



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e
Gestão de Políticas Públicas
Departamento de Economia

Avaliação Entre a Gestão Portuária Pública e Privada no
Brasil

Bruno Lopes de Oliveira
Brasília, DF
2023

Bruno Lopes de Oliveira

Avaliação Entre a Gestão Portuária Pública e Privada no Brasil

Projeto de Pesquisa da Monografia a ser apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de Brasília.

Orientador: Geovana Lorena Bertussi
Coorientador: Cícero Rodrigues de Melo Filho

**Brasília, DF
2023**

Avaliação entre Gestão Portuária Pública e Privada no Brasil

Bruno Lopes de Oliveira

Monografia a ser apresentada como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas pela
Universidade de Brasília

Dra. Geovana Lorena Bertussi,
Departamento de Economia – Universidade de Brasília

Me. Cícero Rodrigues de Melo Filho,
Departamento de Economia – Universidade de Brasília

Brasília, DF
Maio de 2023

Dedicatória
Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e
amigos.

AGRADECIMENTOS

Eu, Bruno Lopes de Oliveira, gostaria de agradecer a Deus por me permitir superar todas as provações que até então vivi.

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento pelo apoio incondicional na minha vida e na realização da minha monografia e graduação aos meus amados pais, Enéias e Izabel. Vocês sempre estiveram ao meu lado, oferecendo suporte, e sou imensamente grato por todo o amor e dedicação que demonstraram ao longo dessa jornada.

Gostaria também de agradecer à minha amiga e orientadora, Geovana, pela sua presença constante e incentivo. Sua amizade, orientação valiosa e expertise na área foram fundamentais para o desenvolvimento do meu trabalho. Sua paciência, disponibilidade e feedback construtivo foram essenciais para me manter motivado e confiante durante todo o processo.

Agradeço a Caroline Zaia, pela sua presença constante na minha vida. Seu amor e apoio foram fundamentais para me manter firme e confiante durante toda a jornada.

Por fim, gostaria de expressar minha gratidão aos meus queridos e dedicados amigos. Sua presença, amizade e apoio foram verdadeiros pilares ao longo dessa jornada acadêmica. Vocês estiveram ao meu lado nos momentos bons e nos desafios, compartilhando conhecimentos e experiências.

RESUMO

A análise da eficiência portuária tem sido amplamente estudada devido à grande importância da infraestrutura portuária no comércio internacional e no desenvolvimento econômico. Nesse contexto, o presente trabalho utiliza a metodologia de Análise Envoltória de Dados, com os modelos BCC e CCR e orientação para o produto, com o objetivo de identificar o modelo de gestão mais eficiente entre a gestão pública e privada para as instalações portuárias brasileiras. Considerando variáveis de governança corporativa, tempo de operação e movimentação de carga, constatou-se que as instalações transportadoras de cargas em granel e carga geral apresentaram maior nível de eficiência sob gestão pública. Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas nos níveis de eficiência entre instalações públicas e privadas no transporte de carga containerizada.

Palavras-chave: Análise Envoltória de Dados, DEA, Gestão portuária, Portos.

ABSTRACT

The analysis of port efficiency has been widely studied due to the significant importance of port infrastructure in international trade and economic development. In this context, this study employs the Data Envelopment Analysis methodology, using the BCC and CCR models with a focus on output orientation, aiming to identify the most efficient management model between public and private management for Brazilian port facilities. Considering variables such as corporate governance, operational time, and cargo handling, it was found that bulk and general cargo handling facilities demonstrate higher levels of efficiency under public management. On the other hand, no significant differences in efficiency levels were observed between public and private facilities in containerized cargo transportation.

Keywords: Data Envelopment Analysis, DEA, Port management, Ports.

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Contexto Portuário.....	11
2.1. Funções das Autoridades Portuárias.....	12
2.1.1. Modelos de Gestão Portuária	12
2.1.2. Vantagens e Desvantagens dos Tipos de Gestão Portuária	13
2.2. Breve Histórico Internacional e Brasileiro.....	15
3. Principais Literaturas Sobre Eficiência Técnica Portuária	18
4. Metodologia.....	23
4.1. Análise Envoltória de Dados	24
4.2. Dados e Variáveis.....	28
5. Resultados	29
6. Conclusão.....	36
7. Referências Bibliográficas	37
8. Tabelas	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelo CCR-O para Cargas Containerizadas.....	29
Tabela 2, Modelo BCC-O para Cargas Containerizada.	31
Tabela 3: Modelo CCR-O para Cargas de Granel e Gerais.....	32
Tabela 4: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais.....	33
Tabela 5: Média da Eficiência Composta, Carga Containerizada.	34
Tabela 6: Média da Eficiência Composta, Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosas e Carga Geral	34
Tabela 7: Teste de Hipótese para DMUs Transportadoras de Contêineres.....	35
Tabela 8: Teste de Hipótese para DMUs Transportadoras de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral	36
Tabela 9: Dados de Exportação e Importação por Modal	42
Tabela 10: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais, Resultado Completo.....	50
Tabela 11: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais, Resultado Completo.....	54
Tabela 12: Média da Eficiência Composta, Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosas e Carga Geral, Resultado Completo	59

1. Introdução

Ecossistemas portuários modernos e eficientes são asseguradores de baixo custo operacional e ganhos de produtividade, esses fatores promovem crescimento de competitividade, que por sua vez demandam mão de obra que gera renda e é indutor de crescimento. O setor portuário está intimamente ligado a demanda internacional, que é função da integração dos mercados internacionais e fluxo de bens de consumo. Tal movimento carece de uma cadeia de transporte e logística capaz de atender prazos e demandas com eficiência e produtividade (Uderman et al., 2012).

Nesse sentido, as contínuas mudanças no setor nas últimas décadas, seja pelo processo de contêinerização, mecanização ou incorporação de novas tecnologias, têm gerado maior pressão para o aumento de produtividade no setor. Consequentemente, as atividades desse mercado tornam-se cada vez mais intensivas em capital e especializadas para atender às demandas específicas de cada tipo de rota ou carga (CRAVEIRO, 2015; UDERMAN et al., 2012).

Adicionalmente, o porto atua como um importante mobilizador de investimentos para regiões dentro e fora da infraestrutura portuária, sendo um agente relevante para o desenvolvimento econômico regional e macroeconômico. Portanto, a compreensão do papel do porto como promotor de desenvolvimento e seus efeitos nas zonas de influência são fundamentais em nível de política pública. Isso é essencial para assegurar que os portos possam gerar valor agregado tanto em sua produção quanto nas localidades afetadas por esse efeito (UDERMAN et al., 2012).

Na tentativa de alcançar níveis ótimos de produção e eficiência no setor portuário, foram adotados diversos modelos de gestão para melhor orquestrar as operações portuárias. A tendência global observada atualmente é a adoção de modelos de concessão dentro dos portos (TRUJILLO et al. 2013). No caso brasileiro, a partir da criação da Lei dos Portos de 2013, possibilitou-se uma maior participação da atuação privada no setor, de forma que hoje a maior movimentação em toneladas de cargas marítimas, especialmente granéis, é realizada via Terminais de Uso Privativo (ANTAQ, 2022).

Assim, nos últimos anos, o setor portuário tem enfrentado um novo contexto de inovação tecnológica e mudanças na gestão, o que tem levado a um aumento significativo no número de estudos que investigam a eficiência e produtividade desse setor. Portanto, este estudo busca colaborar com a discussão sobre eficiência portuária ao comparar os níveis de eficiência entre gestão pública e privada de instalações portuárias através da modelagem de Análise Envoltória de Dados.

2. Contexto Portuário

Os portos são sujeitos a atividade pública e privada simultaneamente. No qual o elevado volume de movimentação de bens instiga maior demanda de serviços relacionados a natureza das atividades. Esse fenômeno resulta na criação de clusters industrializados. De forma que a provisão de bens públicos gera benefícios econômicos que incentivam as operações privadas. Esse grau de integração entre agentes nos portos gera altos níveis de complexidade na estrutura econômica do setor, de forma que diversas instituições operam na área a fim de viabilizar essa dinâmica (World Bank, 2007).

Observa-se que essa condição do setor é consequência das características econômicas e históricas resultado de subsequentes reformas no arcabouço legal e modificações na estrutura econômica e geopolítica. Este capítulo destaca os principais agentes e características do setor portuário, bem como o atual cenário em que o Brasil se encontra inserido nessa contextualização.

2.1. Funções das Autoridades Portuárias

Segundo Notteboom (2021), as Autoridades Portuárias (AP) públicas e privadas são agentes empoderados por lei ou agente regulador, os quais são responsáveis pela administração, desenvolvimento, gestão, e em certas ocasiões, pela segurança e operação da infraestrutura, controle e coordenação das operações portuárias. Essas instituições foram estabelecidas a partir da necessidade de planejamento do desenvolvimento dos portos, provisão de bens e serviços públicos, gestão sobre externalidades e promoção de eficiência sobre monopólio locais.

Notteboom (2021) afirma que, convencionalmente, APs podem atuar como concessionário (*Landlord*), no qual os ativos estão sobre o controle da AP e são ofertados a infraestrutura e serviços necessários para as operações no porto (píeres, hidrovias, dragagem) a partir de recursos públicos. Como **regulador** a Autoridade Portuária se concentra em planejar, monitorar e organizar as tarifas, licitações de serviços, e regula sobre leis e segurança. Por fim, como **operador**, o agente provém os serviços de transporte de carga, pessoas e as operações relacionadas à navegação. É possível, também, que as APs assumam uma ou mais das funções citadas simultaneamente.

Em seu estudo, CULLINANE (2000) cita alternativas de análise dos modelos de administração portuária, classificando a função regulatória como principal função das APs, necessitando de poder estatutário que pode ser cedido à gestão pública e portuária. A função de operador é caracterizada pela participação exclusiva da Autoridade na transferência física dos bens e passageiros nas operações de embarque e desembarque.

Ainda em relação ao autor, a função de concessionária tem como característica o controle de áreas físicas, as quais devem ser geridas e desenvolvidas através de estratégias, trazendo melhorias para a superestrutura, garantindo trabalhos de engenharia civil, mantendo a segurança, realizando manutenção e ampliando os canais, rotas navegáveis, píeres, áreas de atracação e áreas de manobras, bem como provendo acessos e vias de escoamento para as cargas através de rodovias, dutos e ferrovias nas instalações do porto.

2.1.1. Modelos de Gestão Portuária

Segundo Bruns (2018), existem 4 principais tipos de modelos de gestão de portos: Portos de Serviços Públicos (Public Service Ports), *Tool Ports*, Porto Concessionado (*Landlord*) e Portos Privatizados. Os Portos de Serviços Públicos são identificados pela presença de Autoridade Portuária pública, que tem a responsabilidade de fornecer todos os serviços essenciais para o funcionamento completo do porto. Nesse modelo, o porto detém o controle e gestão dos ativos, recursos humanos, equipamentos e serviços necessários para as operações portuárias.

No modelo de *Tool Port*, a gestão e o desenvolvimento da infraestrutura e da superestrutura portuária são de responsabilidade da AP, que disponibiliza equipamentos e superestruturas para operadores de carga dentro do porto. A AP é proprietária dos equipamentos, enquanto a empresa de manuseio de carga presta serviços para o proprietário da carga.

O modelo no qual o agente privado atua como arrendatário dos terminais portuários é atualmente o mais implementado (*Landlord*). Nesse modelo, os agentes públicos e privados trabalham em conjunto, com a AP arrendando a infraestrutura portuária através de contratos de

concessão de longo prazo em troca de outorgas que variam de acordo com a área concedida e os investimentos em capital exigidos para a infraestrutura. Nesse modelo, a AP (concessionária) é responsável por regular e administrar o porto, enquanto a superestrutura necessária para as operações portuárias é fornecida pelo arrendatário.

Portos puramente privados, ou portos de serviços privados, são aqueles em que a propriedade das terras, superestruturas e infraestruturas é exclusivamente da iniciativa privada, que também é responsável pela gestão operacional do porto e pela auto regulação. Nesse modelo, a Autoridade Portuária pública tem um papel limitado ou inexistente, sendo responsável principalmente pela regulação do setor como um todo e pela garantia da segurança marítima.

Outro modelo destacado por Notteboom (2018) são os Portos Corporatizados (corporatized ports), nos quais os portos são estatais e a AP pública é a proprietária majoritária. Nesse modelo, a AP opera de forma semelhante aos portos privados, sendo que a gestão e as operações são realizadas por uma empresa subsidiária criada pelo governo, geralmente com características de uma empresa privada.

2.1.2. Vantagens e Desvantagens dos Tipos de Gestão Portuária

Em portos puramente públicos, as operações de carga e descarga são geralmente realizadas por empresas públicas independentes. Essa relação, na qual entidades públicas com objetivos e interesses geralmente conflitantes atuam no mesmo ambiente, pode gerar dificuldades e ineficiências, tornando ainda mais complexa a atividade de administrar um porto (World Bank, 2007).

Por sua vez, nos modelos de *tool ports*, tanto a infraestrutura quanto a superestrutura são disponibilizadas pela AP, os custos variáveis são a principal fonte de despesas do operador portuário. Isso significa que o custo de demanda é majoritariamente alocado à AP, o que minimiza o risco dos operadores. No entanto, a principal dificuldade enfrentada por esse modelo de gestão é a baixa capacidade de investir em ativos fixos, uma vez que as empresas internacionais são altamente intensivas em capital (World Bank, 2007). Apesar do modelo permitir que a AP se beneficie da participação público-privada e possuir simplicidade regulatória, o modelo necessita alocar poder sobre as entidades privadas resultando em decisões inconsistentes e singulares para diferentes operadores (BURNS, 2007).

O modelo de arrendamento, sendo o modelo mais adotado por governos, se aproveita dos benefícios da relação público-privada. A atuação da AP como regulador e concessionário exclui a necessidade de gastos com contratação, manutenção e investimentos para modernização na superestrutura, e permite que o porto receba receitas a partir dos contratos de arrendamento (World Bank, 2007).

A forma comumente adotada para o arrendamento de terminais portuários é através de concessão. Nesse tipo de arrendamento o arrendatário obtém autorização de exploração exclusiva da infraestrutura, respeitando condições e obrigações estabelecidos em contratos. Em troca a AP recebe taxas e tarifas do arrendamento, também é possível que sejam exigidos ao arrendatário manutenção de níveis de qualidade e segurança, bem como a realizações de investimentos obrigatórios na infraestrutura (World Bank, 2007; NOTTEBOOM, 2018).

Nesse modelo o agente proprietário da empresa de operações de carga é proprietário do equipamento necessário para as operações, de forma que se espera que o planejador invista na superestrutura objetivando aumentar a eficiência e diminuindo o tempo de resposta às volatilidades do mercado (Brooks & Cullinane, 2006).

As principais críticas a esse modelo de gestão dizem respeito a divergências dos interesses dos agentes públicos e privados em relação aos portos e aos terminais (NOTTEBOOM, 2018). De acordo com Ferrari, Parola e Tei (2015), uma das principais

limitações do modelo é a relação entre empresas navegadoras e empresas operadoras de terminais portuários. A crescente influência das empresas navegadoras sobre os operadores, em certos casos, desvirtua dos interesses públicos da AP, no qual o único recurso à disposição do agente público é o termo de concessão, sendo necessária a imposição de regras e condições para que os objetivos sociais e econômicos do porto sejam preservados.

Recentemente, a relação entre as empresas de navegação e os portos tem sido objeto de estudos. Em um trabalho recente de Castro (2022), destaca-se que a verticalização é um processo que pode levar à redução de opções de escala/parada nos portos, uma vez que as empresas de navegação adquirem participações em terminais privados para obter ganhos de escala e redução de custos operacionais.

A experiência de privatização completa é comumente relatada dos casos observados no Reino Unido e Nova Zelândia. No modelo em que a AP é privada e a atuação pública é exclusivamente responsável pela regulação, controle dos padrões de serviço e qualidade, o agente privado é responsável por determinar a direção e os objetivos do desenvolvimento do porto.

De acordo com Baird (2000) as principais fragilidades observadas na adoção do modelo de porto completamente privado nos portos do Reino Unido foi a má avaliação do valor justo dos portos privatizados, pela falta de parâmetros e premissas adequadas no período, uma vez que não havia um mercado consolidado de privatização de portos no período, levando a subestimação do valor "justo" dos portos¹.

Adicionalmente, ressaltou-se transferência de um monopólio público para um monopólio privado, ou seja, não se observou aumento de competitividade, uma vez que as transferências das áreas estuarinas foram feitas apenas para uma única empresa não havendo concorrência na mesma área. Também se observou queda no nível de investimentos nos portos privatizados, a natureza dos investimentos em portos são de *payback* longo, com alto custo de capital, elevado risco e retorno diluído no longo prazo, que são fatores que desincentivam o investimento privado na infraestrutura. Por fim, a não inclusão de especificação de nível mínimo de investimento durante o processo de privatização levaram a queda nesses índices.

Entretanto, de acordo com Estache, González e Trujillo (2002), observou-se que as reformas na infraestrutura portuária que prezaram pela autonomia da gestão e aumento da competitividade, através da descentralização e privatização, resultaram em aumento significativo de curto prazo na performance do setor. Destaca-se que essa melhora se deu via privatização dos serviços, e não necessariamente da infraestrutura. A experiência asiática observada por Cullinane et al. (2002) revelou indicativos de que existe alguma relação positiva com as políticas de privatizações e desregulamentação observadas e o aumento de eficiência produtiva no setor.

No contexto brasileiro, destaca-se a atuação dos Terminais de Uso Privado (TUPs), que são portos inteiramente privados, devidamente autorizados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Originalmente, as atividades e operações dos TUPs eram restritas à movimentação de grãos sólidos e cadeias verticalizadas. No entanto, atualmente, esses terminais expandiram suas operações e passaram a lidar com uma ampla variedade de cargas (BNDES, 2020).

Com a criação da Lei 12.815/2013 (Lei dos Portos) na qual se permitiu claramente que os TUPs movimentassem cargas de terceiros, observa-se um incremento na movimentação de

¹ De acordo com Brooks e Pallis (2012), no Reino Unido, as privatizações foram uma resposta à influência da filosofia socialista que pairavam na Europa após a Segunda Guerra Mundial. Nesse sentido, o objetivo das privatizações era reverter as nacionalizações realizadas, com foco na venda dos portos e na redução da participação estatal no setor, em vez de se concentrar na criação de novas infraestruturas, aumento da produtividade ou outras melhorias.

cargas em terminais privados, e aumento significativo no setor, conforme destaca Francisco e Botter (2018). De acordo com Barbosa e Guerise (2023), os TUPs assumem integralmente o risco de suas operações, não têm relação direta com recursos públicos e se encontram fora do porto organizado.

Em conformidade com Tongzon e Heng (2005), não existe consenso absoluto quanto ao melhor modelo de gestão portuária em relação ao modelo de gestão pública e privada. Da mesma maneira que existem evidências de que a privatização completa de portos pode levar a impedimentos quanto a melhora no desempenho portuário, também existem evidências que fortalecem o argumento contrário.

De acordo com Brooks e Pallis (2012), atualmente, as discussões sobre reformas portuárias concentra-se na alocação das responsabilidades entre o setor público e privado dentro da estrutura de gestão portuária. Ainda de acordo com os autores, atualmente, a governança portuária enfrenta desafios importantes que envolvem questões como: (1) encontrar o modelo ideal para maximizar a produção considerando as restrições do porto; (2) promover esses modelos de forma a minimizar as barreiras de entrada, gerando benefícios de competição entre os portos; (3) implementar reformas trabalhistas que aprimorem os resultados portuários; e (4) engajar os gestores na melhoria do acesso a hinterlândia².

2.2. Breve Histórico Internacional e Brasileiro

A partir da década de 1980 o papel do Estado como agente planejador e centralizado passou a ser revisto à medida que os ideias globalistas e neoliberais da época se desenvolviam. Com a crescente influência desse ideal político e econômico sobre os governos, passa-se a adotar políticas de desregulamentações, privatizações, queda de barreiras fiscais, liberalização comercial e fomento ao mercado financeiro globalizado (BROOKS & PALLIS, 2012; OLIVIER et al., 2007; LEE e FLYNN, 2011; UDERMAN et al., 2012; VERHOEVEN, 2010).

Com a redução do tamanho e intervenção do Estado diversos setores passaram a ser controlados pela iniciativa privada. Em específico, no setor de infraestrutura, observou-se a mudança no papel do Estado como agente regulador, enquanto os ativos de infraestrutura (estatais, rodovias, portos) passaram por privatizações ou concessões permitindo maior atuação dos entes privados no setor (Estache et al., 2006; VERHOEVEN, 2010; CRAVEIRO, 2015).

Os principais argumentos utilizados para justificar a desregulamentação e a transferência do setor portuário para a gestão privada se deu com o objetivo obter benefícios a partir de menor demanda orçamentária, atrair investimento estrangeiro, estimular a competitividade, aumento de eficiência e a modernização de práticas e equipamentos utilizados. Por fim, empresas públicas ainda sofrem interferência políticas constantes, havendo a possibilidade de conflitos de interesse do gestor e governo, bem como intervenções diretas afetando decisões da empresa (HAARMEYER, 1993; BAIRD, 2000).

Craveiro (2015) explica que a crescente participação nas atividades de financiamento e construção de infraestruturas portuárias privadas, e não mais apenas na provisão de serviços, ocorre devido à insatisfação com as tarifas praticadas, baixo nível de qualidade na prestação de serviços e operação intensiva em trabalho culminaram na inserção de agentes privados em um mercado tradicionalmente organizado pelo setor público.

Castro (2022) destaca que o Brasil desempenha um papel relevante como grande exportador de commodities, especialmente no setor de grãos. O autor ressalta a importância dos portos como elementos essenciais para a integração da economia nacional ao comércio

² Hinterlândia é a área de abrangência adjacente ao porto, que é afetada pela influência econômica das atividades portuárias agregando uma rede de centros urbanos (KIRCHNER e LUCAS, 2018)

internacional. No entanto, aponta que o Brasil enfrenta desafios significativos na sua posição no cenário da navegação global, devido à limitada inserção do país no mercado internacional. Embora seja reconhecido como um importante exportador de commodities, é necessário buscar uma maior participação e influência no comércio global para fortalecer sua posição.

No que diz respeito à participação no mercado mundial de contêineres, o Brasil passa a ser considerado mercado secundário em relação às principais rotas internacionais entre os Estados Unidos, Ásia e Europa. A globalização via mercado internacional, demandando crescimento de produção e inovação tecnológica, essa influência afeta o sistema portuário, no qual os operadores portuários competem dentro das instalações portuárias com o objetivo de aumentar a movimentação de carga com maior eficiência (CASTRO, 2022; FILLOL et al., 2012).

De acordo com Craveiro (2015), o processo de contêinerização está intimamente ligado ao contínuo aumento dos tamanhos e capacidades das embarcações, visando a redução de custos e ganhos de escala. Esse processo afeta a dinâmica portuária, tornando-a cada vez mais mecanizada e incorporadora de novas tecnologias em suas operações, resultando em atividades cada vez mais intensivas em capital. A relação entre as embarcações e os portos também sofre modificações, onde os portos passam a atuar como pontos de integração, recebendo os grandes navios e realizando a operação de transbordo para navios menores que transportarão os contêineres para o destino final da carga na região.

A autora ainda ressalta que esse ambiente aumenta a competição entre os portos, que deixam de ser apenas receptores de mercadorias e passam a desempenhar um papel ativo como agentes comerciais, buscando atender às necessidades dos demandantes de serviços portuários. Portanto, é crucial que os portos ofereçam condições atrativas em termos de tempo e tarifas para operar nesse ambiente altamente competitivo em que estão inseridos. É de extrema importância que os portos operem com elevados níveis de eficiência e ofereçam serviços com valor agregado, considerando a sua relevância como atores no mercado competitivo global (BEUREN et al., 2018).

O marco que deu início ao processo de inserção comercial brasileira ocorreu em 1808, com a abertura dos portos brasileiros às nações amigas. Isso levou o Brasil a participar do sistema econômico internacional, exportando commodities e importando manufaturados e especiarias. Em 1846, foi criada a Companhia de Estabelecimento da Ponta da Areia, marcando o início das primeiras navegações de cabotagem e linhas de transporte com destino à América do Norte e Europa. Em 1963, por meio do decreto de lei 200/67, estabeleceu-se a fundação do Departamento de Portos e Vias Navegáveis. Esse departamento foi responsável por atribuir a administração dos portos a agências governamentais, o que posteriormente culminou na criação da PORTOBRÁS em 1975 e suas subsidiárias, as Companhias Docas. Em 1993, o fechamento da PORTOBRÁS resultou na aprovação da 'Lei de Modernização dos Portos', Lei 8.630, de 25 de fevereiro de 1993 (BEUREN et al., 2018; CARDOSO, 2019; ACOSTA, 2008).

De acordo com Wilmsmeier e Monios (2016), após a dissolução da PORTOBRÁS em 1993 e a subsequente implementação da Lei de Modernização de Portos, novas regras foram instituídas no sistema portuário brasileiro, visando a desestatização do setor e a descentralização das operações. A nova lei autorizou a participação privada na prestação de novos serviços e nas operações portuárias, além da criação dos Conselhos das Autoridades Portuárias e do Órgão de Gestão de Mão de Obra (OGMO). Posteriormente, Lei dos Portos foi criada com o objetivo de reduzir os preços das tarifas cobradas e maximizar a movimentação de cargas, estabelecendo critérios de performance para concessões de serviços portuários. Dessa forma, as concessões passaram a ser concedidas não mais para o operador que oferecesse o menor lance no leilão, mas sim para o que oferecesse as menores tarifas, como destacado por Beuren et al. (2018).

A Lei dos Portos de 2013, juntamente com a Lei das Concessões em 1995, trouxe mudanças significativas no setor portuário brasileiro. A partir dessas leis, o papel do Estado como gestor e operador portuário foi reduzido, permitindo maior competição dentro do setor em terminais marítimos e áreas retroportuárias (BEUREN et al., 2018). Esse novo arcabouço legal descentralizou a participação estatal e priorizou a participação privada, possibilitando a atuação com concessionária responsável pelo porto organizado. Essas mudanças possibilitaram que, em 2022, a primeira companhia docas fosse privatizada, sendo ela a Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA) (Ministério da Economia, 2022).

Em conformidade com Beuren et al. (2018) existem duas classificações de portos no Brasil: Portos Organizados e Terminais de Uso Privado. Os Portos Organizados são compostos por áreas portuárias, infraestrutura de defesa e acesso às vias aquáticas, que são providos pelo serviço público. As operações nessas áreas portuárias podem ser realizadas pelo governo ou através de concessões para o setor privado. Essas operações envolvem a movimentação, carga e descarga de navios, e armazenagem de bens. Já os Terminais de Uso Privado são áreas construídas e gerenciadas por empresas privadas e não pertencem à administração do governo. Eles transportam, armazenam e movimentam bens que são originados de suas próprias atividades econômicas ou de terceiros.

De acordo com a ANTAQ (2020), termo "porto organizado" refere-se a um espaço geográfico que compreende os bens públicos necessários para as atividades portuárias. Essa área específica é chamada de "área do porto organizado" e faz parte do conjunto de bens públicos que constituem o próprio "porto organizado". Em outras palavras, o "porto organizado" é composto pelos bens públicos essenciais para o funcionamento das atividades portuárias, e a "área do porto organizado" é a parte física delimitada que abrange esses bens.

O Brasil dispõe de 40 mil quilômetros de rios navegáveis e 7 mil quilômetros de costa marítima com potencial para o transporte de mercadorias e pessoas Campos Neto et al. (2009). Todavia, entre os 141 países listados pelo WEF (World Economic Forum, 2019), o Brasil se encontra na 104ª posição quanto a eficiência dos serviços portuários. Os principais entraves identificados dizem respeito a estrutura física dos portos (berços, píeres, terminais, pátios etc.), bem como as dificuldades causadas pelas necessidades de acesso terrestre Campos Neto et al. (2009).

Em 2021, aproximadamente 98,2% do volume líquido das exportações e 91,9% das importações brasileiras foram realizadas via transporte marítimo (Comexstat, 2022), reafirmando significância do modal marítimo como principal engrenagem do comércio internacional.

O capital privado tem assumido expressiva responsabilidade sobre a atividade no setor portuário, principalmente através de Terminais de Uso Privado (TUPs), concessões e desestatizações promovidas pelo governo federal na última década. De acordo com o BNDES (2022), as concessões no setor portuário buscam promover a redução de custo logísticos, promover eficiência na gestão de ativos portuários, via maior agilidade em tomada de decisões, flexibilidade de negociações, melhoras no nível de qualidade e eficiência na prestação de serviços.

A escolha da iniciativa privada como alternativa para a retomada do investimento em infraestrutura³, bem como a manutenção e prestação de serviços públicos para gestão de ativos de infraestrutura foi reforçada pelo Ministério da Infraestrutura (MINFRA) durante o período

³ Em decorrência da pandemia de COVID-19 que teve início em 2020, o Governo Federal se viu diante de um orçamento restrito, uma vez que foram necessários gastos extraordinários para combater a crise sanitária. Como resultado, o Ministério da Infraestrutura teve seu orçamento reduzido, o que o obrigou a buscar alternativas para atender às demandas do setor (Poder360, 2022).

de 2019 e 2022, principalmente, devido ao cenário de restrição orçamentária enfrentada em nível federal durante a pandemia⁴.

Nesse contexto, foi delegado ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a responsabilidade pelos trâmites da desestatização da Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA) e da Companhia das Docas do Estado da Bahia (CODEBA). Enquanto nos terminais portuários dentro do Porto de Santos e Porto de São Sebastião serão desestatizados.

Com as eleições em 2022 e subsequente mudança de política econômica em razão da mudança de governo, o então Ministro de Portos e Aeroportos do Brasil, Márcio França, iniciou o processo de descontinuidade da privatização de portos públicos (Poder360, 2023). O interesse do ex-ministro de infraestrutura Tarcísio de Freitas e atual governador de São Paulo é de dar prosseguimento ao projeto de privatização, defendendo o argumento de atratividade ao capital privado e melhor nível de competitividade ao setor (Infomoney, 2023).

Do outro lado, Márcio França apoia a discussão sobre o tema, mas defende o argumento de que as Autoridades Portuárias devem ser públicas, mantendo assim posição estratégica (Exame, 2023). Em maio de 2023, Márcio França realizou uma série de visitas a portos sob o modelo de *Landlord* na Bélgica em companhia da Associação de Terminais Portuários Privados (ATP). Essa associação, composta por 30 empresas de grande porte e representando 54 portos privados, é uma defensora da privatização do Porto de Santos, sendo responsável por movimentar aproximadamente 60% da carga portuária do Brasil (INFOMONEY, 2023).

3. Principais Literaturas Sobre Eficiência Técnica Portuária

Devido a importância do transporte marítimo para a estrutura logística e de transporte de uma economia, vários estudos já foram realizados buscando avaliar a eficiência entre portos. Apesar dos principais indicadores observados para medir a eficiência de portos serem tempo, segurança e custo-benefício, o que se realmente está se procurando identificar é o uso otimizado dos fatores de produção, para que sejam atendidas as demandas da cadeia de abastecimento global para o transporte de commodities e comércio marítimo (Burns, 2018).

Na literatura existem 3 principais métodos quantitativos de mensurar eficiência portuária, através de indicadores chaves de performance, estimadores paramétricos e estimadores não paramétricos, sendo os 2 últimos os mais comumente utilizados (De Oliveira e Cariou, 2011).

Um dos métodos de avaliação de eficiência técnica amplamente utilizados em outros trabalhos é o Análise Envoltória de Dados (DEA - Data Envelopment Analysis) proposta por Cooper et al. (2006). O DEA, que é uma técnica paramétrica de programação linear, possibilita que sejam identificadas ineficiências em uma Unidade Tomadora de Decisões (DMU - *Decision Making Units*), a partir de uma amostra de dados. A técnica considera taxas de insumos e produtos utilizados para uma determinada produção e em um dado período produzindo um coeficiente, que varia entre 0 e 1, determinando o nível de eficiência de cada DMU em relação a outras DMUs da amostra.

Um dos primeiros estudos a avaliar a eficiência de portos utilizando o DEA foi Tongzon (2001), o qual propôs programas de reformas microeconômicas para o setor portuário

⁴ O Ministério da Infraestrutura usou de privatizações, concessões e leilões para contornar as restrições orçamentárias (Agência Brasil, 2021).

australiano. O autor delimitou a análise de cargas containerizadas de 4 portos australianos e outros 12 portos situados em outros países.

Com dados de 1996, Tongzon (2001) fez uso de variáveis de insumo que capturassem características geofísicas (área dos portos), mão de obra (quantidade de estivadores ou quantidade de trabalhadores no porto) e capital (rebocadores, guindastes e beliches) dos portos. Como variáveis de produto utilizou o número de contêineres carregados e descarregados em *20-foot equivalent units* (TEUs), afim de captar efeitos das instalações e dos serviços nos portos. E a quantidade de contêineres manipulados por hora para cada navio, medindo a velocidade das operações realizadas nos navios.

O estudo chega a diferentes resultados de eficiência para os portos analisados a depender da premissa adotada (retornos constantes ou variáveis de escala). Ainda assim, o trabalho foi capaz de elucidar a possibilidade de utilização do DEA como alternativa a modelos econométricos, surgindo com uma resposta satisfatória quanto ao desafio de medir e comparar eficiência entre portos.

No contexto latino-americano Rios e Maçada (2006) buscaram medir a eficiência relativa das operações de terminais de contêineres do MERCOSUL através do DEA. A partir de dados de 2002 a 2004, utilizaram como variáveis de *input* os números de guindastes, berços, funcionários, equipamentos de pátio e a área dos terminais dos portos. Como *output* foi utilizado a quantidade de TEUs utilizado e a média de movimentação de contêineres por hora para cada navio.

Outro aspecto relevante utilizado por Rios e Maçada (2006) foi o método de escolha de variáveis. No qual se utilizou o método de regressão Tobit para identificar as variáveis que melhor explicam a eficiência, a qual revelou que a variável de número de equipamentos de pátio não obteve significância estatística. Foram utilizados como dados 23 portos de contêineres, sendo 15 brasileiros, 6 argentinos e 2 uruguaios.

Os resultados revelados no estudo mostram que no período de 3 anos (2002, 2003 e 2004) 14 portos foram identificados como eficientes, sendo 10 deles brasileiros, 3 portos argentinos e 1 porto uruguaio. Os portos brasileiros eficientes são Tecon Suape, Multi-Rio, Santos Brasil, Libra Terminal 37, Teconvi, Tecon Rio Grande, São Francisco, Tecondi, Rio Cubatão e Pecém.

No Brasil, em específico, Cortez et al. (2013) utilizaram DEA para avaliar o desempenho de 8 Autoridades Portuárias em suas funções com dados de 2007 a 2009. Foram utilizados como variáveis de *input* o número de funcionários, objetivando captar o papel de gestor da Autoridade Portuária, o custo operacional, capturando efeitos da eficiência operacional da empresa e o investimento realizado, destacando a expansão da infraestrutura e melhoria dos serviços prestados.

Como variáveis de *output* foram utilizadas o faturamento, variável que compreende os efeitos da gestão dos contratos de arrendamento operacionais e não operacionais; e a carga movimentada, a qual reflete a eficiência operacional dos arrendatários, enquanto na área não arrendada exprime a eficiência da autoridade em conseguir carga para converter em faturamento.

Os resultados observados através da razão entre os resultados obtidos pelos modelos CCR e BCC (ou através da eficiência de escala) mostram que a Companhia Docas do Estado de São Paulo foi a mais eficiente nos períodos analisados, a Companhia Docas do Maranhão⁵ e

⁵ É importante ressaltar os resultados dos estudos de Cortez et al. (2013) sobre a Companhia Docas do Maranhão (CODOMAR), que ficou conhecida como "Companhia Docas sem Porto", uma vez que a CODOMAR passou 10

a Companhia Docas do Rio de Janeiro também se revelaram eficientes durante o período de análise. A Companhia Docas do Rio Grande do Norte, Companhia Docas do Ceará, Companhia Docas da Bahia apresentaram a pior eficiência no período.

Trujillo et al. (2013) estudou a eficiência de portos africanos no contexto de reformas portuárias. Todavia, o trabalho em questão não utiliza a metodologia DEA, e sim Análise de Fronteira Estocástica (SFA), que mede a eficiência técnica através da estimação da fronteira de produção. Outra característica relevante do trabalho foi a promoção da discussão sobre as reformas portuárias promovidas na África, e o aumento da participação de agentes privados nas operações portuárias.

Apesar dos autores utilizarem na amostra portos públicos e privados, o trabalho não realiza a comparação entre a eficiência calculada entre agentes em si. O trabalho traz informações relevantes sobre as variáveis importantes para análise da eficiência dos portos ao incluir variáveis de qualidade e corrupção nos serviços.

Entre as variáveis escolhidas, optou pela quantidade de produtos movimentadas em cada porto, para capturar os efeitos das variações foi utilizado como insumo o tamanho dos atracadouros, a área total do porto, número de guindastes de contêineres. Como resultado do método aplicado, observou-se que os portos mais eficientes são os portos maiores e que movimentam mais cargas. Observou-se, também, mudanças nas políticas de reformas portuárias regionais nos portos em que houve maior aumento de eficiência.

Os autores destacam a centralização, corrupção, instituições frágeis e restrições a competitividade como principais fatores que elevam os custos para a comercialização e investimentos nos portos da África, sendo essas as principais justificativas para a agenda de reformas. Estas, por sua vez, buscam promover a comercialização das operações portuárias, desregular, descentralizar e aumentar a participação privada no setor através de modelos de arrendamento. O reconhecimento das parcerias público-privadas nos portos permite melhoras na competitividade e redução nos custos portuários, sendo essa uma tendência seguida pelos maiores portos do mundo.

Um dos principais trabalhos no que se refere a análise empírica de eficiência portuária no contexto de discussão entre a gestão pública e privada é trabalho de Güner (2015). O autor, com base em dados de 13 portos turco (8 privados e 5 públicos) em 2010, analisa a eficiência portuária em relação a gestão por meio de 4 óticas de eficiência: eficiência da infraestrutura, eficiência da superestrutura, eficiência operacional e eficiência financeira.

O autor define a eficiência da infraestrutura como à medida que determina se a área portuária é utilizada de forma eficiente ou não. Os modelos de eficiência da infraestrutura devem considerar os seguintes inputs fixos: área do terminal, comprimento do cais, tamanho do berço, quantidade de berços e profundidade do calado.

A eficiência da superestrutura é a medida de utilização eficiente dos equipamentos dos terminais, tais como guindastes, esteiras, rebocadores, empilhadeiras, Straddle carriers⁶ e outros equipamentos mecânicos essenciais para as operações portuárias.

A eficiência operacional está relacionada à capacidade do porto em gerar movimentação de carga, descarga, número de atracações, considerando os recursos disponíveis, como número de trabalhadores, tempo de espera, uniformidade de carga e outros fatores.

anos sem executar atividades portuárias (Ministério da Infraestrutura encerra atividades da Companhia Docas do Maranhão, 2023).

⁶ Veículo de transporte de carga utilizado para estacar contêineres.

A eficiência financeira, por sua vez, trata do uso eficiente dos recursos financeiros, e os modelos de eficiência financeira devem considerar a avaliação dos gastos operacionais, patrimônio líquido, indicadores financeiros e demais informações fiscais e de uso de capital.

No que se refere aos resultados do autor em relação à eficiência da infraestrutura, observa-se que os portos públicos apresentam um desempenho melhor em termos de escores de eficiência, o que implica um melhor aproveitamento do espaço físico. Além disso, os portos públicos operam em níveis superiores de eficiência de escala, porém mostram menores níveis de desempenho em gestão. Esses resultados indicam que a ineficiência no setor privado está relacionada ao tamanho de escala, enquanto a ineficiência no setor público está associada à gestão.

A respeito de eficiência da superestrutura, observou-se melhores escores de eficiência de uso do maquinário por parte dos portos privados. Assim como observado no parágrafo anterior, reforçando o argumento de que portos privados apresentaram maior eficiência de gestão e maior ineficiência de escala do que portos públicos.

Acerca da eficiência operacional, o que se observa é que portos públicos enfrentam dificuldade em usar a mão de obra de forma eficiente em razão do excesso de trabalhadores em relação aos portos privados. De acordo com os resultados apresentados os trabalhadores nos portos privados movimentam mais fretes e realizam mais serviços em navios do que trabalhadores em portos públicos.

Por fim, no que concerne a eficiência financeira, com base nos escores de eficiência para gastos totais, os valores médios obtidos revelam resultados problemáticos tanto para portos públicos quanto para portos privados. Contudo, portos privados ainda exibem resultados relativamente melhores do que os portos públicos, revelando algum grau de ineficiência relativa dos portos públicos.

Sob o contexto de sistema regulatório unificado em que os portos brasileiros atuam, fortalece-se os argumentos de modelos de gestão portuária como promotores de eficiência. Nesse sentido, o trabalho de Beuren et al. (2018) busca verificar se o modelo de gestão adotado ou a natureza da carga movimentada afetam de forma significativa a eficiência dos portos.

O trabalho de Beuren et al. (2018) usou dados de 15 portos brasileiros como variáveis de análise, dessa amostra foram utilizadas 3 variáveis de *input*: (i) capacidade de carga, *proxy* para análise da infraestrutura do porto; (ii) o comprimento do cais, que representa a quantidade de navios que conseguem atracar simultaneamente; (iii) o calado máximo dos berços, que reflete a capacidade total de toneladas que os navios conseguem movimentar no porto.

As variáveis de *output* selecionadas foram: movimentação de carga (carga transportada) em 2013 e número de atracações em 2013. O autor avaliou a eficiência portuária utilizando o software de apoio à decisão SIAD e os modelos utilizados foram o DEA BCC e o DEA CCR orientados para produto. Foram realizadas três análises dos resultados: análise de sensibilidade, análise do efeito do modelo de gestão na eficiência e análise do efeito predominante da natureza da carga na eficiência.

A partir do modelo CCR, o autor identificou que os portos de Itajaí e Salvador possuem baixa eficiência, enquanto os portos de Santos, Paranaguá, Rio Grande e Vila do Conde apresentaram os maiores níveis de eficiência. Já no modelo BCC, o porto identificado como menos eficiente foi o porto de Suape, enquanto os portos de Paranaguá, São Francisco do Sul e Fortaleza obtiveram melhores índices de eficiência. Por fim, o autor classifica os portos a partir da média do modelo de análise composto normalizado, sendo que o porto de Paranaguá apresentou a maior eficiência, seguido por Vila do Conde, Santos, Rio Grande e São Francisco do Sul. Os portos de Itajaí e Salvador foram classificados como os de pior desempenho.

O autor realiza do teste de Kruskal–Wallis, o teste avalia se existe dependência entre o resultado da eficiência observada com a natureza da carga predominantemente transportada no porto, e chega a conclusão de que não há dependência entre os resultados para a diferente natureza de cargas transportadas nos portos. Por fim, o autor afirma que o trabalho não encontra evidências de que o modelo de gestão e nem o tipo de proprietário (público ou privado) possuem impacto significativo na eficiência do porto.

Kirchner e Lucas (2018) avaliaram terminais de contêineres para o ano de 2010 a 2012 trazendo importantes lições sobre a metodologia de análise DEA para as variáveis do setor portuário. A orientação e o modelo DEA utilizado para análise foram, respectivamente, orientação a *output* e CCR. Os autores verificaram a utilização do modelo BCC gerou mais de 70% dos terminais da amostra eficientes para portos transportadores de carga containerizada.

No modelo DEA CCR para os anos de 2010 a 2012 as variáveis de *input* utilizadas foram número de atracações, prancha média⁷, consignação média⁸ e área do terminal. Como variável de *output* foi selecionado a quantidade de contêineres movimentados, sendo esse o produto a ser maximizado no modelo em razão da orientação a *output*. Sendo assim, para análise DEA, foram identificados como portos eficientes nos três períodos de análise os terminais de contêineres de Tecon Santos Brasil (Santos), Libra Terminais (Santos) e Terminal de Uso Privativo de Chibatão (Manaus).

Outro grupo destacado no trabalho são os portos que apresentaram evolução na sua eficiência para o ano de 2012, alcançando cerca de 80% em 2012. Terminal de Uso Privativo Super Terminais (Manaus), APM Terminais (Itajaí), TCP (Paranaguá), TVV (Vitória) e Terminal de Uso Privativo da Portonave (Santa Catarina)

Outro trabalho recente que merece destaque é o artigo de Sousa et al. (2019), no qual foi realizada uma avaliação da eficiência portuária em termos de eficiência relativa. Além disso, o estudo considerou os tempos médios de espera dos navios nos portos como indicadores importantes de governança portuária.

Neste trabalho os autores analisam indicadores de resultado de governança portuária através de DEA com dados disponíveis da ANTAQ. Utilizando como *inputs*: tempo médio de espera para atracação, o tempo médio atracado, consignação média e prancha média. Destaca-se que as variáveis de tempo médio de espera de atracação e tempo médio atracado são variáveis que capturam a governança corporativa. Os indicadores de consignação média e prancha média, por sua vez, são indicadores que capturam efeitos da capacidade operacional em relação a superestrutura e infraestrutura.

De acordo com Sousa et al. (2019) os portos de Santos e Porto Velho apresentam eficiência padrão máxima no modelo DEA CRR para carga containerizada e revelam maior eficiência mesmo a partir da avaliação cruzada⁹. Todavia, os portos menos eficientes na análise foram os portos de Imbituba, São Francisco do Sul, Itajaí e Belém.

Na movimentação de carga geral e granéis os portos que apresentaram eficiência máxima no modelo CCR foram: Santos, Porto Velho, Areia Branca, Niterói, Santarém e Vila

⁷ A Prancha Média Operacional é a quantidade de contêineres, ou toneladas de carga, movimentados por hora (KIRCHNER e LUCAS, 2018).

⁸ A Consignação Média de um terminal é o número de contêineres, ou toneladas de carga, transportados por cada atracação em um dado período de tempo (KIRCHNER e LUCAS, 2018).

⁹ A avaliação cruzada, proposta por Meza e Cunha (2006), utiliza a metodologia DEA em uma análise que envolve comparações entre pares de unidades de decisão. Nesse método, a eficiência cruzada é calculada como a média das eficiências de todas as unidades avaliadas, utilizando um conjunto de pesos ótimos obtidos a partir das outras unidades de decisão.

do Conde. Os menos eficientes no modelo CCR foram os portos de Antonina, Ilhéus, Natal, Imbituba e Fortaleza.

A natureza do cálculo do modelo BCC, considerada “benevolente” gera maiores quantidade de portos eficiente. Para cargas containerizadas o porto de Porto Velho é eficiente tanto para análise clássica (BCC) quanto para análise composta¹⁰, o porto de Rio de Janeiro se revelou eficiente para análise clássica mas o índice reduziu para análise composta. Salvador, por sua vez, não apresentou níveis de eficiência máxima mas mostrou alta eficiência. Outros portos com movimentação de carga containerizada e eficiência clássica elevada foram: Santos, Paranaguá, Imbituba e Suape. Para cargas geral e graneis, somente o porto de Forno se apresentou como eficiente na análise clássica e composta, os portos de Belém e Porto Velho também apresentaram indicadores elevados para as duas análises.

Nessa conjunção, o presente trabalho pretende contribuir com a literatura ao avaliar o desempenho das atividades desenvolvidas entre a gestão de portos públicos e privados no ano de 2022 através da metodologia DEA. Para tal, serão utilizados os indicadores que capturam efeitos operacionais e da movimentação na infraestrutura. Os resultados podem ser utilizados para indicar melhorias no arcabouço regulatório que possibilitem maiores incentivos para atuação mais eficiente dos gestores de ativos portuários.

4. Metodologia

De acordo com a literatura, existem duas principais metodologias para a análise de eficiência portuária: a Análise Envoltória de Dados (DEA) e a Análise de Fronteira Estocástica (ESTACHE et al., 2002; CULLINANE et al., 2006; FALCÃO et al., 2012; MENEGAZZO E FACHINELLO, 2016). Enquanto a Análise de Fronteira Estocástica é um modelo paramétrico e estocástico, que requer uma grande quantidade de dados para garantir a significância dos parâmetros analisados, o DEA é um modelo não paramétrico, determinístico e calculado por meio de programação linear para eficiência relativa utilizando múltiplas variáveis de *input* e *output*.

Para comparar a eficiência entre os portos públicos e privados, adotou-se como modelo a metodologia DEA, que consiste em uma técnica não paramétrica que delimita fronteiras eficientes por meio de programação linear, permitindo análises relativas entre as Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs). O DEA analisa individualmente cada DMU, considerando o desempenho relativo dos portos, com o objetivo de obter um resultado que posteriormente pode ser utilizado para ranqueamento ou benchmarking das unidades (MENEGAZZO E FACHINELLO, 2016).

Os principais conceitos que permeiam metodologia da Análise Envoltória de Dados são os conceitos de produtividade e eficiência. Existem dois principais componentes para definir eficiência: (i) a eficiência técnica, que é a habilidade do gestor em transformar insumos em produtos, e (ii) a eficiência alocativa, que é a capacidade do gestor em alocar os recursos (insumos) de forma a otimizar a quantidade de produtos, considerando os preços vigentes no mercado (WILHELM, 2013).

Em conformidade com Koopmans e Debreu (1951), uma organização é considerada eficiente tecnicamente quando a redução de qualquer insumo utilizado na produção implica em

¹⁰ Não é possível realizar a avaliação cruzada no modelo DEA BCC, isso pois o processo pode gerar eficiências negativas. O índice de eficiência composta é uma medida de eficiência obtida através do cálculo da média aritmética entre o índice de fronteira clássica (no caso BCC) e um menos a fronteira invertida, e normalizar o resultado (Reinas, Mariano & Rebelatto, 2011; Sousa et al., 2019).

um aumento de outro insumo ou em uma queda na produção. Além disso, caso haja um aumento na produção de qualquer um dos produtos gerados pela organização, isso deve resultar na diminuição da produção de outro produto ou no aumento de pelo menos um insumo utilizado na produção.

Sendo assim, a definição de eficiência técnica adotada na metodologia deste trabalho segue conforme foi tratado em Menegazzo e Fachinello (2016), no qual a eficiência máxima só pode ser atingida por uma DMU caso nenhuma outra DMU revele que seja possível alcançar o mesmo nível de produto com nível menor de insumo.

Conforme citado por Da Costa (2020), é necessário que haja homogeneidade entre as DMUs analisadas (instalações portuárias) para comparação, sendo necessário que os *inputs* e *outputs* sejam os mesmos para cada instalação e que as DMUs operem no mesmo segmento. Na análise da infraestrutura os principais fatores de produção no contexto portuário são os berços de atracação, os equipamentos, os armazéns, áreas de estoque para contêineres profundidade do calado e dos berços, que são utilizados pelos portos para gerar movimentação de carga e atracações.

Enquanto, no contexto da análise de gestão, Sousa et al. (2019) destacam que os indicadores de governança portuária podem ser traduzidos por meio das variáveis de tempos médios de navios nos portos. Menegazzo e Fachinello (2016) ressaltam que, em termos de qualidade na prestação de serviços, o tempo de espera para atracação é um indicador fundamental para avaliar a qualidade do serviço oferecido pelo porto.

Compreende-se que a governança portuária refere-se à coordenação de diferentes atores e instituições para garantir operações portuárias com um nível satisfatório de prestação de serviços. Nesse sentido, este trabalho busca analisar a eficiência técnica das instalações portuárias, considerando indicadores de governança como variáveis de entrada, a fim de identificar indicativos do modelo de gestão mais eficiente.

4.1. Análise Envoltória de Dados

Existem dois modelos clássicos de DEA: o modelo CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978) e o modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper, 1984). O modelo CCR, também conhecido como CRS (Constant Returns to Scale), considera retornos constantes de escala, o que significa que variações nas variáveis de input geram variações proporcionais nas variáveis de output. Já o modelo BCC, também conhecido como VRS (Variable Returns to Scale), considera retornos variáveis de escala, ou seja, variações nas variáveis de input podem gerar variações não proporcionais nas variáveis de output.

Além disso, é possível adotar diferentes orientações nos modelos BCC e CCR. A orientação a input assume que os produtos são fixos e, portanto, busca-se menor uso de insumos necessários para determinado nível de produto. Por outro lado, na orientação a output, considera-se que os inputs não são modificáveis, e para alcançar o nível de eficiência desejado, é necessário o maior nível de produto para uma dada quantidade de insumos.

De acordo com Mariano, Almeida e Rebelatto (2006), o DEA apresenta diferentes abordagens para seu cálculo. Uma delas é a modelagem fracionária, que utiliza fórmulas de produtividade e eficiência relativa. No entanto, a programação fracionária pode ter infinitas soluções, o que pode ser solucionado com a linearização do problema. Essa transformação resulta em um problema de programação linear com uma solução única, conhecida como modelagem primal ou forma primal.

Conforme foi descrito por Seiford & Zhu (1999), para demonstrar o modelo CCR devemos assumir que existem j DMUs, no qual cada DMU_j ($j = 1, \dots, n$) que produzem s outputs

$q_{s,j}$ ($s = 1, \dots, k$) utilizando m inputs $x_{m,j}$ ($m = 1, \dots, p$). Para que uma DMU seja CCR eficiente é necessário que $\theta^* = 1$ e que todas as folgas ótimas na equação 1 sejam iguais a zero. Sendo assim, o problema primal DEA para a orientação input pode ser escrito como:

Equação 1: DEA CCR, orientado a input.

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta^* = \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta_i \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{mj} \leq \theta x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j q_{sj} \geq q_{s0}, s = 1, 2, \dots, k; \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Fonte: Seiford & Zhu (1999).

Onde:

- θ : Coeficiente de eficiência correspondente a DMU de número i ;
- $x_{m,j}$: Quantidade do insumo m utilizado correspondente a j -ésima DMU;
- $q_{s,j}$: Quantidade produzida do produto s correspondente a j -ésima DMU;
- λ_j : Peso das j DMUs na análise da DMU_o.
- x_{m0} e q_{s0} : Representam o m -ésimo input e s -ésimo output para a DMU_o que está sendo avaliada.

De acordo com Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015), o vetor λ_j representa os pesos atribuídos às DMUs de j até n . Esses pesos são utilizados para calcular as melhores combinações lineares dos k insumos e p produtos para as n DMUs observadas. Dessa forma, a função objetivo visa minimizar o escore de eficiência (θ) a fim de obter a maior redução possível nos insumos para a DMU em análise, enquanto é expressa como uma combinação linear dos vetores das demais DMUs. O modelo CCR orientado a output pode ser descrito conforme:

Equação 2: DEA CCR, orientado a output

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta^* = \text{Max}_{\theta, \lambda} \theta_i \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{mj} \leq x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j q_{sj} \geq \theta q_{s0}, s = 1, 2, \dots, k; \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Fonte: Seiford & Zhu (1999).

O modelo BCC considera retornos variáveis de escala, ou seja, variações nos *inputs* podem gerar acréscimos ou decréscimos não proporcionais nas unidades produzidas, o mesmo caso vale para o caso de *outputs*. Na modelagem BCC, por sua vez, inclui a restrição de convexidade $\sum_j \lambda = 1$ (CRAVEIRO, 2015), conforme pode ser observada na equação com o modelo orientado a insumo abaixo:

Equação 3: DEA BCC, orientado a input.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma^* = \text{Min}_{\sigma, \lambda} \sigma \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{mj} \leq \sigma x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j q_{sj} \geq q_{s0}, s = 1, 2, \dots, k; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \\ \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Fonte: Seiford & Zhu (1999).

A restrição adicionada ao modelo permite que as DMUs sejam avaliadas em comparação com DMUs semelhantes. Essa característica ocorre porque a soma dos pesos das combinações lineares é igual a um, impedindo assim que valores de insumos e produtos muito elevados façam parte do conjunto de referência da DMU em questão. Essa restrição contribui para uma avaliação mais precisa da eficiência, ao considerar apenas as DMUs que apresentam características semelhantes à DMU em análise (BOUERI et. al., 2015). O DEA BCC orientado a *output* pode ser calculado como segue a equação abaixo:

Equação 4: DEA BCC, orientado a output.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma^* = \text{Max}_{\sigma, \lambda} \sigma \\ \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{mj} \leq x_{m0}, m = 1, 2, \dots, p; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j q_{sj} \geq \sigma q_{s0}, s = 1, 2, \dots, k; \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \\ \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Fonte: Seiford & Zhu (1999).

Conforme destacado por Mariano, Almeida e Rebelatto (2006), o modelo CCR e o modelo BCC calculam diferentes tipos de eficiência devido às diferentes escalas consideradas por cada modelo. Enquanto o CCR calcula a eficiência total, que compara as DMUs com suas concorrentes, o modelo BCC calcula a eficiência técnica, comparando apenas as DMUs com outras DMUs de tamanho semelhante. Dessa forma, a eficiência técnica pode ser vista como um componente da eficiência total. O outro componente é a eficiência de escala, que está relacionada à maneira como a DMU opera em relação à sua escala ideal, se acima ou abaixo dela¹¹.

Após identificar o grau de eficiência ou ineficiência de uma DMU específica, é possível analisar a origem e a magnitude dessa ineficiência para cada input e output, conforme mencionado (COOPER et al., 2006). Por meio dos dados de insumo e produto de cada DMU,

¹¹ Eficiência de escala = Eficiência total/ Eficiência técnica (MARIANO, ALMEIDA e REBELATTO, 2006).

é possível estabelecer a fronteira de produção, juntamente com os escores de eficiência, proporcionando informações interpretáveis sobre a eficiência técnica e a eficiência de escala das DMUs.

Uma das vantagens do DEA é a liberdade das DMUs do modelo em escolher os pesos que melhor se adequam para aquela DMU, permitindo priorizar as variáveis mais favoráveis para cada unidade (MENEGAZZO E FACHINELLO, 2016). Apesar da liberdade ser um importante fator para identificar as variáveis ineficientes é possível que essa liberdade leve a queda na discriminação das DMUs, uma vez que possam haver muitas DMUs na fronteira de eficiência impossibilitando o ranqueamento nos modelos clássicos do DEA, conforme foi destacado por Shen et al. (2016).

Para evitar o problema de discriminação de variáveis nos modelos CCR e BCC, recomenda-se considerar um número adequado de Unidades de Tomada de Decisão (DMUs) na amostra. De acordo com Boussofiane et al. (1991), esse número deve ser, no mínimo, igual ao produto entre o número de inputs e o número de outputs. Por sua vez, Golany e Roll (1989) sugerem que o número de DMUs na amostra seja pelo menos o dobro da soma entre o número de inputs e outputs do modelo. Bowlin (1998) estabelece uma relação ainda mais conservadora, recomendando que o número de DMUs seja o triplo do número de inputs e outputs nos modelos clássicos. Considerar um número adequado de DMUs é fundamental para garantir a robustez e a precisão dos resultados obtidos nos modelos de eficiência.

Essas regras têm como objetivo garantir uma maior discriminação nos modelos de produtividade básicos. Incluir um grande número de DMUs no modelo aumenta a probabilidade de capturar a fronteira de eficiência e aumentar a discriminação entre as unidades. No entanto, é importante considerar que o uso de um número muito grande de DMUs, *inputs* e *outputs* podem comprometer a homogeneidade da amostra, resultando em efeitos exógenos que não são relevantes para a análise e estão fora do controle do gestor, o que pode afetar a qualidade dos resultados obtidos (Sarkis, 2007). Portanto, é essencial encontrar um equilíbrio adequado ao selecionar o número de DMUs, inputs e outputs, a fim de garantir a validade e a relevância da análise de eficiência.

Entretanto, apesar da adoção de boas práticas na estruturação do modelo é possível que o problema de discriminação não seja solucionado, nesse sentido uma possível alternativa é a adoção modelo de fronteira invertida, no qual avalia as DMUs em relação fronteira de maneira pessimista identificando as piores práticas realizadas pelas DMUs (SHEN et al., 2016; ACOSTA, 2008).

A fronteira invertida promove uma avaliação pessimista identificando as piores práticas (anti-benchmark), nesse modelo é construído uma fronteira de ineficiência ao trocar inputs com outputs do modelo original. A partir desse resultado é possível calcular o índice de eficiência agregado, obtido através da média entre a eficiência padrão e um menos a eficiência invertida. Nesse sentido, considerando o índice de eficiência agregada uma DMU não será mais identificada como eficiente somente a partir do bom desempenho na fronteira padrão, mas também na fronteira invertida (SILVEIRA et al., 2012; Reinas, Mariano & Rebelatto, 2011; Sousa et al., 2019; CRAVEIRO, 2015).

No mesmo contexto, também foi destacado em relação a modelagem DEA por Kirchner e Lucas (2018) a baixa capacidade de ordenação das DMUs, que é gerado pela excessiva quantidade de *inputs* e *outputs* em relação a DMUs disponíveis, aconselhando-se restringir o número de variáveis em relação ao número de DMUs.

4.2. Dados e Variáveis

Conforme mencionado anteriormente, as DMUs são os agentes tomadores de decisão que serão avaliados no modelo, sendo, neste caso específico, as instalações portuárias. Essas DMUs são avaliadas com base em *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos) que devem ser comuns a todas as DMUs. O resultado da aplicação do modelo gera uma série de coeficientes para cada DMU, que variam entre 0 e 1. Um coeficiente igual a 0 indica uma DMU ineficiente, enquanto um coeficiente igual a 1 indica uma DMU eficiente.

Os dados foram coletados a partir da base de dados disponibilizada no Anuário Estatístico da ANTAQ para o ano de 2022 (ANTAQ, 2022). Foram obtidos dados de 198 instalações portuárias, incluindo portos públicos e portos privados (TUPs). Para garantir uma maior homogeneidade entre as instalações portuárias, elas foram divididas em dois grupos distintos com base no tipo de carga movimentada. Dessa forma, serão realizadas duas análises DEA, uma para as instalações que movimentam Cargas Containerizadas e outra para as instalações que movimentam cargas de Granel Líquido, Gasoso, Sólido e Carga Geral.

Tendo como base os trabalhos analisados na revisão de literatura, neste trabalho estão sendo consideradas variáveis de:

- *Input*: Consignação Média, Total de Atracações, Prancha Média Operacional, Tempo Médio Atracado;
- *Output*: Total de Movimentação Portuária.

É possível observar em relação aos *inputs* que todas as variáveis indicam que quanto maior o seu valor, melhor é o resultado daquela instalação. No entanto, há uma exceção para a variável de Tempo Médio Atracado, na qual quanto menor for o tempo de Tempo Médio Atracado, melhor é o resultado. Isso ocorre porque esse indicador representa o tempo médio de operação em uma instalação específica. Portanto, para ajustar a orientação dos indicadores, a análise desse indicador é feita a partir da inversão dos valores observados para cada DMU.

Para o modelo de análise adotado, foi utilizada a orientação por *output*. Nessa abordagem, o objetivo não é minimizar os insumos, mas sim maximizar a produção da DMU em análise. Verifica-se se, para um determinado nível de insumos, a quantidade total produzida é considerada eficiente em relação às outras unidades avaliadas. Essa orientação foi escolhida com o propósito de aumentar a quantidade de contêineres ou toneladas movimentadas por cada instalação na análise de eficiência.

Para DMUs que transportam carga containerizada foram obtidas 29 instalações portuárias, sendo utilizadas apenas 22 instalações, na amostra avaliada pelo modelo. Observada as condições mínimas conforme descrita pela literatura, onde o número DMUs (22) na amostra é 3 vezes maior que o número de *inputs* (4) mais *outputs* (1) (BOWLIN, 1998). Foram excluídos o 1º quartil em razão do baixo número de atracações e movimentação de carga, que se observa muito inferior em relação às outras DMUs, também se observa que as empresas excluídas da amostra possuem um *share*¹² inferior a 0,2% do total de movimentação portuária (t.) para cargas containerizadas no ano de 2022.

Para a análise de DMUS que transportam granel líquido, gasoso, sólido e carga geral foram obtidos 196 instalações, o critério adotado para a inclusão das instalações na análise é o mesmo adotado para cargas containerizadas, desconsiderou-se da análise portos que pertencem ao primeiro quartil da amostra, sendo assim, foram considerados 148 instalações para a modelagem DEA orientado a *input*, observa-se também que foram calculados as médias aritméticas para os indicadores de cada instalação.

¹² O *Share* foi calculado como a razão do total movimentado em toneladas para uma determinada DMU e a soma do total movimentado em toneladas para todas as DMUs.

Em seguida, é calculada a eficiência utilizando o DEA para os modelos CCR e BCC, orientados para o produto, para cada DMU. Além do cálculo da eficiência, também é possível calcular a eficiência invertida e a eficiência composta. A eficiência composta é normalizada para fins de classificação dos resultados das DMUs. Além disso, será realizado um teste de hipótese para determinar se existem diferenças significativas nos níveis de eficiência entre instalações públicas e privadas. Esse teste permitirá identificar se há alguma modelo de gestão que apresenta índices de eficiência superior. Os cálculos serão realizados a partir do software software SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão desenvolvido por Meza, Biondi Neto, Mello e Gomes (2005).

Em seu trabalho, Beuren et al. (2018) classificaram os portos com base na média da eficiência composta normalizada, e o mesmo procedimento será adotado para as instalações portuárias analisadas. Ou seja, será calculada a eficiência composta para os modelos CCR e BCC em relação aos diferentes tipos de carga. Em seguida, será calculada a média aritmética entre as duas eficiências compostas e comparada para cada grupo de carga. Por fim, para verificarmos se existe diferença entre os níveis de eficiência para Portos Organizados (públicos) e Terminais Autorizados (privados) através de um teste de hipótese.

O objetivo do teste de hipótese é verificar se a hipótese H_0 sobre uma população é aceitável ou não com base em uma amostra de dados (Morettin; Bussab, 2017). No nosso caso, desejamos verificar se a média das eficiências compostas observadas para Portos Organizados e Terminais Autorizados são estatisticamente diferentes entre si. Portanto, $H_0 = Ef_{PO} - Ef_{TA} = 0$ onde a hipótese alternativa é que a diferença dessas eficiências será diferente de zero. Caso rejeitemos H_0 com um nível de significância de pelo menos 5%, estaremos identificando que existe diferença entre a eficiência observada para cada tipo de gestão. Os resultados seguem no próximo capítulo.

5. Resultados

Na Tabela 1, é possível verificar os cálculos de eficiência para as instalações portuárias transportadoras de carga containerizada, calculados a partir do modelo CCR orientado a *output* (CCR-O). Os principais destaques do resultado de eficiência padrão são as instalações de Santos e Porto Chibatão, que apresentaram eficiência máxima na análise padrão. Em relação à análise da fronteira invertida, Santos demonstrou baixa ineficiência, indicando que não está próximo das piores práticas do mercado.

As piores práticas observadas na análise invertida do modelo CCR ocorrem nas instalações de Chibatão Navegação e Comércio, Passarão e Natal. Por fim, a partir da normalização da eficiência composta, é possível classificar os resultados das eficiências padrão e invertida em um único índice.

Apesar da diferença nos períodos em que foram realizadas as análises das DMUs, o grau elevado de eficiência para algumas instalações por meio do modelo CCR clássico já foi identificado em estudos anteriores, como Porto de Santos (BEUREN et al.; KIRCHNER e LUCAS, 2018; SOUSA et al., 2019), Porto de Chibatão (Kirchner e Lucas, 2018), Portonave (Kirchner e Lucas, 2018) e Paraguá (Kirchner e Lucas, 2018), enquanto que para baixos níveis de eficiência se observa o porto de Imbituba (SOUSA et al., 2019).

Tabela 1: Modelo CCR-O para Cargas Containerizadas.

Instalações de Contêineres	Tipo de Instalação	Eficiência Padrão CCR-O	Invertida	Composta	Composta Normalizada
Santos	Porto Organizado	1,00	0,05	0,98	1,00
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	1,00	0,19	0,91	0,92

Portonave - Terminais Portuários de Navegantes	Terminal Autorizado	0,86	0,09	0,89	0,90
Porto Itapoá Terminais Portuários	Terminal Autorizado	0,76	0,09	0,83	0,84
DP World Santos	Terminal Autorizado	0,75	0,09	0,83	0,84
Paranaguá	Porto Organizado	0,67	0,08	0,79	0,80
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,62	0,12	0,75	0,75
Itajaí	Porto Organizado	0,67	0,20	0,74	0,73
Suape	Porto Organizado	0,55	0,11	0,72	0,71
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,52	0,10	0,71	0,71
Rio Grande	Porto Organizado	0,45	0,12	0,66	0,66
Salvador	Porto Organizado	0,44	0,13	0,65	0,64
Vitória	Porto Organizado	0,50	0,25	0,63	0,61
Itaguaí	Porto Organizado	0,39	0,36	0,51	0,49
Super Terminais Comércio e Indústria	Terminal Autorizado	0,29	0,47	0,41	0,38
Vila do Conde	Porto Organizado	0,14	0,41	0,37	0,33
Imbituba	Porto Organizado	0,46	0,81	0,33	0,28
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	0,11	0,60	0,26	0,20
Natal	Porto Organizado	0,25	1,00	0,12	0,06
Fortaleza	Porto Organizado	0,15	0,98	0,09	0,02
Passarão	Terminal Autorizado	0,16	1,00	0,08	0,01
Chibatão Navegação e Comércio	Terminal Autorizado	0,14	1,00	0,07	0,00

Fonte: Elaboração Própria.

O modelo BCC orientado para *outputs* (BCC-O) das instalações transportadoras de carga containerizada pode ser observado na Tabela 2. Antes de analisar os resultados, é importante destacar algumas características. Como esperado, o número de DMUs eficientes é maior em comparação com o modelo CCR, pois as DMUs são comparadas com outras DMUs semelhantes, resultando em mais unidades com eficiência máxima. Essa característica também é observável na fronteira invertida, com algumas instalações apresentando eficiência máxima e ineficiência máxima na análise invertida.

No entanto, é importante mencionar que a capacidade discriminatória dos resultados é baixa, enfraquecendo a análise de eficiência das DMUs. Essa limitação ressalta uma característica importante observada em outros estudos, como o trabalho de Kirchner e Lucas (2018), que revelou a inadequação do modelo BCC para a análise de eficiência em portos transportadores de carga containerizada.

Apesar disso, é válido destacar alguns resultados. As instalações portuárias de Vila do Conde, Terminal Santa Clara, Fortaleza, Santo, Porto de Chibatão, Natal, Passarão e Chibatão Navegação e Comércio alcançaram eficiência máxima. Dessas instalações, apenas Vila do

Conde, Terminal Santa Clara e Fortaleza não apresentaram ineficiência máxima em relação aos seus comparáveis. Portanto, com base no índice de eficiência composta normalizada, pode-se considerar que esses três portos são os mais eficientes.

Os resultados para a análise de eficiência a partir da análise clássica BCC, convergem com resultados verificados na literatura, Santos (BEUREN et al., 2018), Fortaleza (BEUREN et al., 2018; SOUSA et al., 2019), Imbituba (BEUREN et al., 2018; SOUSA et al., 2019), Vila do Conde (BEUREN et al., 2018).

Tabela 2, Modelo BCC-O para Cargas Containerizada.

DMU	Tipo de Instalação	Eficiência Padrão BCC-O	Invertida	Composta	Composta Normalizada
Vila do Conde	Porto Organizado	1,00	0,68	0,66	1,00
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	1,00	0,72	0,64	0,97
Fortaleza	Porto Organizado	1,00	0,99	0,50	0,76
Santos	Porto Organizado	1,00	1,00	0,50	0,76
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,76
Natal	Porto Organizado	1,00	1,00	0,50	0,76
Passarão	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,76
Chibatão Navegação e Comércio	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,76
DP World Santos	Terminal Autorizado	0,79	0,83	0,48	0,73
Itaguaí	Porto Organizado	0,95	1,00	0,47	0,72
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,73	0,81	0,46	0,69
Portonave - Terminais Portuários de Navegantes	Terminal Autorizado	0,90	1,00	0,45	0,68
Super Terminais Comércio e Indústria	Terminal Autorizado	0,44	0,55	0,44	0,67
Imbituba	Porto Organizado	0,87	1,00	0,43	0,66
Vitória	Porto Organizado	0,61	0,77	0,42	0,64
Porto Itapoá Terminais Portuários	Terminal Autorizado	0,81	0,99	0,41	0,62
Suape	Porto Organizado	0,63	0,83	0,40	0,61
Itajaí	Porto Organizado	0,80	1,00	0,40	0,61
Paranaguá	Porto Organizado	0,71	1,00	0,36	0,54
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,59	1,00	0,29	0,44
Salvador	Porto Organizado	0,56	1,00	0,28	0,43
Rio Grande	Porto Organizado	0,54	1,00	0,27	0,41

Fonte: Elaboração Própria.

Abaixo, na Tabela 3, são apresentados os resultados do modelo CCR-O. Nessa tabela, são listadas as 10 DMUs com as maiores pontuações de eficiência e as 10 DMUs com as menores pontuações de eficiência. No capítulo 8, é possível consultar a tabela completa com os resultados de todas as DMUs.

Para o modelo com instalações transportadoras de grânéis sólidos, líquidos, gasosos e carga geral, calculado na forma CCR-O, foram identificadas as DMUs com eficiência máxima: Ponta da Madeira, Tubarão, Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso), Itaguaí, Santos e Santarém. Em relação às piores classificações em termos de Eficiência Composta, as DMUs menos eficientes foram: F. H. de Oliveira Peixoto, Ronav, Terminal Marítimo Braskem, Terminal Distribuidora Equador Manaus e Terminal de Macapá.

Os resultados obtidos para o modelo clássico CCR confirmam alguns achados encontrados na literatura para instalações portuárias que transportam cargas de grânéis sólidos, líquidos, gasosos e carga geral, Santos (BEUREN et al., 2018; SOUSA et al., 2019), Paranaguá (BEUREN et al., 2018) e Santarém (SOUSA et al., 2019), em relação a portos menos eficientes foram observados Itajaí (BEUREN et al., 2018), Ilhéus (SOUSA et al., 2019) e Natal (SOUSA et al., 2019)

Tabela 3: Modelo CCR-O para Cargas de Grel e Gerais.

Instalações de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral	Tipo de Instalação	Eficiência Padrão CCR-O	Invertida	Composta	Composta Normalizada
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Itaguaí	Porto Organizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Santos	Porto Organizado	1,00	0,01	0,99	1,00
Santarém	Porto Organizado	1,00	0,10	0,95	0,95
Paranaguá	Porto Organizado	0,90	0,02	0,94	0,94
Itaqui	Porto Organizado	0,86	0,02	0,92	0,92
Terminal da Ilha Guaíba - TIG	Terminal Autorizado	0,79	0,02	0,88	0,88
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	Terminal Autorizado	0,66	0,01	0,83	0,83
	(...)				
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,07	0,70	0,19	0,17
Rio Amazonas Terminais e Empreendimentos	Terminal Autorizado	0,04	0,74	0,15	0,13
Porto de Itaituba da Caramuru Alimentos	Terminal Autorizado	0,06	0,88	0,09	0,07
Belmont	Terminal Autorizado	0,17	1,00	0,08	0,06
Terminal de Regaseificação do Açú	Terminal Autorizado	0,16	1,00	0,08	0,06
F. H. de Oliveira Peixoto	Terminal Autorizado	0,04	0,89	0,07	0,05
Ronav	Terminal Autorizado	0,04	0,97	0,04	0,01

Terminal Marítimo Braskem	Terminal Autorizado	0,06	1,00	0,03	0,01
Terminal Distribuidora Equador Manaus	Terminal Autorizado	0,06	1,00	0,03	0,00
TERMINAL DE MACAPA	Terminal Autorizado	0,05	1,00	0,03	0,00

Fonte: Elaboração Própria.

Considerando retornos não constantes de escala, a análise realizada com o modelo BCC-O e o cálculo da Eficiência Composta revelaram que os terminais com as maiores classificações foram o Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso), o Terminal de Tubarão, Paranaguá, Itaguaí e Itaqui. Esses resultados encontram convergência com estudos anteriores realizados por Beuren et al. (2018), que também identificaram a eficiência dos portos de Paranaguá e São Francisco do Sul.

Tabela 4: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais.

Instalações de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral	Tipo de Instalação	Eficiência Padrão BCC-O	Invertida	Composta	Composta Normalizada
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	1,00	0,12	0,94	1,00
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	1,00	0,14	0,93	0,99
Paranaguá	Porto Organizado	0,93	0,10	0,91	0,97
Itaguaí	Porto Organizado	1,00	0,19	0,90	0,96
Itaqui	Porto Organizado	0,88	0,12	0,88	0,94
Granel Química Ladário	Terminal Autorizado	1,00	0,25	0,87	0,93
LDC Pederneiras	Terminal Autorizado	1,00	0,33	0,84	0,89
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	1,00	0,34	0,83	0,88
ATEM PVH	Terminal Autorizado	1,00	0,35	0,83	0,88
São Francisco do Sul	Porto Organizado	0,62	0,04	0,79	0,84
	(...)				
Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul	Terminal Autorizado	0,52	1,00	0,26	0,28
Terminal Marítimo Ponta Ubu	Terminal Autorizado	0,40	0,90	0,25	0,26
TUP Ibepar	Terminal Autorizado	0,13	0,64	0,24	0,26
Cimento Vencemos	Terminal Autorizado	0,16	0,78	0,19	0,20
Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara	Terminal Autorizado	0,29	1,00	0,14	0,15
Terminal de Regaseificação de GNL da Bahia - TRBA	Terminal Autorizado	0,29	1,00	0,14	0,15
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,21	0,93	0,14	0,15
Terminal Graneleiro Hermasa	Terminal Autorizado	0,25	1,00	0,13	0,13
TUP Bertolini - Belém	Terminal Autorizado	0,25	1,00	0,12	0,13

Ilhéus	Porto Organizado	0,22	1,00	0,11	0,12
--------	------------------	------	------	------	------

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela abaixo estão registrados o resultado do cálculo da média aritmética entre os resultados de eficiência para o modelo BCC e CCR das instalações transportadoras de carga containerizada. Os resultados para média composta normalizada das DMUs mostram Santos como a DMU com a maior eficiência média, seguido do Porto Chibatão, Portonave, DP World Santos, Porto Itapoá e Itajaí.

Tabela 5: Média da Eficiência Composta, Carga Containerizada.

DMU	Tipo de Instalação	Média Composta Normalizada
Santos	Porto Organizado	0,88
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	0,84
Portonave - Terminais Portuários de Navegantes	Terminal Autorizado	0,79
DP World Santos	Terminal Autorizado	0,78
Porto Itapoá Terminais Portuários	Terminal Autorizado	0,73
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,72
Itajaí	Porto Organizado	0,67
Paranaguá	Porto Organizado	0,67
Vila do Conde	Porto Organizado	0,66
Suape	Porto Organizado	0,66
Vitória	Porto Organizado	0,63
Itaguaí	Porto Organizado	0,60
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	0,59
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,58
Salvador	Porto Organizado	0,53
Rio Grande	Porto Organizado	0,53
Super Terminais Comércio e Indústria	Terminal Autorizado	0,52
Imbituba	Porto Organizado	0,47
Natal	Porto Organizado	0,41
Fortaleza	Porto Organizado	0,39
Passarão	Terminal Autorizado	0,38
Chibatão Navegação e Comércio	Terminal Autorizado	0,38

Fonte: Elaboração Própria.

Na tabela abaixo estão expostos o cálculo da eficiência média composta, para instalações que transportam granéis sólidos, líquidos, gasosas e carga geral. Destaca-se que para esse grupo de instalações os principais resultados para DMUs eficientes são: Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso), Terminal de Tubarão, Itaguaí, Paranaguá Itaiqui e São Francisco do Sul. Os resultados completos são apresentados no capítulo 8.

Tabela 6: Média da Eficiência Composta, Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosas e Carga Geral

DMU	Tipo de Terminal	Média Eficiência Composta
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	0,999
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	0,996

Itaguaí	Porto Organizado	0,981
Paranaguá	Porto Organizado	0,959
Itaqui	Porto Organizado	0,929
São Francisco do Sul	Porto Organizado	0,809
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	Terminal Autorizado	0,766
Santos	Porto Organizado	0,764
Terminal Portuário Privativo da Alumar	Terminal Autorizado	0,755
Terminal Aquaviário da Ilha D'Água	Terminal Autorizado	0,753
	(...)	
Ronav	Terminal Autorizado	0,272
TUP Ibepar	Terminal Autorizado	0,271
Terminal Marítimo Braskem	Terminal Autorizado	0,270
Terminal Distribuidora Equador Manaus	Terminal Autorizado	0,268
TERMINAL DE MACAPA	Terminal Autorizado	0,266
Petróleo Sabbá - Terminal Manaus	Terminal Autorizado	0,243
J. F. de Oliveira - Manaus	Terminal Autorizado	0,228
Cimento Vencemos	Terminal Autorizado	0,200
Ilhéus	Porto Organizado	0,165
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,157

O resultado do teste de hipótese é apresentado na tabela abaixo. Observa-se que o p-valor bilateral (0,48) é maior que o nível de significância de 5%, o que indica que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula de que não há diferença entre a média das eficiências das DMUs analisadas em relação ao tipo de instalação.

Tabela 7: Teste de Hipótese para DMUs Transportadoras de Contêineres.

	<i>Terminal Autorizado</i>	<i>Porto Organizado</i>
Média	0,6377	0,5910
Variância	0,0313	0,0169
Observações	9	13
Variância agrupada	0,0226	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	20,0000	
Stat t	0,7156	
P(T<=t) uni-caudal	0,2412	
t crítico uni-caudal	1,7247	
P(T<=t) bi-caudal	0,4825	
t crítico bi-caudal	2,0860	

Fonte: Elaboração Própria.

O resultado do teste de hipótese na tabela abaixo indica que, com um nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que não há diferença entre a média das eficiências observadas nas DMUs. Isso é evidenciado pelo p-valor bilateral ($3,62 \times 10^{-5}$) que é menor que o nível de significância estabelecido. Conclui-se, portanto, que há diferença entre a média de eficiência observada em Portos Organizados. Embora não se possa afirmar com certeza que os Portos Organizados operam em níveis de eficiência superiores aos Terminais Autorizados no transporte de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosos e Carga Geral, os resultados obtidos fornecem indícios que favorecem essa afirmação com base na análise proposta.

Tabela 8: Teste de Hipótese para DMUs Transportadoras de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral

	<i>Terminal Autorizado</i>	<i>Porto Organizado</i>
Média	0,4815	0,6184
Variância	0,0247	0,0327
Observações	119	29
Variância agrupada	0,0262	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	146,0000	
Stat t	-4,0845	
P(T<=t) uni-caudal	$3,62 \times 10^{-5}$	
t crítico uni-caudal	1,6554	
P(T<=t) bi-caudal	0,0001	
t crítico bi-caudal	1,9763	

Fonte: Elaboração Própria.

6. Conclusão

Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de instalações portuárias públicas e privadas em dois grupos distintos: instalações transportadoras de carga containerizada e instalações transportadoras de granéis sólidos, líquidos, gasosos e carga geral. A eficiência foi avaliada utilizando a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), e os resultados do cálculo da eficiência para os modelos CCR e BCC foram analisados a partir da média aritmética das eficiências observadas. Os resultados foram comparados levando em consideração o tipo de instalação portuária (pública ou privada) por meio de testes de hipótese.

Para o cálculo dos índices de eficiência, foram utilizados como insumos indicadores que capturam os efeitos da governança corporativa, produtividade e capacidade operacional de movimentação de carga e navios. A partir dos resultados apresentados nas Tabelas 5 e 6, destacaram-se os portos mais eficientes na esfera pública e privada. Entretanto, de acordo com os testes de hipótese realizados e expostos nas Tabelas 7 e 8, para portos que transportam carga containerizadas não foi possível afirmar que existe diferença estatística entre os resultados da amostra observada. Todavia, para portos que transportam cargas de granéis sólidos, líquidos, gasosos e carga geral, identificou-se que existe diferença estatística entre as eficiências observadas para instalações públicas e privadas, indicando valores de eficiência maiores para Portos Organizado (instalações públicas).

Ademais, é importante destacar que os resultados deste estudo não se concentram apenas no melhor uso de insumos no mercado para definir as DMUs eficientes. Além da produção em nível ótimo, também se considera a necessidade de baixos níveis de ineficiência a partir da análise invertida. Nesse sentido, o índice de eficiência composta se torna uma ferramenta excelente para avaliar o desempenho das DMUs classificadas como eficientes no modelo clássico. Ele é fundamental para a classificação e o ranqueamento dos resultados obtidos.

As principais limitações do estudo estão relacionadas à dificuldade de separar a atividade pública da atividade privada devido às características dos Portos Organizados. Os Portos Organizados são compostos pela atuação de agentes públicos e privados em suas operações, uma vez que terminais privados podem existir dentro das instalações públicas por meio de contratos de arrendamento. Enquanto que em relação às características observadas nos Terminais Autorizados que afetam a qualidade do estudo, destaca-se aqueles portos dedicados a movimentar cargas próprias e não de terceiros, de forma que os objetivos dessas instalações não necessariamente convergem aos interesses de aumento de produtividade e melhora na eficiência, mas sim nos interesses privados daquele agente.

Sugere-se que, para trabalhos futuros, seja considerada a análise da amostra de forma mais heterogênea, levando em conta uma maior granularidade em nível de terminal ou berços e uma maior homogeneidade entre as DMUs analisadas. Ou seja, é recomendado separar as DMUs que transportam diferentes tipos de carga entre si, como contêineres, granéis sólidos, líquidos, gasosos e carga geral. Essa última recomendação é importante para a comparação e definição de benchmarks adequados para as DMUs, uma vez que cada tipo de instalação possui sua própria infraestrutura específica para o tipo de carga movimentada, resultando em tempos de operação e embarque distintos entre eles (Kirchner e Lucas, 2018).

7. Referências Bibliográficas

ACOSTA, Cristina Maria Machim. Uma proposta de metodologia para análise de eficiência em portos brasileiros: a técnica de análise envoltória de dados (DEA). 2008. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008.

Agência INFRA. Privatização é um processo do Estado brasileiro, diz ministro Marcelo Sampaio. Disponível em: <https://www.agenciainfra.com/blog/privatizacao-e-um-processo-do-estado-brasileiro-diz-ministro-marcelo-sampaio/>. Acesso em: 06 mai. 2023.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. In: Anuário Estatístico Aquaviário. [S. l.], 2022. Disponível em: <http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%20C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true>. Acesso em: 6 junho 2023.

Baird, A. J. (2000). Port Privatisation: Objectives, Extent, Process, and the UK Experience. *Transport Reviews*, 20(2), 155-166.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Desestatização dos Portos de Santos e de São Sebastião. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-em-andamento/desestatizacao-dos-Portos-de-Santos-e-de-Sao-Sebastiao>. Acesso em: 06 maio 2023.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Hub de Projetos. Setor de Portos. Disponível em: <https://hubdeprojetos.bndes.gov.br/pt/setores/Portos#Pipeline>. Acesso em: 27/05/2023.

Barbosa, M., & Guerise, L. (2023). Terminal de uso privado: um modelo disruptivo no sistema portuário nacional.

BEUREN, M. M.; ANDRIOTTI, R.; VIEIRA, G. B. B.; RIBEIRO, J. L. D.; NETO, F. J. K. On measuring the efficiency of Brazilian ports and their management models. *Maritime Economics & Logistics*, v. 20, n. 1, p. 149-168, 2018.

BNDES. Desestatização da Companhia Docas do Espírito Santo (CODESA) [Online]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/desestatizacao/processos-encerrados/desestatizacao-da-companhia-docas-do-espírito-santo-codesa/>. Acesso em: 06 maio 2023

BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. 463 p.

BOUSSOFIANE, A.; DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, v. 52, p. 1-15, 1991.

Brooks, M. R., & Cullinane, K. (2006). Chapter 18 Governance Models Defined. *Research in Transportation Economics*, 17, 405–435. doi: 10.1016/s0739-8859(06)17018-3.

Brooks, M. R., & Pallis, A. A. (2012). Port Governance. In W. K. Talley (Ed.), *The Blackwell Companion to Maritime Economics* (pp. 491-516). John Wiley & Sons. doi: 10.1002/9781444345667.ch25

Burns, M. G. (2018). *Port Management and Operations*. Boca Raton, FL: CRC Press.
CARDOSO, José Luís. Da liberdade econômica à independência política do Brasil (1808-1822). *Topoi*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 39, p. 188-207, 2019.

Castro, M. B. D. (2022). *Ensaio econômico sobre navegação: mercado, concentração e degradação ambiental*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade de Brasília.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Eds.). (2011). *Handbook on data envelopment analysis*. Springer Science & Business Media.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references. Nova Iorque: Springer Science & Business Media, 2006.

CORTEZ, L. C. S.; OLIVEIRA, L. R. d.; MARTINS, E. F.; JESUS, I. R. D. d.; MELLO, J. C. C. B. S. d. Análise de eficiência na gestão de portos públicos brasileiros em relação ao papel das autoridades portuárias. *Journal of Transport Literature*, v. 7, p. 78-96, 2013.

Craveiro, G. L. (2015). *Granéis sólidos no Brasil: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA)* (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília).

CULLINANE, K. The relationship between privatization and DEA estimates of efficiency in the container port industry. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 34, n. 5, p. 371-382, 2000.

CULLINANE, K.; SONG, D.-W.; GRAY, R. A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 36, n. 8, p. 743–762, 2002. doi: 10.1016/s0965-8564(01)00035-0.

Da Costa, D. S. (2020). Análise da eficiência dos terminais de contêineres da região Norte através do método de Análise Envoltória de Dados: uma comparação com os principais terminais de contêineres do Brasil.

DE OLIVEIRA, G. F.; CARIOU, P. A DEA study of the efficiency of 122 iron ore and coal ports and of 15/17 countries in 2005. *Maritime Policy & Management*, v. 38, n. 7, p. 727-743, 2011.

DE SOUSA, E. F. et al. Eficiência e governança portuária: evidência do sistema portuário brasileiro. *Revista Produção Online*, v. 19, n. 3, p. 761-783, 2019.

Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19(3), 273-292.

Estache, A. (2006). Infrastructure performance and reform in developing and transition economies: Evidence from a survey of productivity measures. *The World Bank Research Observer*, 21(1), 47-66.

Estache, A., González, M., & Trujillo, L. (2002). Efficiency Gains from Port Reform and the Potential for Yardstick Competition: Lessons from Mexico. *World Development*, 30(4), 545–560. doi: 10.1016/s0305-750x(01)00129-2.

EXAME. Para Márcio França, ideia de privatizar Porto de Santos era equivocada. Disponível em: <https://exame.com/brasil/para-marcio-franca-ideia-de-privatizar-porto-de-santos-era-equivocada/>. Acesso em: 22/05/2023.

Falcão, V. A., & Correia, A. R. (2012). Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros. *Journal of Transport Literature*, 6, 133-146.

FERRARI, Claudio; PAROLA, Francesco; TEI, Alessio. Governance models and port concessions in Europe: Commonalities, critical issues and policy perspectives. *Transport Policy*, v. 41, p. 60–67, 2015. DOI: 10.1016/j.tranpol.2015.03.012.

FILLOL, A. G.; ROSA, F. S.; LUNKES, R. J.; FELIU, V. M. R.; SOLER, C. C. Sustentabilidade ambiental: um estudo na autoridade portuária de Valencia, Espanha. *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*, v. 2, n. 1, p. 02–20, 2012.

Francisco, J. L., & Botter, R. C. (2018). Terminais de Uso Privado: um estudo da Competição no Estado de Santa Catarina. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, 11(2), 1-23.

GÜNER, S. Investigating infrastructure, superstructure, operating and financial efficiency in the management of Turkish seaports using data envelopment analysis. *Transport Policy*, v. 40, p. 36-48, 2015.

HAARMEYER, P.; YORKE, D. Port privatization: an international perspective. Technical report, Reason Foundation Los Angeles, 1993.

INFOMONEY. Márcio França viaja à Bélgica com empresas que querem privatizar Porto de Santos. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/economia/marcio-franca-viaja-a-belgica-com-empresas-que-querem-privatizar-porto-de-santos/>. Acesso em: 22/05/2023.

INFOMONEY. Tarcísio sobre privatização do Porto de Santos: 'Vou lutar até o último momento'. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/politica/tarcisio-sobre-privatizacao-do-porto-de-santos-vou-lutar-ate-o-ultimo-momento/>. Acesso em: 22/05/2023.

KIRCHNER, L.; LUCAS, V. Terminais de contêineres no Brasil: eficiência intertemporal. *Economia Aplicada*, v. 22, n. 1, p. 63-86, 2018.

Koopmans, T.C. (1951). Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. In T. C. Koopmans (Ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation* (1st ed., Chapter 3). New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.

LEE, P. Tae-Woo; FLYNN, M. Charting a New Paradigm of Container Hub Port Development Policy: The Asian Doctrine. *Transport Reviews*, v. 31, n. 6, p. 791-806, 2011. DOI: 10.1080/01441647.2011.597005.

MENEGAZZO, L. R.; FACHINELLO, A. L. Análise de nível de eficiência dos portos brasileiros. *Revista de Economia*, v. 40, n. 3, 2016.

Meza, L. A., Biondi Neto, L., Soares de Mello, J. C. C. B., & Gomes, E. G. (2005). ISYDS-Integrated System for Decision Support (SIAD-Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, 25(3), 493-503.

MEZA, L. A.; CUNHA, B. T. A avaliação cruzada: uma revisão bibliográfica e implementação computacional. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*, 38, 2006.

Ministério da Economia. ComexStat - Sistema de Estatísticas de Comércio Exterior. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

Ministério da Economia. Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade. Governo federal realiza a primeira privatização portuária do Brasil [online]. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/orgaos/seppi/noticias-1/governo-federal-realiza-a-primeira-privatizacao-portuaria-do-brasil>. Acesso em: 06 maio 2023.

Ministério da Infraestrutura encerra atividades da Companhia Docas do Maranhão. (2023, 25 de julho). *Portos e Navios*. Recuperado em 25 de julho de 2023, de <https://www.portosenavios.com.br/noticias/portos-e-logistica/ministerio-da-infraestrutura-encerra-atividades-da-companhia-docas-do-maranhao>

Ministério da Infraestrutura. Poligonais. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte_aquaviario/poligonais#:~:text=%22Porto%20organizado%22%20%C3%A9%20o%20conjunto,comp%C3%B5em%20o%20%22porto%20organizado%2E%80%9D. Acesso em: 07 maio 2023.

Morettin, P. A., & Bussab, W. O. (2017). *Estatística básica* (9ª ed.). São Paulo: Saraiva Educação SA. Capítulo 12: Inferência Estatística. Páginas 397-409.

NOTTEBOOM, Theo. Container Throughput Dynamics in the East Asian Container Port System. *Journal of Transport Geography*, v. 12, n. 4, p. 291-302, July 2004.

NOTTEBOOM, Theo; RODRIGUE, Jean-Paul. *Port Economics, Management and Policy*. London: Routledge, 2021.

NOTTEBOOM, Theo; RODRIGUE, Jean-Paul. *Port Economics, Management and Policy*. Londres: Routledge, 2021.

OLIVIER, D.; PAROLA, F.; SLACK, B.; WANG, J. J. The Time Scale of Internationalisation: The Case of the Container Port Industry. *Maritime Economics & Logistics*, v. 9, n. 1, p. 1-34, 2007. DOI: 10.1057/palgrave.mel.9100169.

Poder360. (2021, 12 de abril). Poder Infra: Entenda o motivo por trás dos leilões do governo. Recuperado em 06 de maio de 2023, de <https://www.poder360.com.br/economia/poder-infra-entenda-o-motivo-por-tras-dos-leiloes-do-governo/>

PODER360. Márcio França nega privatização do Porto de Santos. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/governo/marcio-franca-nega-privatizacao-do-porto-de-santos/>. Acesso em: 22/05/2023.

REINAS, R. I.; MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. D. N. Custo/benefício de aeronaves: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados. *Production*, v. 21, p. 684-695, 2011.

RIOS, L. R.; MAÇADA, A. C. G. Analysing the relative efficiency of container terminals of Mercosur using DEA. *Maritime Economics & Logistics*, v. 8, n. 4, p. 331-346, 2006.

Sarkis, J. (2007). Preparing your data for DEA: Modeling data irregularities and structural complexities in data envelopment analysis (pp. 305-320).

Seiford, L. M., & Zhu, J. (1999). An investigation of returns to scale in data envelopment analysis. *Omega*, 27(1), 1-11.

Shen, W., Zhang, D., Liu, W., & Yang, G. (2016). Increasing discrimination of DEA evaluation by utilizing distances to anti-efficient frontiers. *Computers & Operations Research*, 75, 163-173. doi:10.1016/j.cor.2016.05.017

SILVEIRA, J. Q. D.; MEZA, L. A.; MELLO, J. C. C. B. S. D. Identificação de benchmarks e anti-benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida. *Production*, [S.l.], v. 22, p. 788-795, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000004>.

TALLEY, W. K. *The Blackwell Companion to Maritime Economics*. Blackwell Companions to Contemporary Economics. Wiley-Blackwell, 2012.

TONGZON, J. Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 35, n. 2, p. 107-122, 2001.

Tongzon, J., & Heng, W. (2005). Port privatization, efficiency and competitiveness: Some empirical evidence from container ports (terminals). *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(5), 405–424. doi:10.1016/j.tra.2005.02.001.

TRUJILLO, L.; GONZÁLEZ, M. M.; JIMÉNEZ, J. L. An overview on the reform process of African ports. *Utilities Policy*, v. 25, p. 12-22, 2013.

VERHOEVEN, P. A review of port authority functions: Towards a renaissance? *Maritime Policy and Management*, v. 37, n. 3, p. 247-270, 2010.

UDERMAN, S.; ROCHA, C.; CAVALCANTE, L. Modernização do sistema portuário no Brasil: Uma proposta metodológica. *Journal of Transport Literature*, v. 6, n. 1, p. 221–240, 2012.

Wilhelm, V. E. (2013). Data Envelopment Analysis-DEA. Notas de aula. Universidade Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

Wilmsmeier, G., & Monios, J. (2019). Institutional structure and agency in the governance of spatial diversification of port system evolution in Latin America. *Maritime Policy & Management*, 46(5), 550-564.

World Bank. (2007) Port Reform Toolkit. Washington DC: World Bank.

Zhang, Z. (2020). Big Data Mining for Climate Change || Big-data-driven low-carbon management. In *Big Data Mining for Climate Change* (pp. 287–299). doi:10.1016/B978-0-12-818703-6.00015-5

8. Tabelas

Tabela 9, Dados das Variáveis de Instalações Transportadoras de Carga Containerizada

Instalação Portuária	Consignação Média em (und./navio)	Total de Atracações (n)	Prancha Média Operacional (und./h)	Tempo Médio Atracado (h)	Total de Movimentação Portuária (t.)
Santos	1.231,2	1.710,0	64,7	25,9	37.625.330,9
Portonave - Terminais Portuários de Navegantes	1.000,8	635,0	88,5	17,7	12.657.881,5
Paranaguá	799,8	759,0	67,4	16,1	11.460.017,0
Porto Itapoá Terminais Portuários	899,0	548,0	73,3	17,6	9.777.548,2
DP World Santos	1.004,5	547,0	54,6	24,3	9.727.879,8
Rio de Janeiro	649,7	704,0	53,7	17,7	8.224.668,8
Porto Chibatão	1.976,9	150,0	37,8	59,7	6.028.837,8
Rio Grande	523,4	572,0	44,9	14,4	5.703.333,1

Suape	642,4	445,0	43,9	19,3	5.625.728,3
Terminal Portuário do Pecém	646,5	370,0	47,9	15,7	5.388.753,1
Salvador	481,7	425,0	43,1	14,2	4.180.191,8
Itajaí	854,2	218,0	53,8	21,3	3.883.083,6
Vitória	897,9	181,0	35,3	32,8	2.560.761,8
Itaguaí	452,4	123,0	36,0	15,8	1.262.877,6
Super Terminais Comércio e Indústria	627,7	126,0	28,5	26,8	1.024.450,9
Imbituba	1.080,9	48,0	34,7	33,8	887.441,5
Vila do Conde	282,3	227,0	13,7	27,5	745.442,6
Terminal Santa Clara	109,5	192,0	25,1	17,2	383.452,5
Natal	602,5	34,0	11,0	65,4	337.432,4
Fortaleza	467,2	66,0	15,1	36,7	317.199,1
Passarão	43,3	266,0	23,1	4,5	207.730,2
Chibatão Navegação e Comércio	44,1	243,0	23,8	4,5	193.816,3
Itaqui	294,0	33,0	10,8	32,4	145.250,0
Porto Velho	24,4	58,0	8,1	4,5	26.441,9
Belmont	4,4	81,0	2,4	4,3	6.070,3
J. F. de Oliveira - Manaus	2,4	73,0	1,3	6,6	2.775,8
Santarém	8,7	7,0	0,5	19,6	1.074,4
Terminal Portuário da Glória - TPG	4,1	27,0	1,4	2,9	275,3
ATR Logística - Chibatão	1,0	1,0	0,5	4,0	15,9

Fonte: ANTAQ (2022), Elaboração Própria.

Tabela 10: Dados das Variáveis de Instalações Transportadoras de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral

Instalação Portuária	Consignação Média em t/navio.	Total de Atracações	Média de Tempo Médio Atracado em horas	Média de Prancha Média Operacional em ton/hora.	Total de Movimentação Portuária (t.)
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	264.976,6	634,0	49,8	5.834,2	167.995.183,0
Santos	22.878,6	3.090,0	60,1	408,0	88.591.306,0
Terminal de Tubarão	88.807,9	462,0	38,8	2.375,6	67.977.082,0

Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	130.824,9	457,0	42,4	5.437,1	59.786.965,0
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	42.822,5	747,0	33,9	3.154,5	58.896.004,0
Itaguaí	85.524,5	399,0	86,0	1.321,9	49.356.586,0
Paranaguá	21.830,3	1.333,0	53,3	433,6	40.554.987,0
Terminal de Petróleo TPET/TOIL - Açú	148.190,1	228,0	46,0	5.331,6	33.787.353,0
Itaqui	32.774,3	949,0	76,2	519,5	33.424.460,0
Terminal da Ilha Guaíba - TIG	209.539,6	132,0	74,6	3.255,5	27.659.232,0
Porto do Açú - Terminal de Minério	163.510,6	131,0	49,5	5.210,9	21.419.893,0
Terminal Aquaviário de Madre de Deus	55.511,6	359,0	47,0	1.666,9	19.928.675,0
Suape	17.035,4	1.061,0	67,8	354,2	19.100.622,0
Porto Sudeste do Brasil S/A	142.987,3	121,0	47,4	5.586,0	18.526.944,0
Rio Grande	10.782,0	1.715,0	39,0	309,8	18.472.095,0
Terminal Aquaviário da Ilha D'Água	14.357,8	1.195,0	21,9	930,9	17.157.550,0
Vila do Conde	15.181,4	1.174,0	81,7	307,9	17.148.103,0
Terminal Portuário Privativo da Alumar	34.842,2	345,0	39,6	1.073,3	15.063.598,0
Terminal Vila do Conde	48.503,2	273,0	65,4	825,0	13.241.379,0
Santarém	1.883,0	3.361,0	39,2	96,1	13.228.061,0
Terminal Trombetas	55.519,3	234,0	23,7	2.604,5	12.991.507,0
São Francisco do Sul	23.675,4	475,0	66,6	340,5	12.650.992,0
Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita - TIPLAM	39.008,2	306,0	85,6	522,8	11.936.521,0
Terminal Portuário do Pecém	45.813,3	273,0	78,2	850,4	11.548.616,0
Terminal de Praia Mole	65.587,3	168,0	83,7	811,8	11.018.666,0
Terminal Aquaviário de Osório	71.815,3	153,0	27,7	2.999,0	10.987.734,0
Terminal Graneleiro Hermosa	10.529,5	2.710,0	28,8	470,7	9.998.234,0
Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul	97.363,8	89,0	21,7	4.762,7	8.665.379,0
Terminal Marítimo Ponta Ubu	91.592,1	91,0	32,8	3.569,9	8.334.885,0
Terminal Thyssenkrupp	57.806,5	139,0	100,8	621,6	7.903.254,0
Portocel - Terminal Especializado de Barra do Riacho	15.913,9	400,0	66,6	290,9	7.289.492,0
Aratu	8.238,9	595,0	57,9	166,9	6.993.405,0

Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole	31.524,5	260,0	81,1	402,8	6.815.643,0
Terbian - Terminal Bianchini	14.094,0	327,0	29,8	635,2	6.252.209,0
Imbituba	13.227,7	301,0	63,8	256,6	6.234.015,0
Terminal Portuário Cotegipe	52.745,4	110,0	88,9	647,0	5.801.998,0
Terminal Fluvial de Juruti	54.517,5	104,0	31,5	1.962,1	5.669.819,0
Hidrovias do Brasil Miritituba	46.398,5	121,0	14,1	3.198,7	5.614.220,0
Terminal Ponta da Montanha	32.130,4	152,0	50,8	745,1	4.883.815,0
Cattalini Terminais Marítimos	14.324,1	338,0	39,0	446,8	4.841.539,0
Vitória	10.260,7	637,0	59,1	203,4	4.615.502,0
Areia Branca	3.072,6	1.416,0	7,5	367,5	4.350.863,0
Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena	57.250,2	71,0	54,0	796,5	4.064.767,0
Terminais Fluviais do Brasil	1.795,0	1.304,0	7,6	448,1	4.023.867,0
Fortaleza	12.587,3	384,0	61,8	218,4	3.937.597,0
Terminal Aquaviário de Manaus	8.880,8	427,0	27,6	488,3	3.792.123,0
DP World Santos	22.869,6	161,0	50,3	441,2	3.682.003,0
Terminal de Expedição de Grãos Portochuelo	1.829,4	1.746,0	3,3	555,7	3.194.159,0
Belém	2.466,3	1.120,0	35,8	134,7	3.072.409,0
Rio de Janeiro	14.856,8	344,0	77,9	230,0	3.061.598,0
TERFRON Itaituba	1.983,9	1.527,0	3,8	744,8	3.029.359,0
Porto Gregório Curvo	1.666,2	1.722,0	5,7	868,2	2.869.206,0
Sucocítrico Cutrale	40.865,6	73,0	88,4	590,0	2.606.316,0
Yara Brasil Fertilizantes	13.200,1	224,0	78,8	242,7	2.456.225,0
Santana	7.915,5	309,0	113,4	262,3	2.445.881,0
Maceió	8.656,7	171,0	58,1	231,8	2.350.207,0
Terminal Aquaviário de Guamaré	17.374,0	124,0	47,1	550,2	2.154.376,0
Cargill Agrícola S.A. (ETC Miritituba/PA)	2.616,2	748,0	105,5	638,5	2.117.610,0
Estação Cianport Miritituba	2.755,2	728,0	11,8	374,1	2.005.803,0
TUP Bertolini - Belém	1.995,9	958,0	108,8	520,1	1.912.078,0
CMPC Guaíba	3.602,8	527,0	10,7	402,5	1.898.678,0
Estação Cujubinzinho	15.322,3	116,0	30,9	555,4	1.777.386,0
Terminal Marítimo Luiz Fogliatto - Termasa	46.647,9	36,0	82,8	659,0	1.679.323,0
Porto Velho	1.068,6	1.096,0	21,0	221,8	1.598.306,0

Porto do Açú - Terminal TMULT e TCAR	14.630,9	66,0	68,1	221,4	1.562.964,0
Terminal Portuário Bunge Alimentos	18.162,4	90,0	66,8	301,0	1.499.318,0
Granel Química Ladário	1.816,1	760,0	4,3	598,3	1.380.242,0
Antonina	11.748,9	97,0	135,5	90,8	1.298.722,0
Cabedelo	11.966,0	98,0	59,8	344,6	1.195.398,0
Recife	3.679,1	314,0	112,7	43,3	1.173.419,0
TUP TMB - Terminal Marítimo de Belmonte	7.480,1	151,0	59,6	173,8	1.129.496,0
Terminal Marítimo Privativo de Cubatão - TMPC	23.994,9	47,0	163,1	171,5	1.127.761,0
Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB	11.402,7	330,0	42,3	159,1	1.076.817,0
Terminal Aquaviário Solimões - Coari	2.606,1	392,0	9,2	400,9	1.021.592,0
TUP J F de Oliveira de Belém	686,7	1.438,0	6,7	351,3	987.463,0
Cargill Agrícola	2.267,4	432,0	7,2	434,7	979.511,0
Porto Murucupi	19.968,0	47,0	75,6	420,8	957.746,0
Pelotas	2.361,2	405,0	34,0	146,2	926.816,0
São Sebastião	13.902,3	59,0	150,1	137,3	904.805,0
Terminal de Regaseificação de GNL da Bahia - TRBA	46.451,9	19,0	34,8	2.517,5	882.587,0
Terminal de Uso Privado de Macau	1.576,5	499,0	9,1	278,8	786.694,0
Porto Alegre	3.971,6	140,0	50,5	160,8	785.763,0
TUP Enseada Naval	25.053,7	23,0	92,5	399,8	766.077,0
Salvador	9.352,7	91,0	79,1	128,3	756.376,0
ATR Logística - Chibatão	672,0	1.010,0	5,4	350,8	678.684,0
Terminal Santa Clara	1.860,5	322,0	27,4	195,8	624.773,0
Petróleo Sabbá - Miritituba	2.278,6	274,0	8,4	417,0	624.345,0
Tup da Salina Francisco Menescal	1.783,3	334,0	9,1	300,0	595.632,0
Terminal Braskem	9.066,3	62,0	24,3	619,4	562.112,0
J. F. de Oliveira - Manaus	477,0	1.162,0	6,2	247,1	554.325,0
Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara	54.623,0	10,0	57,7	1.817,8	546.230,0
Terminal Marítimo Dow	3.248,4	97,0	29,6	225,1	529.739,0
Terminal Marítimo Dow Aratu - Bahia	4.206,7	79,0	20,6	274,6	523.757,0
TUP Ibepar	1.338,8	372,0	94,3	151,7	498.027,0

TUP Bertolini - Santarém	690,7	692,0	18,4	129,4	477.946,0
Ciagram Portos e Navegação da Amazônia	2.087,2	224,0	16,2	150,4	467.544,0
ATEM Manaus	1.616,5	163,0	24,0	116,9	466.168,0
TEVEL	1.282,9	359,0	10,6	195,6	460.567,0
Bianchini Canoas	2.458,4	172,0	14,6	193,6	452.230,0
Terminal de Barcaças Oceânicas	9.427,7	47,0	37,5	312,4	443.100,0
TUP Moss	906,1	478,0	20,0	50,4	433.138,0
LDC Pederneiras	1.227,3	312,0	5,7	210,1	419.027,0
LDC São Simão	1.304,0	320,0	19,3	385,3	417.268,0
Ilhéus	15.346,2	28,0	191,0	106,5	403.900,0
Norte Log	1.299,8	309,0	10,6	1.255,0	401.645,0
Terminal Aquaviário do Norte Capixaba	16.211,7	24,0	32,3	701,4	389.081,0
Merlim	2.882,7	134,0	21,3	137,8	386.278,0
Belmont	392,5	896,0	4,4	216,8	351.699,0
Porto Chibatão	28.751,0	12,0	34,8	183,3	345.012,0
Itahum Export	19.520,7	17,0	79,2	251,0	331.852,0
Natal	5.638,3	160,0	83,8	64,4	322.853,0
AIVEL	1.190,5	242,0	9,7	196,6	280.231,0
ATEM PVH	1.930,4	145,0	6,7	151,4	279.907,0
TUP da Salina Guanabara	1.667,3	159,0	6,7	303,8	265.094,0
Base Secundária Ipiranga de Porto Velho	1.778,1	148,0	10,1	208,6	263.157,0
Administradora de Bens de Infraestrutura Ltda. - ABI	917,8	284,0	8,9	194,7	260.653,0
Terminal Gerdau Aços Longos	12.844,2	20,0	128,4	113,7	256.885,0
ABI Miritituba	2.235,4	111,0	112,6	19,9	248.135,0
Cimento Vencemos	18.753,8	13,0	99,7	194,7	243.799,0
Oleoplan	2.733,2	89,0	12,9	221,5	243.255,0
Teportí	6.374,9	36,0	76,9	127,9	229.498,0
Terminal de Combustíveis Marítimos do Açu - TECMA	1.372,2	164,0	11,0	213,2	225.044,0
Caramuru Alimentos São Simão	1.439,2	150,0	6,6	226,8	215.873,0
Terminal Aquaviário de Niterói	2.809,9	75,0	20,2	273,6	210.743,0
Terminal Aquaviário de Aracaju	22.148,3	9,0	36,3	1.005,7	199.335,0
Estação EAG - Bertolini	11.041,7	17,0	28,4	460,6	187.708,0
Administração de Bens de Infraestrutura - ABI	919,7	201,0	11,2	136,8	184.859,0

Terminal Aquaviário de Barra do Riacho	4.395,3	42,0	27,5	272,0	184.602,0
Terminal Aquaviário de Ilha Redonda e Terminal Aquaviário da Ilha Comprida	3.638,7	47,0	45,5	119,6	171.020,0
Petróleo Sabbá - Terminal Manaus	736,5	227,0	12,7	112,8	167.187,0
Itajaí	5.018,3	33,0	15,9	160,3	165.603,0
Terminal Hidroviário Cimbagé	2.301,8	71,0	21,8	207,8	163.428,0
Cosan Lubrificantes e Especialidades	4.642,9	35,0	36,5	192,5	162.502,0
Terminal Ilha do Governador	2.110,5	67,0	21,8	154,6	141.402,0
ATEM Miritituba	1.089,5	93,0	38,3	89,8	137.953,0
Terminal Privado Copelmi	1.154,7	112,0	8,3	142,0	129.332,0
Terminal de Regaseificação do Açú	42.769,5	3,0	38,3	1.908,4	128.308,0
Porto de Itaituba da Caramuru Alimentos	15.880,9	8,0	67,7	73,4	127.047,0
Terminal UNI-Z	1.923,5	65,0	47,1	45,2	125.025,0
Terminal Marítimo Braskem	4.406,0	28,0	95,2	43,0	123.367,0
Terminal Marítimo Ponte do Thun	7.642,4	16,0	37,4	297,7	122.278,0
TERMINAL DE MACAPA	1.672,9	64,0	78,9	18,6	107.065,0
Amazon Aço Indústria e Comércio Ltda	2.611,2	41,0	10,5	267,8	107.059,0
Terminal Distribuidora Equador Manaus	369,4	239,0	9,1	61,4	102.178,0
F. H. de Oliveira Peixoto	1.114,1	90,0	52,1	18,9	100.269,0
Terminal de Embarque Marítimo da Salina Diamante Branco	1.592,6	61,0	17,8	372,2	97.147,0
Ronav	545,0	178,0	24,0	35,2	97.014,0
Rio Amazonas Terminais e Empreendimentos	645,6	150,0	12,1	63,9	96.847,0
Terminal Fluvial Caulim	16.017,7	6,0	92,3	250,9	96.106,0
J A Leite Navegação	1.022,9	90,0	125,3	11,1	92.061,0
Terminal Portuário Braskarne	5.239,6	16,0	90,1	47,5	83.834,0
Companhia Brasileira de Asfalto da Amazônia	1.973,1	42,0	90,0	26,9	82.869,0
Terminal Fogás	482,9	168,0	78,0	11,8	81.127,0

Chibatão Navegação e Comércio	785,8	98,0	5,6	419,5	77.007,0
Porto Jari - Terminal Munguba	7.891,3	9,0	144,3	99,5	75.847,0
TUP Ocrim	14.745,0	5,0	165,0	103,7	73.725,0
Niterói	270,1	246,0	43,4	514,6	66.440,0
Terminal Saint-Gobain Icoaraci	1.596,0	41,0	111,9	21,3	65.435,0
Unidade Misturadora de Porto Alegre	2.825,9	22,0	64,9	182,3	62.170,0
Barra do Rio Terminal Portuário	5.483,9	13,0	9,0	142,8	60.124,0
Porto CRA	2.265,6	26,0	67,3	34,5	58.905,0
Terminal de Gás do Sul - Tergasul	2.492,0	23,0	48,0	88,9	57.316,0
Porto CPA	1.993,9	26,0	67,8	20,4	51.843,0
Petróleo Sabbá - Itaituba	343,6	121,0	6,8	85,1	41.575,0
TERMINAL TECHNIP BRASIL AÇU	734,6	55,0	96,0	18,2	40.401,0
Bemar III	807,7	40,0	14,0	84,6	39.253,0
Porto Brasilit	1.796,3	20,0	67,1	23,4	35.927,0
Base Ipiranga Santarém	1.049,4	32,0	108,8	9,7	33.580,0
Terminal CCPN	625,4	50,0	8,4	111,5	31.269,0
Poly Terminais Portuários	5.101,6	6,0	24,4	251,5	30.609,0
Angra dos Reis	1.973,5	60,0	25,3	14,2	28.201,0
Terminal de Munguba	1.546,2	15,0	101,2	27,4	23.193,0
Base de Caracará - BARAC	434,7	69,0	2,8	112,4	21.186,0
Terminal Nov Flexíveis	905,6	23,0	52,8	37,5	20.830,0
Terminal Amazongás	795,8	26,0	42,0	32,0	20.690,0
Belo Monte Logística de Terminal	1.504,0	12,0	138,0	13,1	18.048,0
TUP Intermoor - Base de Apoio Marítimo Intermoor Açú	90,8	214,0	16,1	12,7	11.259,0
Ipiranga Manaus	70,4	134,0	72,9	2,8	9.435,0
Companhia Portuária Vila Velha - CPVV	148,6	71,0	12,5	10,1	7.234,0
Base de Distribuição Secundária de Itaituba	928,0	6,0	214,9	4,4	5.568,0
Estaleiro Jurong	2.169,0	2,0	70,2	31,9	4.338,0
Super Terminais Comércio e Indústria	1.494,7	2,0	45,4	18,2	2.989,0
Terminal Navecunha	8,4	301,0	1,4	16,1	2.519,0
Terminal Dome	10,6	184,0	17,7	0,8	1.947,0
Green Port Logística Portuária	7,7	107,0	27,6	0,5	1.631,0
TUP Supergasbrás	778,1	2,0	20,4	69,9	1.556,0

TUP CESARI	34,5	18,0	17,1	2,3	621,0
Passarão	150,8	4,0	4,0	302,4	603,0
Terminal Portuário da Nuclep	132,4	4,0	10,2	15,8	529,0
Base Logística de Dutos	81,4	6,0	27,8	3,0	488,0
Itacal- Itacoatiara Calcários Ltda	82,7	5,0	15,8	5,6	413,0
Estaleiro Locar	58,7	3,0	1,9	55,6	176,0
Ponta Negra	2,1	32,0	80,0	0,0	69,0
Terminal Portuário da Glória - TPG	6,2	7,0	2,8	4,5	43,0
Mac Laren Operações Offshore	3,3	7,0	100,0	0,0	23,0
Brasil Logística Offshore e Estaleiro Naval	2,5	4,0	11,0	0,2	10,0

Tabela 11: Dados de Exportação e Importação por Modal

Ano de 2022	Importações (mil t.)	Importações (%)	Exportações (mil t.)	Exportações (%)
Marítima	159.422	91,9%	727.019	98,2%
Rodovia	7.989	4,6%	8.395	1,1%
Conduto/Rede de Transmissão	5.628	3,2%	0	0,0%
Aérea	293	0,2%	1.748	0,2%
Ferrovias	42	0,0%	215	0,0%
Outros/Não Declarado	111	0,1%	3.271	0,4%
Total	173.485	100%	740.648	100%

Fonte: Comexstat (2022), Elaboração Própria.

Tabela 12: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais, Resultado Completo.

Instalações de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosas e Carga Geral	Gestão	Eficiência			Composta Normalizada
		Padrão CCR-O	Invertida	Composta	
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Itaguaí	Porto Organizado	1,00	0,01	1,00	1,00
Santos	Porto Organizado	1,00	0,01	0,99	1,00
Santarém	Porto Organizado	1,00	0,10	0,95	0,95
Paranaguá	Porto Organizado	0,90	0,02	0,94	0,94
Itaqui	Porto Organizado	0,86	0,02	0,92	0,92
Terminal da Ilha Guaíba - TIG	Terminal Autorizado	0,79	0,02	0,88	0,88

Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	Terminal Autorizado	0,66	0,01	0,83	0,83
Porto do Açú - Terminal de Minério	Terminal Autorizado	0,62	0,03	0,80	0,79
São Francisco do Sul	Porto Organizado	0,58	0,02	0,78	0,77
Porto Sudeste do Brasil S/A	Terminal Autorizado	0,58	0,03	0,78	0,77
Terminal de Petróleo TPET/TOIL - Açú	Terminal Autorizado	0,56	0,02	0,77	0,77
Suaape	Porto Organizado	0,53	0,03	0,75	0,75
Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita - TIPLAM	Terminal Autorizado	0,51	0,02	0,75	0,74
Terminal Aquaviário da Ilha D'Água	Terminal Autorizado	0,50	0,03	0,73	0,73
Terminal Portuário Privativo da Alumar	Terminal Autorizado	0,48	0,02	0,73	0,73
Vila do Conde	Porto Organizado	0,46	0,03	0,71	0,71
Terminal Aquaviário de Madre de Deus	Terminal Autorizado	0,44	0,02	0,71	0,71
Terminal Vila do Conde	Terminal Autorizado	0,43	0,02	0,71	0,70
Terminal de Expedição de Grãos Portochuelo	Terminal Autorizado	0,63	0,22	0,71	0,70
Terminais Fluviais do Brasil Rio Grande	Terminal Autorizado	0,54	0,13	0,71	0,70
Imbituba	Porto Organizado	0,44	0,04	0,70	0,69
Terminal de Praia Mole	Porto Organizado	0,43	0,03	0,70	0,69
Terminal Autorizado	Terminal Autorizado	0,41	0,03	0,69	0,69
Portocel - Terminal Especializado de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,40	0,03	0,68	0,68
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,38	0,02	0,68	0,67
Terminal Thyssenkrupp	Terminal Autorizado	0,38	0,03	0,67	0,66
Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole	Terminal Autorizado	0,37	0,04	0,67	0,66
Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul	Terminal Autorizado	0,37	0,04	0,66	0,66
Aratu	Porto Organizado	0,36	0,04	0,66	0,65
TERFRON Itaituba	Terminal Autorizado	0,52	0,21	0,66	0,65
Terminal Marítimo Ponta Ubu	Terminal Autorizado	0,35	0,04	0,65	0,65
Terbian - Terminal Bianchini	Terminal Autorizado	0,33	0,03	0,65	0,65
Terminal Trombetas	Terminal Autorizado	0,32	0,02	0,65	0,64
Areia Branca	Porto Organizado	0,39	0,13	0,63	0,62
Terminal Aquaviário de Osório	Terminal Autorizado	0,27	0,02	0,62	0,62
Terminal Portuário Cotegipe	Terminal Autorizado	0,28	0,04	0,62	0,61
Cattalini Terminais Marítimos	Terminal Autorizado	0,27	0,04	0,62	0,61
Fortaleza	Porto Organizado	0,25	0,06	0,59	0,59
DP World Santos	Terminal Autorizado	0,23	0,04	0,59	0,58
Porto Gregório Curvo	Terminal Autorizado	0,43	0,25	0,59	0,58
Maceió	Porto Organizado	0,24	0,06	0,59	0,58

Terminal Ponta da Montanha	Terminal Autorizado	0,21	0,04	0,59	0,58
Terminal Fluvial de Juruti	Terminal Autorizado	0,21	0,04	0,58	0,58
Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena	Terminal Autorizado	0,22	0,05	0,58	0,57
Terminal Aquaviário de Manaus	Terminal Autorizado	0,21	0,06	0,58	0,57
Vitória	Porto Organizado	0,22	0,07	0,57	0,56
Hidrovias do Brasil Miritituba	Terminal Autorizado	0,19	0,05	0,57	0,56
Terminal Graneleiro Hermasa	Terminal Autorizado	0,24	0,11	0,57	0,56
Belém	Porto Organizado	0,28	0,15	0,56	0,55
Yara Brasil Fertilizantes	Terminal Autorizado	0,20	0,08	0,56	0,55
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,20	0,08	0,56	0,55
Porto do Açu - Terminal TMULT e TCAR	Terminal Autorizado	0,19	0,08	0,56	0,55
Antonina	Porto Organizado	0,25	0,15	0,55	0,54
Santana	Porto Organizado	0,19	0,10	0,54	0,53
Terminal Aquaviário de Guamaré	Terminal Autorizado	0,15	0,06	0,54	0,53
Sucocítrico Cutrale	Terminal Autorizado	0,15	0,08	0,54	0,53
Estação Cujubinzinho	Terminal Autorizado	0,13	0,06	0,54	0,53
Terminal Marítimo Luiz Fogliatto - Termasa	Terminal Autorizado	0,18	0,12	0,53	0,52
Terminal Portuário Bunge Alimentos	Terminal Autorizado	0,14	0,09	0,52	0,51
Estação Cianport Miritituba	Terminal Autorizado	0,18	0,15	0,51	0,50
TUP TMB - Terminal Marítimo de Belmonte	Terminal Autorizado	0,14	0,12	0,51	0,50
CMPC Guaíba	Terminal Autorizado	0,14	0,12	0,51	0,50
Cabedelo	Porto Organizado	0,12	0,10	0,51	0,50
Cargill Agrícola S.A. (ETC Miritituba/PA)	Terminal Autorizado	0,19	0,20	0,50	0,49
Porto Velho	Porto Organizado	0,27	0,28	0,49	0,48
Porto Alegre	Porto Organizado	0,12	0,14	0,49	0,48
Granel Química Ladário	Terminal Autorizado	0,21	0,24	0,49	0,48
Terminal de Regaseificação de GNL da Bahia - TRBA	Terminal Autorizado	0,18	0,20	0,49	0,48
Terminal Marítimo Dow Aratu - Bahia	Terminal Autorizado	0,09	0,12	0,49	0,47
Terminal Marítimo Privativo de Cubatão - TMPC	Terminal Autorizado	0,18	0,22	0,48	0,47
Terminal Marítimo Dow	Terminal Autorizado	0,10	0,15	0,48	0,46
TUP Bertolini - Belém	Terminal Autorizado	0,21	0,26	0,48	0,46
Salvador	Porto Organizado	0,12	0,18	0,47	0,46
Porto Murucupi	Terminal Autorizado	0,08	0,14	0,47	0,46
Terminal Braskem	Terminal Autorizado	0,07	0,14	0,47	0,46
São Sebastião	Porto Organizado	0,16	0,23	0,46	0,45
Terminal Aquaviário Solimões - Coari	Terminal Autorizado	0,10	0,17	0,46	0,45
Recife	Porto Organizado	0,13	0,21	0,46	0,45

TUP Enseada Naval	Terminal Autorizado	0,13	0,21	0,46	0,45
Cargill Agrícola	Terminal Autorizado	0,11	0,20	0,46	0,44
Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB	Terminal Autorizado	0,08	0,18	0,45	0,44
ATEM Manaus	Terminal Autorizado	0,09	0,20	0,45	0,43
Terminal de Barcaças Oceânicas	Terminal Autorizado	0,06	0,17	0,45	0,43
Pelotas	Porto Organizado	0,10	0,21	0,44	0,43
Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara	Terminal Autorizado	0,21	0,32	0,44	0,43
Bianchini Canoas	Terminal Autorizado	0,07	0,20	0,44	0,43
Terminal Aquaviário do Norte Capixaba	Terminal Autorizado	0,06	0,19	0,43	0,42
Petróleo Sabbá - Miritituba	Terminal Autorizado	0,08	0,21	0,43	0,42
Merlim	Terminal Autorizado	0,07	0,20	0,43	0,42
Terminal de Uso Privado de Macau	Terminal Autorizado	0,12	0,27	0,43	0,41
Ciagram Portos e Navegação da Amazônia	Terminal Autorizado	0,07	0,23	0,42	0,41
Tup da Salina Francisco Menescal	Terminal Autorizado	0,08	0,25	0,42	0,40
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	0,09	0,25	0,42	0,40
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	0,11	0,29	0,41	0,40
Oleoplan	Terminal Autorizado	0,05	0,23	0,41	0,40
ATEM PVH	Terminal Autorizado	0,06	0,24	0,41	0,39
Itajaí	Porto Organizado	0,04	0,24	0,40	0,39
LDC Pederneiras	Terminal Autorizado	0,08	0,32	0,38	0,37
Base Secundária Ipiranga de Porto Velho	Terminal Autorizado	0,05	0,29	0,38	0,37
Terminal Aquaviário de Niterói	Terminal Autorizado	0,05	0,29	0,38	0,36
TEVEL	Terminal Autorizado	0,09	0,34	0,37	0,36
TUP da Salina Guanabara	Terminal Autorizado	0,05	0,30	0,37	0,36
Terminal Aquaviário de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,04	0,31	0,37	0,35
Estação EAG - Bertolini	Terminal Autorizado	0,04	0,31	0,37	0,35
TUP J F de Oliveira de Belém	Terminal Autorizado	0,28	0,57	0,35	0,34
Caramuru Alimentos São Simão	Terminal Autorizado	0,05	0,34	0,35	0,34
LDC São Simão	Terminal Autorizado	0,08	0,38	0,35	0,33
Terminal Hidroviário Cimbagé	Terminal Autorizado	0,04	0,36	0,34	0,33
Terminal de Combustíveis Marítimos do Açú - TECMA	Terminal Autorizado	0,05	0,37	0,34	0,32
Itahum Export	Terminal Autorizado	0,07	0,40	0,34	0,32
Amazon Aço Indústria e Comércio Ltda	Terminal Autorizado	0,03	0,36	0,34	0,32
Cosan Lubrificantes e Especialidades	Terminal Autorizado	0,04	0,37	0,34	0,32
AIVEL	Terminal Autorizado	0,06	0,39	0,33	0,32
Terminal Ilha do Governador	Terminal Autorizado	0,04	0,39	0,33	0,31

Terminal Aquaviário de Aracaju	Terminal Autorizado	0,08	0,44	0,32	0,30
Terminal Aquaviário de Ilha Redonda e Terminal Aquaviário da Ilha Comprida	Terminal Autorizado	0,05	0,42	0,32	0,30
TUP Moss	Terminal Autorizado	0,10	0,48	0,31	0,30
ATR Logística - Chibatão	Terminal Autorizado	0,21	0,59	0,31	0,29
TUP Ibepar	Terminal Autorizado	0,09	0,49	0,30	0,28
Terminal Privado Copelmi	Terminal Autorizado	0,04	0,44	0,30	0,28
Administradora de Bens de Infraestrutura Ltda. - ABI	Terminal Autorizado	0,07	0,48	0,29	0,28
Teporti	Terminal Autorizado	0,05	0,47	0,29	0,27
Norte Log	Terminal Autorizado	0,08	0,50	0,29	0,27
Natal	Porto Organizado	0,05	0,49	0,28	0,27
Administração de Bens de Infraestrutura - ABI	Terminal Autorizado	0,05	0,51	0,27	0,25
Terminal Marítimo Ponte do Thun	Terminal Autorizado	0,03	0,50	0,26	0,25
TUP Bertolini - Santarém	Terminal Autorizado	0,13	0,60	0,26	0,24
ATEM Miritituba	Terminal Autorizado	0,04	0,57	0,24	0,22
Ilhéus	Porto Organizado	0,11	0,64	0,23	0,21
Terminal UNI-Z	Terminal Autorizado	0,05	0,61	0,22	0,20
Petróleo Sabbá - Terminal Manaus	Terminal Autorizado	0,05	0,62	0,22	0,20
Terminal de Embarque Marítimo da Salina Diamante Branco	Terminal Autorizado	0,03	0,60	0,22	0,20
Cimento Vencemos	Terminal Autorizado	0,07	0,64	0,21	0,20
ABI Miritituba	Terminal Autorizado	0,07	0,65	0,21	0,19
J. F. de Oliveira - Manaus	Terminal Autorizado	0,20	0,82	0,19	0,17
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,07	0,70	0,19	0,17
Rio Amazonas Terminais e Empreendimentos	Terminal Autorizado	0,04	0,74	0,15	0,13
Porto de Itaituba da Caramuru Alimentos	Terminal Autorizado	0,06	0,88	0,09	0,07
Belmont	Terminal Autorizado	0,17	1,00	0,08	0,06
Terminal de Regaseificação do Açú	Terminal Autorizado	0,16	1,00	0,08	0,06
F. H. de Oliveira Peixoto	Terminal Autorizado	0,04	0,89	0,07	0,05
Ronav	Terminal Autorizado	0,04	0,97	0,04	0,01
Terminal Marítimo Braskem	Terminal Autorizado	0,06	1,00	0,03	0,01
Terminal Distribuidora Equador Manaus	Terminal Autorizado	0,06	1,00	0,03	0,00
TERMINAL DE MACAPA	Terminal Autorizado	0,05	1,00	0,03	0,00

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 13: Modelo BCC-O para Cargas de Granel e Gerais, Resultado Completo.

Instalações de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosa e Carga Geral	Tipo de Instalação	Eficiência			Composta Normalizada
		Padrão BCC-O	Invertida	Composta	

Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	1,00	0,12	0,94	1,00
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	1,00	0,14	0,93	0,99
Paranaguá	Porto Organizado	0,93	0,10	0,91	0,97
Itaguaí	Porto Organizado	1,00	0,19	0,90	0,96
Itaqui	Porto Organizado	0,88	0,12	0,88	0,94
Granel Química Ladário	Terminal Autorizado	1,00	0,25	0,87	0,93
LDC Pederneiras	Terminal Autorizado	1,00	0,33	0,84	0,89
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	1,00	0,34	0,83	0,88
ATEM PVH	Terminal Autorizado	1,00	0,35	0,83	0,88
São Francisco do Sul	Porto Organizado	0,62	0,04	0,79	0,84
Caramuru Alimentos São Simão	Terminal Autorizado	1,00	0,46	0,77	0,82
Terminais Fluviais do Brasil	Terminal Autorizado	0,71	0,22	0,75	0,80
Terminal Portuário Privativo da Alumar	Terminal Autorizado	0,50	0,03	0,74	0,79
Imbituba	Porto Organizado	0,50	0,04	0,73	0,78
Terminal Aquaviário da Ilha D'Água	Terminal Autorizado	0,56	0,10	0,73	0,78
Estação EAG - Bertolini	Terminal Autorizado	1,00	0,56	0,72	0,77
Terminal Aquaviário de Aracaju	Terminal Autorizado	1,00	0,57	0,72	0,76
Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita - TIPLAM	Terminal Autorizado	0,54	0,11	0,71	0,76
Suape	Porto Organizado	0,55	0,14	0,71	0,76
Portocel - Terminal Especializado de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,45	0,04	0,70	0,75
Itajaí	Porto Organizado	1,00	0,60	0,70	0,74
Terbian - Terminal Bianchini	Terminal Autorizado	0,39	0,03	0,68	0,72
Aratu	Porto Organizado	0,40	0,05	0,68	0,72
Terminal Vila do Conde	Terminal Autorizado	0,45	0,12	0,67	0,71
Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole	Terminal Autorizado	0,40	0,07	0,66	0,71
Areia Branca	Porto Organizado	0,61	0,28	0,66	0,71
Terminal Ilha do Governador	Terminal Autorizado	1,00	0,69	0,65	0,70
Terminal Aquaviário de Madre de Deus	Terminal Autorizado	0,45	0,14	0,65	0,69
ATEM Miritituba	Terminal Autorizado	1,00	0,72	0,64	0,68
Cattalini Terminais Marítimos	Terminal Autorizado	0,31	0,04	0,64	0,68
Vila do Conde	Porto Organizado	0,47	0,20	0,64	0,68
TERFRON Itaituba	Terminal Autorizado	0,93	0,67	0,63	0,67
Maceió	Porto Organizado	0,32	0,06	0,63	0,67
Terminal Privado Copelmi	Terminal Autorizado	1,00	0,75	0,62	0,67
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,40	0,16	0,62	0,66

DP World Santos	Terminal Autorizado	0,27	0,04	0,61	0,65
TUP da Salina Guanabara	Terminal Autorizado	0,60	0,38	0,61	0,65
Fortaleza	Porto Organizado	0,29	0,07	0,61	0,65
Porto do Açu - Terminal TMULT e TCAR	Terminal Autorizado	0,28	0,08	0,60	0,64
Terminal UNI-Z	Terminal Autorizado	1,00	0,80	0,60	0,64
Terminal Aquaviário de Manaus	Terminal Autorizado	0,25	0,06	0,60	0,64
Terminal Ponta da Montanha	Terminal Autorizado	0,24	0,04	0,60	0,64
Rio Grande	Porto Organizado	0,45	0,25	0,60	0,63
Antonina	Porto Organizado	0,39	0,22	0,58	0,62
Terminal Marítimo Ponte do Thun	Terminal Autorizado	1,00	0,85	0,58	0,62
Vitória	Porto Organizado	0,24	0,09	0,57	0,61
Yara Brasil Fertilizantes	Terminal Autorizado	0,23	0,09	0,57	0,61
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,22	0,10	0,56	0,60
Terminal Trombetas	Terminal Autorizado	0,34	0,21	0,56	0,60
Terminal Aquaviário de Guamaré	Terminal Autorizado	0,18	0,06	0,56	0,60
Estação Cujubinzinho	Terminal Autorizado	0,17	0,06	0,55	0,59
CMPC Guaíba	Terminal Autorizado	0,22	0,12	0,55	0,59
Cargill Agrícola	Terminal Autorizado	0,30	0,20	0,55	0,59
Amazon Aço Indústria e Comércio Ltda	Terminal Autorizado	1,00	0,91	0,54	0,58
Porto de Itaituba da Caramuru Alimentos	Terminal Autorizado	1,00	0,92	0,54	0,58
Santana	Porto Organizado	0,22	0,14	0,54	0,58
Terminal Portuário Bunge Alimentos	Terminal Autorizado	0,18	0,10	0,54	0,58
Estação Cianport Miritituba	Terminal Autorizado	0,23	0,15	0,54	0,57
TUP TMB - Terminal Marítimo de Belmonte	Terminal Autorizado	0,19	0,12	0,54	0,57
Belém	Porto Organizado	0,31	0,24	0,53	0,57
Porto Alegre	Porto Organizado	0,20	0,14	0,53	0,57
Terminal Marítimo Dow	Terminal Autorizado	0,24	0,19	0,53	0,56
Cabedelo	Porto Organizado	0,16	0,10	0,53	0,56
Terminal de Expedição de Grãos Portochuelo	Terminal Autorizado	1,00	0,95	0,52	0,56
Terminal Marítimo Dow Aratu - Bahia	Terminal Autorizado	0,23	0,19	0,52	0,56
ATEM Manaus	Terminal Autorizado	0,24	0,21	0,52	0,55
Terminal Fluvial de Juruti	Terminal Autorizado	0,24	0,21	0,51	0,55
Terminal Aquaviário Solimões - Coari	Terminal Autorizado	0,19	0,17	0,51	0,54
Terminal de Praia Mole	Terminal Autorizado	0,43	0,42	0,51	0,54
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Santos	Porto Organizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Santarém	Porto Organizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Belmont	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53

Terminal de Regaseificação do Açú	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Terminal Marítimo Braskem	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
TERMINAL DE MACAPA	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Terminal Distribuidora Equador Manaus	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
F. H. de Oliveira Peixoto	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Terminal de Embarque Marítimo da Salina Diamante Branco	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Ronav	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Rio Amazonas Terminais e Empreendimentos	Terminal Autorizado	1,00	1,00	0,50	0,53
Salvador	Porto Organizado	0,18	0,18	0,50	0,53
Sucocítrico Cutrale	Terminal Autorizado	0,17	0,18	0,49	0,52
Porto Velho	Porto Organizado	0,34	0,36	0,49	0,52
Porto Murucupi	Terminal Autorizado	0,12	0,16	0,48	0,51
Petróleo Sabbá - Miritituba	Terminal Autorizado	0,18	0,22	0,48	0,51
Merlim	Terminal Autorizado	0,20	0,26	0,47	0,50
Terminal de Uso Privado de Macau	Terminal Autorizado	0,21	0,27	0,47	0,50
Terminal Braskem	Terminal Autorizado	0,12	0,18	0,47	0,50
Bianchini Canoas	Terminal Autorizado	0,16	0,22	0,47	0,50
Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB	Terminal Autorizado	0,11	0,18	0,46	0,50
Tup da Salina Francisco Menescal	Terminal Autorizado	0,17	0,25	0,46	0,49
TUP Enseada Naval	Terminal Autorizado	0,18	0,26	0,46	0,49
Pelotas	Porto Organizado	0,13	0,21	0,46	0,49
Recife	Porto Organizado	0,21	0,29	0,46	0,49
Terminal Thyssenkrupp	Terminal Autorizado	0,40	0,50	0,45	0,48
Terminal Portuário Cotegipe	Terminal Autorizado	0,31	0,41	0,45	0,48
Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena	Terminal Autorizado	0,24	0,34	0,45	0,48
Terminal Aquaviário de Osório	Terminal Autorizado	0,31	0,41	0,45	0,48
Ciagram Portos e Navegação da Amazônia	Terminal Autorizado	0,13	0,23	0,45	0,48
São Sebastião	Porto Organizado	0,24	0,35	0,44	0,47
Terminal de Barcaças Oceânicas	Terminal Autorizado	0,12	0,24	0,44	0,47
Terminal de Petróleo TPET/TOIL - Açú	Terminal Autorizado	0,56	0,69	0,44	0,47
Terminal Aquaviário do Norte Capixaba	Terminal Autorizado	0,15	0,28	0,44	0,46
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	0,12	0,25	0,43	0,46
Terminal Marítimo Luiz Fogliatto - Termasa	Terminal Autorizado	0,21	0,35	0,43	0,46
Oleoplan	Terminal Autorizado	0,22	0,40	0,41	0,44
Terminal Aquaviário de Ilha Redonda e Terminal	Terminal Autorizado	0,40	0,59	0,41	0,43

Aquaviário da Ilha Comprida					
Terminal da Ilha Guaíba - TIG	Terminal Autorizado	0,80	1,00	0,40	0,43
TEVEL	Terminal Autorizado	0,14	0,34	0,40	0,43
Base Secundária Ipiranga de Porto Velho	Terminal Autorizado	0,16	0,38	0,39	0,42
TUP Moss	Terminal Autorizado	0,25	0,48	0,39	0,41
ATR Logística - Chibatão	Terminal Autorizado	0,45	0,69	0,38	0,40
AIVEL	Terminal Autorizado	0,15	0,40	0,38	0,40
LDC São Simão	Terminal Autorizado	0,12	0,38	0,37	0,40
Terminal de Combustíveis Marítimos do Açú - TECMA	Terminal Autorizado	0,15	0,45	0,35	0,38
Administradora de Bens de Infraestrutura Ltda. - ABI	Terminal Autorizado	0,19	0,49	0,35	0,38
Cosan Lubrificantes e Especialidades	Terminal Autorizado	0,33	0,62	0,35	0,38
Itahum Export	Terminal Autorizado	0,13	0,43	0,35	0,38
ABI Miritituba	Terminal Autorizado	0,59	0,89	0,35	0,37
Terminal Aquaviário de Niterói	Terminal Autorizado	0,16	0,47	0,35	0,37
Porto Gregório Curvo	Terminal Autorizado	0,68	1,00	0,34	0,36
Terminal Marítimo Privativo de Cubatão - TMPC	Terminal Autorizado	0,26	0,58	0,34	0,36
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	Terminal Autorizado	0,67	1,00	0,33	0,36
Terminal Hidroviário Cimagé	Terminal Autorizado	0,27	0,60	0,33	0,36
Hidrovias do Brasil Miritituba	Terminal Autorizado	0,31	0,64	0,33	0,36
Teporti	Terminal Autorizado	0,15	0,49	0,33	0,35
Terminal Aquaviário de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,18	0,54	0,32	0,34
Norte Log	Terminal Autorizado	0,13	0,50	0,32	0,34
Porto do Açú - Terminal de Minério	Terminal Autorizado	0,63	1,00	0,31	0,33
Administração de Bens de Infraestrutura - ABI	Terminal Autorizado	0,16	0,55	0,31	0,33
TUP Bertolini - Santarém	Terminal Autorizado	0,20	0,60	0,30	0,32
Porto Sudeste do Brasil S/A	Terminal Autorizado	0,59	1,00	0,29	0,31
Natal	Porto Organizado	0,08	0,53	0,27	0,29
Petróleo Sabbá - Terminal Manaus	Terminal Autorizado	0,16	0,62	0,27	0,29
J. F. de Oliveira - Manaus	Terminal Autorizado	0,54	1,00	0,27	0,29
TUP J F de Oliveira de Belém	Terminal Autorizado	0,53	1,00	0,27	0,28
Cargill Agrícola S.A. (ETC Miritituba/PA)	Terminal Autorizado	0,22	0,69	0,27	0,28
Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul	Terminal Autorizado	0,52	1,00	0,26	0,28
Terminal Marítimo Ponta Ubu	Terminal Autorizado	0,40	0,90	0,25	0,26

TUP Ibepar	Terminal Autorizado	0,13	0,64	0,24	0,26
Cimento Vencemos	Terminal Autorizado	0,16	0,78	0,19	0,20
Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara	Terminal Autorizado	0,29	1,00	0,14	0,15
Terminal de Regaseificação de GNL da Bahia - TRBA	Terminal Autorizado	0,29	1,00	0,14	0,15
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,21	0,93	0,14	0,15
Terminal Graneleiro Hermasa	Terminal Autorizado	0,25	1,00	0,13	0,13
TUP Bertolini - Belém	Terminal Autorizado	0,25	1,00	0,12	0,13
Ilhéus	Porto Organizado	0,22	1,00	0,11	0,12

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela 14: Média da Eficiência Composta, Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosos e Carga Geral, Resultado Completo

Instalações de Granéis Sólidos, Líquidos, Gasosos e Carga Geral	Tipo de Terminal	Média Eficiência Composta
Terminal Aquaviário de São Sebastião (Almirante Barroso)	Terminal Autorizado	0,999
Terminal de Tubarão	Terminal Autorizado	0,996
Itaguaí	Porto Organizado	0,981
Paranaguá	Porto Organizado	0,959
Itaqui	Porto Organizado	0,929
São Francisco do Sul	Porto Organizado	0,809
Terminal Marítimo de Ponta da Madeira	Terminal Autorizado	0,766
Santos	Porto Organizado	0,764
Terminal Portuário Privativo da Alumar	Terminal Autorizado	0,755
Terminal Aquaviário da Ilha D'Água	Terminal Autorizado	0,753
Suape	Porto Organizado	0,752
Terminal Integrador Portuário Luiz Antonio Mesquita - TIPLAM	Terminal Autorizado	0,751
Terminais Fluviais do Brasil	Terminal Autorizado	0,748
Santarém	Porto Organizado	0,742
Imbituba	Porto Organizado	0,736
Portocel - Terminal Especializado de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,714
Terminal Vila do Conde	Terminal Autorizado	0,705
Granel Química Ladário	Terminal Autorizado	0,704
Terminal Aquaviário de Madre de Deus	Terminal Autorizado	0,700
Vila do Conde	Porto Organizado	0,692
Aratu	Porto Organizado	0,687
Terbian - Terminal Bianchini	Terminal Autorizado	0,685
Terminal Marítimo Alfandegado Privativo de Uso Misto de Praia Mole	Terminal Autorizado	0,684
Terminal Portuário do Pecém	Terminal Autorizado	0,667
Areia Branca	Porto Organizado	0,665
Rio Grande	Porto Organizado	0,664
TERFRON Itaituba	Terminal Autorizado	0,659

Terminal da Ilha Guaíba - TIG	Terminal Autorizado	0,655
Cattalini Terminais Marítimos	Terminal Autorizado	0,643
Porto Chibatão	Terminal Autorizado	0,640
ATEM PVH	Terminal Autorizado	0,635
Terminal de Expedição de Grãos Portochuelo	Terminal Autorizado	0,630
LDC Pederneiras	Terminal Autorizado	0,629
Maceió	Porto Organizado	0,626
Terminal Trombetas	Terminal Autorizado	0,622
DP World Santos	Terminal Autorizado	0,618
Terminal de Petróleo TPET/TOIL - Açú	Terminal Autorizado	0,618
Fortaleza	Porto Organizado	0,617
Terminal de Praia Mole	Terminal Autorizado	0,612
Terminal Ponta da Montanha	Terminal Autorizado	0,609
Terminal Aquaviário de Manaus	Terminal Autorizado	0,604
Porto do Açú - Terminal TMULT e TCAR	Terminal Autorizado	0,593
Terminal Aquaviário de Angra dos Reis	Terminal Autorizado	0,591
Vitória	Porto Organizado	0,588
Antonina	Porto Organizado	0,581
Yara Brasil Fertilizantes	Terminal Autorizado	0,580
Caramuru Alimentos São Simão	Terminal Autorizado	0,578
Rio de Janeiro	Porto Organizado	0,575
Terminal Thyssenkrupp	Terminal Autorizado	0,573
Itajaí	Porto Organizado	0,566
Terminal Aquaviário de Guamaré	Terminal Autorizado	0,564
Porto do Açú - Terminal de Minério	Terminal Autorizado	0,564
Terminal Fluvial de Juruti	Terminal Autorizado	0,562
Belém	Porto Organizado	0,561
Estação EAG - Bertolini	Terminal Autorizado	0,560
Estação Cujubinzinho	Terminal Autorizado	0,557
Santana	Porto Organizado	0,555
Terminal Portuário Cotegipe	Terminal Autorizado	0,547
Terminal Aquaviário de Osório	Terminal Autorizado	0,547
Terminal Portuário Bunge Alimentos	Terminal Autorizado	0,543
Porto Sudeste do Brasil S/A	Terminal Autorizado	0,543
CMPC Guaíba	Terminal Autorizado	0,543
Estação Cianport Miritituba	Terminal Autorizado	0,538
TUP TMB - Terminal Marítimo de Belmonte	Terminal Autorizado	0,536
Terminal Aquaviário de Aracaju	Terminal Autorizado	0,533
Cabedelo	Porto Organizado	0,529
Terminal Portuário Graneleiro de Barcarena	Terminal Autorizado	0,528
Sucocítrico Cutrale	Terminal Autorizado	0,525
Porto Alegre	Porto Organizado	0,522
Cargill Agrícola	Terminal Autorizado	0,515
Terminal Marítimo Dow Aratu - Bahia	Terminal Autorizado	0,514
Terminal Marítimo Dow	Terminal Autorizado	0,513
TUP da Salina Guanabara	Terminal Autorizado	0,504

Terminal Ilha do Governador	Terminal Autorizado	0,503
Porto Velho	Porto Organizado	0,501
Terminal Aquaviário Solimões - Coari	Terminal Autorizado	0,497
Salvador	Porto Organizado	0,496
ATEM Manaus	Terminal Autorizado	0,492
Terminal Marítimo Luiz Fogliatto - Termasa	Terminal Autorizado	0,491
Porto Murucupi	Terminal Autorizado	0,486
Terminal Braskem	Terminal Autorizado	0,478
Porto Gregório Curvo	Terminal Autorizado	0,473
Terminal Privado Copelmi	Terminal Autorizado	0,473
Recife	Porto Organizado	0,469
TUP Enseada Naval	Terminal Autorizado	0,468
Petróleo Sabbá - Miritituba	Terminal Autorizado	0,467
Terminal Marítimo Inácio Barbosa - TMIB	Terminal Autorizado	0,467
Terminal Aquaviário de São Francisco do Sul	Terminal Autorizado	0,466
São Sebastião	Porto Organizado	0,463
Bianchini Canoas	Terminal Autorizado	0,462
Merlim	Terminal Autorizado	0,461
Pelotas	Porto Organizado	0,460
Hidrovias do Brasil Miritituba	Terminal Autorizado	0,459
Terminal de Uso Privado de Macau	Terminal Autorizado	0,456
Terminal Marítimo Ponta Ubu	Terminal Autorizado	0,455
Terminal de Barcaças Oceânicas	Terminal Autorizado	0,452
ATEM Miritituba	Terminal Autorizado	0,450
Amazon Aço Indústria e Comércio Ltda	Terminal Autorizado	0,449
Tup da Salina Francisco Menescal	Terminal Autorizado	0,447
Terminal Aquaviário do Norte Capixaba	Terminal Autorizado	0,442
Ciagram Portos e Navegação da Amazônia	Terminal Autorizado	0,441
Terminal Santa Clara	Terminal Autorizado	0,433
Terminal Marítimo Ponte do Thun	Terminal Autorizado	0,431
Terminal UNI-Z	Terminal Autorizado	0,418
Terminal Marítimo Privativo de Cubatão - TMPC	Terminal Autorizado	0,417
Oleoplan	Terminal Autorizado	0,415
TEVEL	Terminal Autorizado	0,393
Base Secundária Ipiranga de Porto Velho	Terminal Autorizado	0,393
Cargill Agrícola S.A. (ETC Miritituba/PA)	Terminal Autorizado	0,385
Terminal Aquaviário de Niterói	Terminal Autorizado	0,367
Terminal Aquaviário de Ilha Redonda e Terminal Aquaviário da Ilha Comprida	Terminal Autorizado	0,365
LDC São Simão	Terminal Autorizado	0,365
Terminal de Embarque Marítimo da Salina Diamante Branco	Terminal Autorizado	0,364
AIVEL	Terminal Autorizado	0,358
TUP Moss	Terminal Autorizado	0,354
Terminal de Combustíveis Marítimos do Açu - TECMA	Terminal Autorizado	0,350
Cosan Lubrificantes e Especialidades	Terminal Autorizado	0,348
Itahum Export	Terminal Autorizado	0,348
ATR Logística - Chibatão	Terminal Autorizado	0,347

Terminal Graneleiro Hermasa	Terminal Autorizado	0,346
Terminal Aquaviário de Barra do Riacho	Terminal Autorizado	0,345
Terminal Hidroviário Cimbagé	Terminal Autorizado	0,341
Rio Amazonas Terminais e Empreendimentos	Terminal Autorizado	0,329
Administradora de Bens de Infraestrutura Ltda. - ABI	Terminal Autorizado	0,327
Porto de Itaituba da Caramuru Alimentos	Terminal Autorizado	0,321
Terminal de Regaseificação de GNL da Bahia - TRBA	Terminal Autorizado	0,315
Teporti	Terminal Autorizado	0,314
TUP J F de Oliveira de Belém	Terminal Autorizado	0,312
Norte Log	Terminal Autorizado	0,304
TUP Bertolini - Belém	Terminal Autorizado	0,298
Belmont	Terminal Autorizado	0,296
Terminal de Regaseificação do Açú	Terminal Autorizado	0,295
Terminal Flexível de GNL da Baía da Guanabara	Terminal Autorizado	0,292
Administração de Bens de Infraestrutura - ABI	Terminal Autorizado	0,292
F. H. de Oliveira Peixoto	Terminal Autorizado	0,291
ABI Miritituba	Terminal Autorizado	0,284
TUP Bertolini - Santarém	Terminal Autorizado	0,282
Natal	Porto Organizado	0,279
Ronav	Terminal Autorizado	0,272
TUP Ibepar	Terminal Autorizado	0,271
Terminal Marítimo Braskem	Terminal Autorizado	0,270
Terminal Distribuidora Equador Manaus	Terminal Autorizado	0,268
TERMINAL DE MACAPA	Terminal Autorizado	0,266
Petróleo Sabbá - Terminal Manaus	Terminal Autorizado	0,243
J. F. de Oliveira - Manaus	Terminal Autorizado	0,228
Cimento Vencemos	Terminal Autorizado	0,200
Ilhéus	Porto Organizado	0,165
Terminal Gerdau Aços Longos	Terminal Autorizado	0,157