navios são empregados em rotas com fluxo de contêiner muito maiores que os praticados no Brasil, de maneira que esse cenário foi descartado no trabalho.

Apesar de o Porto do Açu ainda não operar movimentação de contêiner, ele apresenta aspectos muito favoráveis para este segmento. O fato de ser um porto novo, em desenvolvimento, totalmente privado e localizado no sudeste brasileiro, responsável por maior parte do PIB nacional, traz muitas vantagens para a instalação de um porto concentrador de carga neste local. Porém, ainda existem fatores negativos, como: acesso rodoviário ruim e limitado e desconexão com a, já pouco eficiente, no que concerne o transporte de contêineres, malha ferroviária brasileira. A logística em terra é fundamental para o escoamento do fluxo de contêineres.

Por fim, conclui-se que é interessante avaliar com mais profundidade a implantação de um terminal *hub port* de contêineres no Porto do Açu, uma vez que dadas as premissas utilizadas, a substituição de um serviço concentrador de cargas se mostrou mais atrativa que as praticadas atualmente.

7. Referências

ASSIS, L. F. e CANEN, A. G. Brazilian port logistics: Going global. The 6th International Symposium on Logistics (6th ISL), Salzburgo, 2001.

BRASIL. Lei 9.432, de 8 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e dá outras providências, 1997.

CLARKSON. Container Intelligence Monthly, vol 18 n 9, September, 2016.

CLARKSON. Container Intelligence Monthly, vol 19 n 1, January, 2017.

CLARKSON SHIPPING INTELLIGENCE NETWORK. <https://www.sin.clarksons.net/>.

CULLINANE, K; KHANNA, M. Economies of scale in large container ships. *Journal of Transport Economics and Policy* Vol. 33, No. 2, pp. 185-207, 1999.

DREWRY SHIPPING CONSULTANTS. Container terminal capacity and performance benchmarks. Drewry Publishing, November 2010.

OECD. Sector understanding on export credits for ships (SSU). OECD Council Working Party on Shipbuilding (WP6), 2008.

OECD. Competition issues in liner shipping working party No. 2 on competition and regulation. Directorate for Financial and Enterprise Affairs Competition Committee, 2015.

MARINE DEPARTMENT PLANNING, DEVELOPMENT AND PORT SECURITY BRANCH. Port benchmarking for assessing Hong Kong's maritime services and associated costs with other Major International Ports. Marine Department Planning, Development and Port Security Branch Publication, 2006.

MURRAY, W. Economies of scale in container ship cost. United States Merchant Marine Academy, 2016.

PANAYIDES, P. M; WIEDMER, R. Strategic alliances in container liner shipping. *Research in Transportation Economics*, vol. 32, issue 1, 25-38, 2011.

UNCTAD. *Review of Maritime Transport*. United Nations Publication, 2017.

NOTTEBOOM, T. e VERNIMMEN, B. The effect of high fuel costs on liner services configuration in container shipping. *Journal of Transport Geography*, 17(5) 325-337, 2009.

YIN, J., FAN, L., YANG, Z., e LI, K. X. Slow steaming of liner trade: its economic and environmental impacts. *Maritime Policy and Management*, Vol 41, issue 2, 149-158, 2014.