



CONSTRUINDO UM INDICADOR DE ACESSIBILIDADE AOS PORTOS PÚBLICOS BRASILEIROS

Building an accessibility indicator for Brazilian public ports

Rodrigo da Rocha Gonçalves¹, Guilherme Penha Pinto², Regina Ávila Santos³, Michel da Silva Noda⁴

¹Professor, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Departamento de Economia, Brasil.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0596-5576>, rrochagoncalves@gmail.com

²Oficial da Marinha do Brasil. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3565-2984>, guilherme.penha.pinto@gmail.com

³Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade de São Paulo, Brasil.

Bolsa de Demanda Social, CAPES. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1844-4369>

avs.regina@gmail.com

⁴Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. michelnoda@hotmail.com

RESUMO

Os portos desempenham um papel estratégico no crescimento econômico do Brasil. O aumento das importações e exportações marítimas tem gerado uma crescente demanda por esses serviços, porém, a ineficiência logística e de transporte tem prejudicado as operações portuárias. Dessa forma, este artigo desenvolve um índice abrangente de acessibilidade para os portos brasileiros considerando fatores como profundidade do calado, conectividade com outros modais de transporte, distância até as capitais estaduais e qualidade das rodovias de acesso, com o objetivo de identificar os portos com a melhor acessibilidade no país. Dentre os resultados identificou-se que os portos mais acessíveis incluem Santos, Itaguaí, Rio de Janeiro, Paranaguá, São Sebastião e Itaquí, com um índice de acessibilidade superior a 0,60. Por outro lado, portos como Areia Branca, Ilhéus, Santana, Maceió, Recife, Aratu e Santarém apresentaram os piores resultados, com índices abaixo de 0,40. Isso destaca a importância da infraestrutura sólida e do potencial de mercado para melhorar a acessibilidade. Além, foi observado a necessidade de investimentos na infraestrutura de transporte aquaviário, especialmente na profundidade do calado. Portos como Pelotas, Porto Alegre e Estrela foram identificados com os menores calados, registrando índices de acessibilidade extremamente baixos (0,03 e 0,00). Esses resultados têm implicações importantes para orientar futuros investimentos e melhorias na infraestrutura portuária brasileira, visando aprimorar a acessibilidade e estimular o comércio marítimo do país.

Palavras-chave: Índice de Acessibilidade; Brasil; Nova Geografia Econômica.

ABSTRACT

Ports play a strategic role in Brazil's economic growth. The increase in maritime imports and exports has generated a growing demand for these services; however, logistical and transportation inefficiencies have hindered port operations. Thus, this paper develops a comprehensive accessibility index for Brazilian ports considering factors such as draft depth, connectivity with other modes of transportation, distance to state capitals, and quality of access roads, aiming to identify ports with the best accessibility in the country. Among the results, it was identified that the most accessible ports include Santos, Itaguaí, Rio de Janeiro, Paranaguá, São Sebastião, and Itaqui, with an accessibility index above 0.60. On the other hand, ports such as Areia Branca, Ilhéus, Santana, Maceió, Recife, Aratu, and Santarém presented the worst results, with indices below 0.40. This highlights the importance of solid infrastructure and market potential to improve accessibility. Additionally, the need for investments in waterway transportation infrastructure, especially in draft depth, was observed. Ports like Pelotas, Porto Alegre, and Estrela were identified with the shallowest drafts, registering extremely low accessibility indices (0.03 and 0.00). These results have significant implications for guiding future investments and improvements in Brazil's port infrastructure, aiming to enhance accessibility and stimulate the country's maritime trade.

Keywords: *Accessibility Index; Brazil; New Economic Geography.*

INTRODUÇÃO

O estudo da acessibilidade aplicada a análises portuárias, permite identificar estratégias para novas políticas públicas ou parcerias público-privadas, apresentando problemas que impactam diretamente na logística de escoação da produção nacional ou do recebimento e distribuição de mercadorias importadas. Nesse cenário, a avaliação da eficiência e do potencial de mercado assume uma relevância significativa, especialmente quando consideramos a acessibilidade como um indicador crucial. Essa abordagem encontra respaldo na Nova Geografia Econômica (NGE), que propõe a utilização de medidas que envolvem aspectos como distância percorrida, tempo de viagem, disponibilidade de infraestrutura de transporte e acesso aos mercados e fornecedores.

Aprimorar a conectividade entre portos marítimos oferece a vantagem de reduzir os custos associados ao transporte de cargas por via marítima, promovendo a integração das economias regionais nas redes de transporte internacionais e simplificando o comércio bilateral (Wilmsmeier *et al*, 2006; Mohamed-Chérif e Ducruet, 2016; Fugazza e Hoffmann 2017). Portanto, avaliar os fatores que explicam o desempenho portuário de modo a revelar os gargalos que impactam negativamente na competitividade dos produtos nacionais nos mercados internacionais, via a logística de escoamento da produção, faz-se importante. Uma vez que, políticas públicas de apoio ao setor portuário devem conduzir a um desenvolvimento do segmento com vistas à eficiência produtiva e gestacional (Silva *et al*, 2011).

O transporte marítimo representa uma parte significativa do comércio global, movimentando cerca de 80% das mercadorias internacionalmente (UNCTAD, 2022). No Brasil, em 2019, o transporte marítimo movimentou 1,104 bilhões de toneladas de produtos, sendo 66% do escoamento via portos privados e 44% via portos públicos (Antaq, 2020). Em 2022, esse volume atingiu 1,215 bilhões de toneladas (Antaq, 2023), o equivalente a 98% do volume exportado brasileiro (COMEXSTAT, 2023).

Neste sentido, alguns pesquisadores da área de transporte desenvolveram métricas de conectividade interna para avaliar a acessibilidade portuária de um país. Esses estudos consideram variáveis microrregionais e toda a infraestrutura de transporte terrestre disponível. Tais como Acciaro e McKinnon (2013), que mensuraram a acessibilidade interna de portos utilizando critérios como a densidade das redes de transporte terrestre, a acessibilidade a indústrias e centros logísticos-chave, as opções de modos de transporte oferecidas pelas transportadoras, a capacidade das principais rotas e a confiabilidade do transporte terrestre.

Wan *et al.* (2014) e Wan *et al.* (2017), por outro lado, empregaram uma análise envoltória de dados (DEA) e um arcabouço teórico que inclui quatro diferentes "sistemas de acesso ao interior" (estradas em áreas de influência dos portos, estradas internas, corredores inter-regionais e congestão portuária), respectivamente, para avaliar a conectividade dos portos com as regiões interiores. Por sua vez, Guo, Wang e Yu (2022) concentraram-se na comparação da relação entre terra e mar na localização portuária, criando índices de acessibilidade que revelam o tipo de localização do porto, juntamente com suas vantagens fundamentais e principais limitações na conexão entre o hinterland (área terrestre adjacente a um porto) e o foreland (área marítima adjacente ao porto).

Dessa forma, este trabalho objetiva construir um índice de acessibilidade para os portos públicos brasileiros, destacando os modais aquaviário, rodoviário e ferroviário, além do potencial de mercado do estado em que se localiza cada porto analisado. A contribuição do presente trabalho, para a literatura, consiste no fato de ser o primeiro estudo (de acordo com a informação disponível) dedicado à construção de um índice de acessibilidade para o setor portuário brasileiro. Apresentando, a construção de indicadores que contribuirão para as análises quantitativas no setor portuário, através de variáveis de eficiência para os diferentes terminais. Ademais, a formulação do indicador terá como referência os procedimentos metodológicos implementados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para obtenção no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)¹.

Sendo assim, o trabalho encontra-se estruturado em quatro seções. Além desta introdução, apresenta-se a revisão de literatura sobre acessibilidade e o sistema portuário brasileiro. Em seguida, são demonstrados os procedimentos metodológicos, partindo para a discussão dos resultados do índice de acessibilidade portuária (IAP) e por fim, são levantadas as considerações finais.

Referencial teórico: acessibilidade e sistema portuário brasileiro

A presente seção está dividida em três subseções: na primeira, destaca-se o conceito de acessibilidade e suas relações com a NGE, na segunda, são apresentadas evidências empíricas de indicadores de acessibilidade e por fim a estrutura do sistema portuário brasileiro.

Acessibilidade e Nova Geografia Econômica

Alguns conceitos de acessibilidade são apresentados nesta seção a fim de apresentar a sua importância como método de análise nas relações de planejamento de transporte e seus impactos nos territórios. Utilizando-se dessa visão, vários são os autores que contribuíram para uma melhor compreensão do conceito, tais como, Hansen (1959), Ingram (1971), Jones (1981), Hanson (1995), Raia Júnior *et al.* (1997), Geurs e Van Wee (2004), Rodrigue (2006), Queiroz e Aragão (2016) e Bernardes e Souza (2017).

Em seu artigo seminal, Hansen (1959) definiu acessibilidade como a capacidade de oportunidade de interação, ou seja, a capacidade dos indivíduos em realizar uma atividade. Já para Ingram (1971) a acessibilidade é a vantagem caracterizada por uma localização, sobretudo, ao

¹ <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano>

que se refere a ultrapassar de alguma maneira a resistência de natureza espacial ao deslocamento (tempo e distância).

Jones (1981) estabeleceu três principais grupos de indicadores de acessibilidade: (1) medidas de rede ou de separação espacial – tem como base a posição relativa entre dois ou mais locais, assim como, o deslocamento entre elas; (2) medidas de deslocamento – contam a quantidade de deslocamentos realizados em determinada localização; e (3) medidas combinadas de transporte e uso do solo – considera tanto o efeito da separação espacial quanto da atratividade em um mesmo indicador.

Por sua vez, Geurs e Van Eck (2001) mencionam que existem quatro e não apenas três fatores, como proposto por Jones (1981), sendo eles: (1) espacial – a relevância, qualidade e características das práticas presentes em cada destino; (2) transporte – a dificuldade, em tempo ou custo de locomoção para se superar a distância entre um local de origem e o local destino, a partir de um tipo de transporte; (3) temporal – as oportunidades que existem em um local nos distintos horários e períodos, assim como o tempo que se perde para acessá-los; e (4) individual: as deficiências, as competências e as oportunidades dos indivíduos, como idade, renda, nível de escolaridade, tipo de trabalho e acesso aos diferentes modos de transportes.

Na concepção de Geurs e Van Wee (2004), a acessibilidade é definida como fatores do uso do solo, do desenvolvimento das infraestruturas de transporte e do planejamento no funcionamento da sociedade em geral. Os autores destacam que os termos acesso e acessibilidade são devidamente diferenciados, onde o termo acesso se refere a perspectiva do indivíduo, enquanto o termo acessibilidade é a perspectiva do local.

Para Bernardes e Souza (2017), a acessibilidade pode ser estudada através de uma abordagem crítica dos custos envolvidos nas viagens, associados ao tempo total envolvido na rede de transporte, ou seja, o caminho até o ponto ou terminal de transporte, o tempo de espera, e o tempo de viagem e o tempo de deslocamento.

Neste trabalho, far-se-á uso do conceito de acessibilidade proposto por Queiroz e Aragão (2016), que definem acessibilidade como “o nível de facilidade ou dificuldade imposta a uma localidade, às pessoas, às empresas para alcançar um determinado território (local ou região)”.

Com base nos conceitos de acessibilidade apresentados anteriormente, é possível ajustar um indicador que mostra a relação entre infraestruturas de transportes e o território, por meio da chamada Nova Geografia Econômica (NGE), a qual analisa, entre outros fatores, a localização da atividade econômica no espaço. A NGE começou com Krugman (1991) ao utilizar a terminologia economias de aglomeração para explicar o porquê das indústrias se aglomerarem em determinados países e/ou regiões. O estudo de aglomerações pela NGE é direcionado para elementos com potencial de mercado, densidade do mercado de trabalho e economias externas puras (Gallup, 1999).

Fujita *et al.* (1999) explicam que o ponto mais importante da NGE se dá ao tentar modelar as fontes de retornos crescentes a concentração espacial, esses retornos podem mudar e explorar como o comportamento da economia muda com eles, considerando as diferenças entre as regiões ou territórios. Fujita e Thisse (2002) mencionam que a troca entre retornos crescentes e custos de transporte é fundamental para a operação de uma economia espacial.

Logo, nota-se que o conceito de acessibilidade atrelado às relações de planejamento no transporte e seus impactos no território, está intimamente ligada aos custos de deslocamento, como o custo com transporte e com o tempo despendido. Portanto, dada a importância da acessibilidade como uma variável de análise para o avanço do planejamento territorial de um país ou região, a preocupação dos elaboradores de políticas de desenvolvimento e planejamento governamental, vincula-se a busca pelo melhoramento das atribuições de uso e necessidade da população.

Os NGE se destacam em relação aos modelos tradicionais, pois consideram dois fatores cruciais na explicação das disparidades entre diferentes áreas geográficas. O primeiro fator diz respeito ao espaço, que tem implicações diretas na localização das atividades econômicas. O segundo fator é a distância e suas implicações nos custos de transporte de bens e serviços, os

quais, por sua vez, influenciam significativamente a competitividade das regiões em termos de sua capacidade de atrair investimentos. (Silva e Bacha, 2014).

Conforme Govan (2012), as novas metodologias aplicadas ao estudo da acessibilidade relacionada às análises de planejamento permitem melhorar a eficiência da locomoção e da localização dos serviços/mercadorias em uma dada localidade, assim como, o acompanhamento dos possíveis impactos relacionados à ocupação e uso dos solos, como também as limitações espaciais, identificando estratégias para novas políticas públicas.

Evidências empíricas de indicadores de acessibilidade

No contexto internacional, Thill e Lim (2010) conduziram uma análise sobre o transporte intermodal de contêineres nos Estados Unidos para o comércio internacional e as vantagens regionais de acessibilidade. Para isso, empregaram a medida de acessibilidade potencial com base no conceito gravitacional. Suas descobertas indicam que a implementação de redes intermodais reduz as disparidades de acessibilidade entre as regiões, melhorando as conexões com os portos de contêineres.

Jesus *et al.* (2018) construíram um índice para avaliar a acessibilidade da cidade de Coimbra, relativamente ao modo de transporte por meio de bicicleta. Este é um modo de transporte ativo e flexível, competitivo para distâncias curtas e com vantagens para o ambiente, economia e saúde, reconhecido pelos políticos como fundamental para um desenvolvimento urbano mais sustentável. Os resultados do estudo demonstram que foram obtidas três variantes de *bike-index* para Coimbra, em que a acessibilidade está dependente não somente da centralidade das origens, mas também do relevo, o qual penaliza zonas de encosta e planaltos pouco providos de equipamentos urbanos.

Por sua vez, Rêgo (2018) estudou a acessibilidade ciclável (termo não fluidez) na cidade de Coimbra. Dada a reconhecida importância de um desenvolvimento sustentável, ligada por preocupações ecológicas e de sustentabilidade, juntamente com os problemas de saúde pública e qualidade de vida urbana em geral, é essencial fomentar o uso deste e de outros modos de transportes suaves (ou ativos), dadas as suas vantagens sociais, ambientais e econômicas. Ao analisar os resultados se revela que tanto a centralidade como o declínio da cidade têm influência sobre a acessibilidade ciclável.

Já Wanke *et al.* (2016) examinam a eficiência em 27 dos principais portos brasileiros no período de 2007 a 2011, utilizando Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados apresentam que os portos brasileiros possuem problemas de capacidade e indicam efeitos positivos da infraestrutura de conectividade, da administração privada e de uma maior eficiência técnica em diferentes aspectos das operações portuárias. O estudo destaca ainda, a necessidade de melhorias na eficiência de gestão nos portos de propriedade governamental e sugere que reformas regulatórias sejam consideradas pelo governo brasileiro.

Guo, Wang e Yu (2022) abordaram a medição da acessibilidade dos portos costeiros da China, adotando uma perspectiva de coordenação terra-mar. Para tanto, analisaram a acessibilidade através de três óticas: hinterland, foreland e coordenação terra-mar; realizando os cálculos com base na teoria de redes complexas. Dentre os resultados identificaram que após a abertura da China-Europa Railway Express alguns portos apresentaram vantagens logísticas intercontinentais significativas, gerando um aumento no seu índice de acessibilidade de 21,54% em média.

A UNCTAD (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento) desenvolveu métricas amplamente adotadas para medir a conectividade entre portos em nível regional e internacional. Em 2004, criou o Índice de Conectividade de Transporte Marítimo Linear (LSCI) para avaliar a posição dos países nas redes globais de transporte marítimo regular. Em 2010, foi introduzido o Índice de Conectividade Marítima Bilateral de Transporte Marítimo (LSBCI), uma extensão do LSCI, que avalia a qualidade das conexões, especialmente em rotas com transbordos e conexões indiretas. Em 2019, a UNCTAD lançou o Índice de Conectividade de

Transporte Marítimo Portuário (PLSCI), que analisa o quão bem um porto está conectado às redes globais de transporte marítimo, com foco na facilidade de acesso a outros portos.

Nesta ótica, Tovar e Parede (2022) analisaram por meio do Índice de Conectividade de Transporte Marítimo Portuário (PLSCI) a relação entre conectividade e eficiência para 16 portos espanhóis entre 2006-2016. Para realizar essa análise, empregaram o (PLSCI) em conjunto com uma função estocástica de distância de saída. Além disso, controlaram fatores de heterogeneidade não observada e consideraram diversas características portuárias, incluindo os níveis de especialização na produção. Os resultados apontaram para uma relação inequívoca entre a eficiência portuária e a conectividade, destacando que até melhorias modestas na conectividade dos portos exercem um impacto significativo na produção esperada.

Francello, Serra e Vitiello (2023) criaram um Índice de Acessibilidade ao Porto (PAI, na sigla em inglês) para avaliar a acessibilidade à beira-mar dos principais portos de contêineres no Mar Mediterrâneo. Para tanto, utilizam o PLSCI em conjunto variáveis como: o tempo de permanência de navios de contêineres no porto, características estruturais e de infraestrutura, como o número de guindastes de cais, extensão do cais e área de pátio, e a adequação estrutural do terminal em relação ao tamanho das embarcações (profundidade máxima do cais). Os resultados revelaram que os portos de Gênova, Barcelona e Ambarli, embora classificados como portos de entrada, estão mais próximos dos portos de transbordo, devido em parte a uma significativa porcentagem de contêineres transbordados.

No Brasil, os principais trabalhos concentram-se na criação de indicadores de acessibilidade a regiões. Nesse sentido, Vieira e Haddad (2014) elaboraram um índice de acessibilidade para a Região Metropolitana de São Paulo. Seu resultado foi a criação de dois índices, um para o deslocamento via veículo particular e outro para o transporte público. Constatou-se que: a) é maior a acessibilidade via veículo privado; b) as regiões centrais possuem maior acessibilidade que as regiões periféricas; e c) há uma significativa correlação espacial entre renda e acessibilidade na região estudada.

Silva e Bacha (2014) quantificaram os determinantes do crescimento populacional desigual dos municípios da Região Norte do Brasil, de 1980 a 2000, fundamentando-os conforme a Nova Geografia Econômica (NGE). Utilizaram-se como variável explicativa um índice de potencial de mercado desenvolvido para a Amazônia, o qual substitui a equação dos salários da NGE. As equações foram estimadas aplicando o método de econometria espacial. As dificuldades de acesso impedem esses municípios de escoar sua produção, basicamente oriunda da agropecuária, aos mercados potenciais. Confirmou-se também que houve redução nos custos de transportes, culminando na melhoria da acessibilidade e na formação das aglomerações populacionais.

Queiroz e Aragão (2016) analisaram o panorama do transporte de soja até os portos exportadores. Para tanto, realizaram análises de acessibilidade entre municípios produtores de soja, em uma dada região, até os principais portos exportadores. Delimitando potenciais cenários com a inserção de novas infraestruturas de transporte, especialmente trechos hidroviários pertencentes ao complexo Tocantins-Araguaia, que interceptam as regiões produtoras do Brasil central em direção aos portos marítimos do estado do Pará, visando comparar os níveis de acessibilidade em diferentes perspectivas. Os resultados de Queiroz e Aragão (2016) indicaram as localidades que obtiveram os melhores níveis de acessibilidade, bem como aquelas que agrupam os menores custos logísticos (em média) para os terminais com melhores níveis de desempenho.

Silva e Caires (2019) desenvolveram um índice de acessibilidade, aplicado à região Sudeste do Brasil. O índice considera os modais de transporte existentes, bem como as proximidades dos municípios com um grande mercado consumidor. O modelo teórico-empírico teve como objetivo explicar as variações no Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM), resultante de mudanças populacionais e no índice de acessibilidade. Os resultados mostraram que a acessibilidade teve papel importante na melhoria do IDHM. Os estados de São Paulo e Minas Gerais foram os que apresentaram os melhores desempenhos na evolução da acessibilidade. Consequentemente, foram também os Estados com as maiores taxas de variação do IDHM.

Estrutura do sistema portuário brasileiro

O modal aquaviário ou hidroviário utiliza como via de comunicação os mares, os rios, os lagos e os canais sendo transportadas cargas e/ou pessoas. O território brasileiro possui aproximadamente 8.500 km de costa marítima e aproximadamente 30.000 km de cursos d'água que podem ser utilizados como vias naturalmente navegáveis, podendo se estender para 60.000 km se somarmos os lagos. Infelizmente, desta soma, se aproveita somente 13.000 km. Segundo ANTAF (2011), de 1998 a 2017, foram investidos aproximadamente R\$9,57 bilhões, um aumento de 204% no comparado com os R\$3,14 investidos na última década.

O sistema portuário brasileiro é constituído por 37 portos públicos organizados entre marítimos e fluviais, sendo geridos pela Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR). Destes, 19 encontram-se delegados, concedidos ou têm sua operação autorizada pelos governos estaduais e municipais. Alguns portos operam sob concessão à iniciativa privada com 42 terminais de uso privativo (Codeba, 2018).

A SEP/PR é o órgão governamental responsável pela organização das políticas, diretrizes e execução de medidas relacionadas ao setor dos portos marítimos brasileiros, com programas e projetos para a promoção do desenvolvimento da infraestrutura portuária. Atuando também, na administração das Companhias Docas conforme localizados nas regiões destacadas no Figura 1. Conforme Rodrigues (2019) a participação da SEP/PR no planejamento estratégico e para a aprovação dos planos de outorgas, tem como finalidade assegurar a segurança e a eficiência ao transporte aquaviário de cargas e de passageiros no país.

Figura 1 - Distribuição espacial dos portos públicos brasileiros



Fonte: Rodrigues 2019, pag. 45 apud TCU, 2017, pag. 6.

O transporte marítimo emerge como um dos principais canais para exportar a produção nacional para diversos parceiros comerciais e desempenha um papel fundamental no contexto interno. Essa forma de transporte interna é conhecida como cabotagem, constituindo uma alternativa eficaz aos sistemas rodoviário sobrecarregados e ao modal ferroviário carente em infraestrutura (ANTAQ, 2018).

No *ranking* de movimentação dos portos públicos, o Porto de Santos liderou as estatísticas de movimentação com 107,5 milhões de toneladas, seguido do Porto de Itaguaí (RJ) com 56 milhões de toneladas, e do Porto de Paranaguá (PR) com 48,5 milhões de toneladas. Os Portos de

Rio Grande (RS) com 27,2 milhões de toneladas, e Suape (PE) com 23,4 milhões de toneladas, completaram a lista dos cinco portos públicos de maior movimentação em 2018 (ANTAQ, 2018).

Considerando o perfil de cargas, os graneis sólidos representaram 64% da movimentação total das instalações portuárias brasileiras em 2018, com 712 milhões de toneladas movimentadas. Já a movimentação de contêineres somou 112,8 milhões de toneladas, representando crescimento de 4,8% em relação ao total movimentado desse tipo de carga em 2017, e 52% na comparação do período 2010/2018 (ANTAQ, 2018).

Apesar dos números expressivos, conforme Rodrigues (2019), a gestão dos Portos praticados pela SEP/PR, requer que seus programas e planejamentos sejam prioritários a fim de proporcionar maiores eficiências para o sistema logístico do país. No entanto, os desafios a serem analisados partem de questões relacionadas à acessibilidade e acesso aos portos por vias terrestres, dado que se considerarmos os custos de transporte via o modal rodoviário em relação ao ferroviário, o primeiro é consideravelmente mais caro que o segundo (Bueno, 2011). Além dessa deficiência, o autor indica a necessidade de melhoria dos terminais, sendo necessário a modernização dos equipamentos e dos galpões de armazenagem.

Outro fator relevante é o problema do acesso aos portos. Lacerda (2005) expõe que os portos brasileiros necessitam de melhorias em termos de infraestrutura, sobretudo, relacionadas aos acessos terrestres e aquaviários. Uma vez que, o comprometido estado de conservação das rodovias e a insuficiência das ferrovias são fatores que prejudicam substancialmente o acesso aos terminais. As más condições dessas vias prejudicam a movimentação de mercadorias entre pátios, terminais e ancoradouros, aumentando assim o tempo de movimentação de cargas e, consequentemente, o custo do transporte nos portos.

Além destas deficiências, a maioria dos portos brasileiros sofrem com a falta de calado, ou seja, pouca profundidade nos canais de acesso, berços e baías de evolução (Pucu, 2011; Gireli e Vendrame, 2012; Santos, 2019). A ausência de um calado, com o passar dos anos, obrigam os navios a esperarem a maré cheia para entrar no cais ou a carregar menos peso, ocupando apenas parte da sua capacidade de carga, uma vez que, com a movimentação dos navios, uma lama forma-se proveniente da movimentação dos navios e se acumula no fundo.

METODOLOGIA E BASE DE DADOS

O Objetivo deste trabalho visa a criação de um índice de acessibilidade aos portos públicos (IAP) brasileiros com base em informações de diversas fontes de dados, como descrito na introdução. Como ponto de partida para construção do IAP foi definido o ano de 2018 para análise, devido a disponibilidade de dados. Os dados analisados de acesso aos portos brasileiros foram extraídos da ANTAQ (2020): i) profundidade do calado, ii) tipos de modais (rodoviários, ferroviários e fluviais) com acesso aos portos. As variáveis distância do porto a capital e o potencial de mercado (PIB estadual) foram extraídos do IBGE (2020).

Com as informações de acesso de todos os portos, foram calculadas, para cada variável do IAP, a divisão entre os parâmetros máximos e mínimos. O objetivo é relativizar todos os parâmetros de dados em uma mesma escala entre 0 e 1. De forma algébrica tem-se:

$$\text{Valor de Referência} = \frac{(por_i - por_{\min})}{(por_{\max} - por_{\min})} \quad (1)$$

Onde:

Valor de Referência é o resultado de cada porto para determinada variável;

Por_i é o porto estudado para determinada variável;

Por_{min} é o porto com menor valor para determinada variável;

Por_{max} é o porto com maior valor para variável calculada;

Antes de iniciar a descrição do IAP é necessário a identificação de cada variável que compõe, tais como: calado, número de acessos portuários pelos modais rodoviário, ferroviário e fluvial, distância da capital e potencial de mercado. Vale ressaltar que o número de acessos por vias rodoviárias foi ponderado pela qualidade da malha rodoviária federal, segundo dados da CNT (2019).

A variável Calado é a distância medida na vertical, da face inferior da quilha, à linha de água; espaço ocupado pelo navio dentro d'água; o mesmo que fundo ou profundidade. O calado corresponde à altura de água necessária para o navio flutuar livremente ou, por outras palavras, a altura do espaço ocupado pelo navio dentro de água. De uma maneira geral, o calado é maior à popa que à proa.

Conforme descrito anteriormente, foi feita a ponderação entre máximo e mínimo para cada porto e para cada variável. A partir destes resultados, estipula-se os pesos para cada variável criando desta forma o índice conforme o Quadro 1. Dada a importância de cada bloco para o índice, seguindo a literatura empírica de construção de indicadores sintéticos.

Quadro 1 - Pesos para a criação dos subíndices

PESO	DETALHAMENTO
Infraestrutura: 0,6	0,2 para Calado, 0,2 Rodoviário (ponderado pela qualidade das rodovias), 0,1 Ferroviário e 0,1 Fluvial
Distância para-Capital: 0,2;	Distância em Km por porto a capital do Estado por via rodoviária
Potencial de Mercado: 0,2.	Produto Interno Bruto do Estado.

O calado do navio depende das especificidades da carga e da densidade da água. O calado, acrescido de um valor de segurança (o pé de piloto), determina os portos onde o navio pode entrar e as barras e canais que pode atravessar em cada condição de maré. Entre as diversas formas de expressar o calado, em função do ponto da embarcação e da forma de medição, o mais importante é o calado máximo, ou seja, quando este estiver na condição de deslocamento em plena carga ou deslocamento máximo. Por extensão, também se chama calado à profundidade das águas.

Já as variáveis atreladas aos acessos aos portos dividem-se em três, sendo o transporte rodoviário, aquele feito por meio de vias, como estradas, rodovias e ruas, as quais podem ser asfaltadas ou não. Esse meio de transporte tem a função de deslocar cargas, pessoas e animais para diversos lugares. O transporte rodoviário é o mais conhecido e utilizado em toda a extensão do território nacional. Por ser um modal de transporte rápido e com uma rota flexível, ele é recomendado para o transporte de curta distância com produtos acabados ou semiacabados, produtos com alto valor agregado e perecíveis como grãos, laticínios e carnes. Para melhorar o resultado do índice considerou-se a qualidade das rodovias federais e somado ao valor de referência dos acessos rodoviários, CNT (2019).

De acordo com Bueno (2011), o transporte por meio de ferrovias é uma opção de modal de transporte adequada para cargas de grandes volumes, que percorre longas distâncias e terá um destino fixo, uma vez que, não possui a mesma flexibilidade de rota que o rodoviário. Outro ponto considerado positivo pelo autor a utilização deste modal, são seus custos significativamente menores quando comparados com outros modais de transporte, considerando a sua alta capacidade para transportar produtos em grande escala.

O modal fluvial é adequado para o deslocamento de mercadorias com baixo valor agregado, permitindo o transporte de uma ampla variedade de produtos, abrangendo diferentes estados físicos, como líquidos, sólidos e gases. Segundo Pompermayer *et. al.* (2014), a utilização deste modal pelos produtores de commodities é de suma importância dado os custos dos transportes para a competitividade dos produtos.

A variável distância da capital, foi utilizado como critério, a localização do porto a capital estadual como uma medida de acessibilidade conforme defende a NGE. As variáveis que afetam tais movimentos podem ser classificadas como de primeira, ou de segunda natureza. As variáveis

inerentes à geografia local são denominadas de primeira natureza. Tais como: solos mais férteis e climas que propiciem um bom desenvolvimento da agropecuária e a presença da zona costeira.

Enquanto as dependentes da atividade econômica, são as variáveis de segunda natureza. São exemplos, o potencial de mercado, a densidade do mercado de trabalho e as economias externas puras. Suas principais implicações dizem respeito, principalmente, às forças centrífugas e centrípetas. Essas forças agem repelindo e atraindo firmas e trabalhadores (Silva e Bacha, 2014). Após ter descrito todas variáveis, cabe mencionar que o índice a ser elaborado possui três dimensões (infraestrutura; distância e potencial de mercado).

Buscando ponderar o Subíndice de acessos rodoviários foi utilizada a qualidade das rodovias federais que dão acesso aos portos. Logo, com os pesos estabelecidos, partiu-se para a etapa da criação de mais quatro Subíndices: Sub Calado, Sub Acessos, Sub Distância e Sub Potencial.

$$\text{Subcalado} = \text{Valor de Referência Calado} \times 0,2 \quad (2)$$

$$\text{Subacessos} = \text{Valor de Referência Acesso} \times 0,4 \quad (3)$$

$$\text{Subdistância} = \text{Valor de Referência Distância capital} \times 0,2 \quad (4)$$

$$\text{Subpotencial} = \text{Valor de Referência Potencial de Mercado} \times 0,2 \quad (5)$$

Por fim, chega-se no resultado do IAP de cada porto, o qual se origina da soma de quatro Subíndice, conforme demonstra a equação (6) abaixo:

$$\text{IAP} = \text{Infraestrutura} (\text{Subcalado} + \text{Subacesso} + \text{Subdistância} + \text{Subpotencial}) \quad (6)$$

O indicador IAP segue as recomendações de Santos (2004), visto que apresenta como características desejáveis: a) simplicidade e clareza: o indicador tem fácil obtenção e compreensão de modo claro e preciso; b) acessibilidade – a facilidade de acesso à base de dados para futuras pesquisas das variáveis que podem incidir no indicador e c) baixo custo – para viabilizar sua obtenção.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como exposto na seção anterior, as estimativas foram realizadas a partir da criação de um índice de acessibilidade para os portos públicos brasileiros (IAP). Neste sentido, os resultados dispostos no Quadro 2 revelam que os portos com maior IAP são aqueles que possuem melhor oferta de infraestrutura e elevado potencial de mercado. Tal resultado reflete o levantamento por Acciaro e McKinnon (2015), os quais destacaram que a qualidade da infraestrutura portuária desempenha um papel importante na preservação das conexões terrestres, garantindo assim um acesso fluido ao porto e consequentemente um escoamento mais eficaz. No contexto brasileiro, Wanke *et al.* (2016) demonstraram que melhorias na infraestrutura de acesso rodoviário, ferroviário e fluvial estão positivamente relacionadas à eficiência em escala dos portos. Indicando que a eficiência dos portos é mais influenciada pela acessibilidade do que por suas dimensões físicas.

Paranaguá e São Sebastião possuem IAP de 0,72; 0,71; 0,68; 0,65 e 0,63, respectivamente. É interessante notar que, dos quinze principais portos em termos de movimentação de carga no Brasil, segundo a ANTAQ (2020), dez (10) desses estão entre os maiores IAP, Quadro 02. Esse desempenho é atribuído principalmente à disponibilidade de acessos eficazes, à qualidade das rodovias e ao sólido potencial de mercado nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná, que se destacam com PIBs per capita entre os mais elevados do país, conforme os dados do IBGE (2020).

Ainda de acordo com o Quadro 02, nota-se que os Portos de Santos, Itaguaí, Rio de Janeiro,

Por outro lado, portos como Areia Branca, Aratu, São Francisco do Sul, Santarém e Suape, que também estão entre os quinze portos de maior movimentação em 2018, conforme relatado pela ANTAQ (2020), enfrentam desafios significativos. Sua baixa performance pode ser atribuída principalmente ao número limitado de acessos e ao reduzido potencial de mercado, que é refletido pelo PIB regional. É importante observar que esses portos em questão apresentam níveis mais baixos de integração intermodal.

Quadro 2 - Resultados do Índice de Acessibilidade Portuária

PORTO	IAP	POSIÇÃO	PORTO	IAP	POSIÇÃO
SANTOS	0,72	1	VITÓRIA	0,49	18
ITAGUAÍ	0,72	2	PELOTAS	0,48	19
RIO DE JANEIRO	0,69	3	FORTALEZA	0,46	20
PARANAGUÁ	0,65	4	ESTRELA	0,46	21
SÃO SEBASTIÃO	0,63	5	SUAPE	0,46	22
ITAQUI	0,58	6	BELÉM	0,44	23
ANTONINA	0,56	7	NATAL	0,43	24
BARRA DO RIACHO	0,55	8	MANAUS	0,41	25
RIO GRANDE	0,55	9	SALVADOR	0,41	26
NITERÓI	0,54	10	CABEDELO	0,41	27
IMBITUBA	0,53	11	AREIA BRANCA	0,39	28
ITAJAÍ	0,52	12	ILHÉUS	0,39	29
SÃO FRANCISCO DO SUL	0,52	13	SANTANA	0,38	30
PORTO ALEGRE	0,52	14	MACEIÓ	0,37	31
VILA DO CONDE	0,51	15	RECIFE	0,35	32
FORNO	0,51	16	ARATU	0,32	33
ANGRA DOS REIS	0,50	17	SANTARÉM	0,24	34

Ao traçar uma relação do resultado do IAP com a NGE, em termos regionais, observou-se que os portos de melhor desempenho estão localizados nas regiões Sudeste e Sul. Estes portos apresentam maiores e melhores vantagens locacionais e econômicas, o que proporcionar redução de custos logísticos. No entanto, essa disparidade de desempenho entre as regiões pode acentuar as diferenças econômicas em todo o país. De acordo com a Nova Geografia Econômica (NGE), questões relacionadas à localização desempenham um papel crucial na distribuição das atividades econômicas. Essa distribuição tem um impacto direto na competitividade das regiões para atrair investimentos e novos empreendimentos (Silva e Bacha, 2014).

Nesse contexto, a fim de proporcionar uma análise mais aprofundada dos resultados IAP, é relevante apresentar os desempenhos de cada um dos Subíndices utilizados em sua composição. Para essa finalidade, os Quadros 3 e 4 destacam especificamente o Subíndice de Infraestrutura, que compreende os aspectos de calado e acessos portuários.

O resultado do Subíndice Calado (Quadro 3), que é um dos componentes que dão acesso até os terminais portuários, foram ordenados pelos portos que possuem maior calado e recebem navios de grande porte. Destacam-se os portos Vila do Conde, Itaquí, Itaguaí, Rio de Janeiro, Imbituba e Suape são os portos que possuem maior calado dentre os portos do sistema portuário nacional. Por sua vez, os portos que possuem menor profundidade de calado e não conseguem receber navios de grande porte, são os portos de Niterói, Pelotas, Porto Alegre e Estrela.

Cabe destaque o porto Estrela, que obteve o menor resultado dentre os índices. Este porto é o menor porto público brasileiro, com a menor profundidade de calado do país, possuindo

apenas 2,5m. Além disso, torna-se fundamental a profundidade do calado, visto que nos últimos anos, as embarcações aumentaram de tamanho, transportando grandes volumes de cargas.

Quadro 3 - Resultado do Sub. Calado do IAP

PORTO	SUB. CALADO	POSIÇÃO	PORTO	SUB. CALADO	POSIÇÃO
VILA DO CONDE	0.20	1	BELÉM	0.09	18
ITAQUI	0.20	2	ARATU	0.09	19
ITAGUAÍ	0.17	3	NATAL	0.08	20
RIO DE JANEIRO	0.14	4	SANTANA	0.08	21
IMBITUBA	0.14	5	SANTARÉM	0.08	22
SUAPE	0.13	6	AREIA BRANCA	0.08	23
PARANAGUÁ	0.12	7	RECIFE	0.08	24
SALVADOR	0.12	8	ANGRA DOS REIS	0.07	25
SÃO FRANCISCO DO SUL	0.11	9	FORNO	0.07	26
FORTALEZA	0.11	10	MACEIÓ	0.06	27
BARRA DO RIACHO	0.11	11	SÃO SEBASTIÃO	0.06	28
SANTOS	0.10	12	ILHÉUS	0.06	29
MANAUS	0.10	13	CABEDELO	0.06	30
ITAJAÍ	0.10	14	NITERÓI	0.04	31
RIO GRANDE	0.01	15	PELOTAS	0.03	32
VITÓRIA	0.09	16	PORTO ALEGRE	0.03	33
ANTONINA	0.09	17	ESTRELA	0,00	34

Segundo Campos Neto *et. al.* (2009), as obras de dragagem são de extrema importância para tornar o setor portuário brasileiro eficiente e competitivo, já que permitiria o acesso para a atracação de navios de grande porte, aumentando a movimentação do setor portuário, além de permitir reduções nos custos de frete a um terço do gasto atual.

Quadro 4 - Resultado do Sub. Acessos do IAP

PORTO	SUB. ACESSOS	POSIÇÃO	PORTO	SUB. ACESSOS	POSIÇÃO
SANTOS	0,23	1	CABEDELO	0,11	18
SÃO SEBASTIÃO	0,20	2	AREIA BRANCA	0,10	19
ITAGUAÍ	0,19	3	FORNO	0,10	20
PARANAGUÁ	0,19	4	VITÓRIA	0,10	21
ITAQUI	0,19	5	ARATU	0,09	22
RIO DE JANEIRO	0,18	6	MACEIÓ	0,09	23
ILHÉUS	0,16	7	NATAL	0,09	24
BARRA DO RIACHO	0,16	8	SUAPE	0,09	25
ESTRELA	0,14	9	ANGRA DOS REIS	0,09	26
NITERÓI	0,13	10	VILA DO CONDE	0,08	27
RIO GRANDE	0,13	11	MANAUS	0,07	28
ANTONINA	0,12	12	SÃO FRANCISCO DO SUL	0,07	29
PELOTAS	0,12	13	ITAJAÍ	0,07	30
SANTARÉM	0,12	14	SALVADOR	0,07	31
FORTALEZA	0,12	15	SANTANA	0,06	32
PORTO ALEGRE	0,12	16	IMBITUBA	0,04	33
BELÉM	0,11	17	RECIFE	0,03	34

Por outro lado, existe uma tendência internacional de construção de portos em águas profundas, minimizando investimentos em obras de dragagem. Cabe lembrar que não existe um consenso sobre impactos ambientais da construção de novos portos em águas profundas e esses portos necessitam de volumosos investimentos em infraestrutura para a conexão intermodal.

O Subíndice Acessos, demonstra o resultado dos portos que tem maior número de acessos entre todos os modais ferroviários, rodoviários e fluvial, juntamente com a soma da qualidade das rodovias federais. Pode-se destacar os portos de Santos, São Sebastião, Itaguaí, Paranaguá, Itaquí e Rio de Janeiro. A maior disponibilidade de acessos facilita a intermodalidade e melhora a competitividade dos portos em atrair cargas.

Os portos que obtiveram o menor resultado em relação ao número de acessos foram os portos de Itajaí, Salvador, Santana, Imbituba e Recife. Contando todos os acessos de todos os modais de transporte, pode-se destacar dois portos no estado de SC, que não possuem uma boa qualidade rodoviária devido ao grande número de obras nas rodovias federais no estado, de acordo com o DNIT (2018).

Destaca-se ainda que o crescimento e a expansão dos portos de carga estão intrinsecamente ligados à presença de uma infraestrutura robusta nas vias de acesso terrestres, que englobam rodovias, ferrovias e vias fluviais. Cada um desses modais desempenha um papel crucial em suas respectivas cadeias logísticas, garantindo que o terminal portuário acrescente um valor significativo à sua cadeia de suprimentos (Thill e Lim, 2010; Acciaro e McKinnon, 2015, Wanke *et al.*, 2016).

O Subíndice Distância, indica o resultado da distância do porto a sua capital. Como explicado anteriormente, tomou-se como base a teoria da localização da NGE para determinar a aproximação em relação a capital. Quanto mais próximo melhor será a acessibilidade a zona portuária e menores os custos de movimentação de cargas, possibilitando a rede de transporte uma maior conectividade (Wilmsmeier *et al.*, 2006; Mohamed-Chérif e Ducruet, 2016; Wanke *et al.*, 2016).

Além disso, os resultados do Quadro 5 demonstram que os oito portos de melhor colocação ficam a poucos km do centro de suas capitais, e os que obtiveram o menor valor, os mais distantes, são os portos de Areia Branca, Rio Grande, Estrela, Ilhéus e Santarém. Com destaque para o porto de Santarém que fica a quase 2mil km da capital, Belém, no estado do Pará.

Quadro 5 - Resultado do Sub. Distância do IAP

PORTO	SUB. DISTÂNCIA	POSIÇÃO	PORTO	SUB. DISTÂNCIA	POSIÇÃO
NATAL	0,20	1	ITAGUAÍ	0,19	18
BELÉM	0,20	2	SANTOS	0,19	19
PORTO ALEGRE	0,20	3	SALVADOR	0,19	20
MANAUS	0,20	4	PARANAGUÁ	0,19	21
MACEIÓ	0,20	5	IMBITUBA	0,19	22
VITÓRIA	0,20	6	ITAJAÍ	0,18	23
FORTALEZA	0,20	7	BARRA DO RIACHO	0,18	24
RIO DE JANEIRO	0,20	8	ANGRA DOS REIS	0,18	25
RECIFE	0,20	9	FORNO	0,18	26
CABEDELO	0,20	10	SÃO FRANCISCO DO SUL	0,17	27
NITERÓI	0,20	11	SÃO SEBASTIÃO	0,17	28
SANTANA	0,20	12	PELOTAS	0,16	29
ITAQUI	0,20	13	AREIA BRANCA	0,16	30
ARATU	0,19	14	RIO GRANDE	0,15	31
SUAPE	0,19	15	ESTRELA	0,15	32
VILA DO CONDE	0,19	16	ILHÉUS	0,13	33
ANTONINA	0,19	17	SANTARÉM	0,00	34

O Subíndice, Potencial de Mercado, dos municípios onde se localizam os portos em estudo, revelam que, quanto mais próximo de 1 o valor do índice, melhor o potencial de mercado do porto. Os portos que apresentam os melhores índices, são também os localizados nos estados que se destacam em termos de PIB per capita, sendo eles: SP, RS, RJ, SC e PR que juntos somaram 55% do PIB total do país de acordo com o IBGE (2020) para o ano de 2018, influenciados pelos seus setores de agricultura, indústria e serviços (Quadro 6).

Por outro lado, os portos localizados nos estados do AM, AL, BA, MA e PE, possuem os menores PIBs per capita do país no ano de 2018, e somados representam apenas 9,55% do PIB total IBGE (2020). Isso ocorre porque esses estados têm participação relevante da agricultura em suas economias, mas o que prevalece é o setor de serviços, principalmente, o turismo.

No entanto, vale salientar que mesmo o porto de Itaquí estando em última posição, este apresenta um enorme potencial internacional, já tendo recebido o navio-tanque operado pela companhia de distribuição de combustíveis Pacific Rawan, um dos maiores do mundo. O que reforça o potencial do seu calado e a importância da localização deste porto próximo a ferrovias que cortam o Centro-Oeste brasileiro.

Dessa forma, conforme os resultados apresentados, observa-se que os portos de Santos, Itaguaí, Rio de Janeiro, Paranaguá, São Sebastião, Itaquí e Antonina são os terminais portuários com a maior acessibilidade, dentre os portos públicos brasileiros. Por outro lado, os portos de Santarém, Aratu e Recife são os que apresentaram os menores índices de acessibilidade em comparação aos demais.

Quadro 6 - Resultado do Sub. Potencial do IAP

PORTO	SUB. POTENCIAL	POSIÇÃO	PORTO	SUB. POTENCIAL	POSIÇÃO
SANTOS	0,20	1	BARRA DO RIACHO	0,11	18
SÃO SEBASTIÃO	0,20	2	AREIA BRANCA	0,05	19
RIO GRANDE	0,20	3	NATAL	0,05	20
ESTRELA	0,17	4	CABEDELO	0,05	21
PELOTAS	0,17	5	SUAPE	0,04	22
PORTO ALEGRE	0,17	6	RECIFE	0,04	23
ITAGUAÍ	0,17	7	VILA DO CONDE	0,04	24
RIO DE JANEIRO	0,17	8	BELÉM	0,04	25
ANGRA DOS REIS	0,17	9	SANTARÉM	0,04	26
FORNO	0,17	10	MANAUS	0,04	27
NITERÓI	0,17	11	SANTANA	0,04	28
SÃO FRANCISCO DO SUL	0,16	12	FORTALEZA	0,04	29
ITAJAÍ	0,16	13	ARATU	0,04	30
IMBITUBA	0,16	14	ILHÉUS	0,04	31
PARANAGUÁ	0,15	15	SALVADOR	0,04	32
ANTONINA	0,15	16	MACEIÓ	0,02	33
VITÓRIA	0,11	17	ITAQUI	0,00	34

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetiva-se na elaboração de um índice sintético de acessibilidade para os portos públicos brasileiros. Através dos resultados obtidos, observa-se que o IAP foi capaz de revelar a necessidade de investimentos na infraestrutura do transporte aquaviário, sobretudo, dos calados dos portos brasileiros que destoam consideravelmente dos portos internacionais.

Quanto a intermodalidade, observa-se que esta afeta o desempenho de alguns portos no IAP, visto que os portos que apresentaram uma ligação intermodal, seja por via terrestre, ou aquaviária, ou ferroviária, apresentou melhores índices, possivelmente em decorrência da maior eficiência logística. Cabe mencionar que a qualidade das rodovias afeta consideravelmente os resultados, uma vez que, rodovias brasileiras que apresentam problemas estruturais como a falta de duplicação, sinalização e falta de pavimentação, principalmente em rodovias das regiões Norte e Centro Oeste, prejudicam o escoamento da produção até os portos.

A contribuição deste índice dar-se-á à formulação de políticas públicas de fomento para o setor, uma vez que identifica as carências da logística portuária brasileira e revela a necessidade de melhorias na acessibilidade aos terminais portuários. Vale salientar que o índice carece de aprimoramentos, portanto, para estudos futuros recomenda-se a estimação dos pesos das variáveis por meio de um modelo fatorial de componentes principais e/ou por demais técnicas de estatística multivariada e a inserção de variáveis de fluxos de movimentação de origem-destino entre os portos brasileiros. Por último, salienta-se a importância da inclusão de variáveis de dimensão ambiental que mensurem o grau de exposição dos terminais a fenômenos climáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acciaro, M. & McKinnon, A. *Efficient hinterland transport infrastructure and services for large container ports*. p. 75-101, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/9789282107850-en>>.

ANTAF. *Informações do Setor*, 2011. Disponível em: <http://www.antf.org.br/index.php/informacoes-do-setor>.

ANTAQ - *Anuário Estatístico 2010-2020*, 2020. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br/anuario/>.

ANTAQ - *Movimentação Portuária 2023 (Jan-Jul)*, 2023. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/movport.html>.

Bernardes, A.H. & Souza, M.T.R. Acessibilidade e o efeito barreira na periferia de cidades médias. *Revista de Geografia*, Recife, v. 34, n. 1, p. 230-250, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229193/23583>.

Bueno, M.G. Modais de transporte: ênfase ao transporte ferroviário de commodities. *Administradores*. 2011 Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/modais-de-transporte-enfase-ao-transporte-ferroviario-de-commodities>.

Campos-Neto, C.A.S.; Filho, B.P.; Ferreira, I.M & Vasconcelos, L.F.S. Gargalos e demandas da infraestrutura portuária e os investimentos do Pac. Nota Técnica – IPEA, Brasília, n. 2, 2009. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5821/1/NT_n02_Gargalos-demandas-infraestrutura-portuaria_Diset_2009-set.pdf.

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. *Atlas do transporte, 2ª ed., 2019. Brasília: CNT, 2019A*. Disponível em: <https://atlas.cnt.org.br/#download>.

CODEBA Sistema Portuário brasileiro, 2018. Disponível em: <http://www.codeba.com.br/eficiente/sites/portalcodedeba/pt-br/site.php?secao=sistemaportuariobrasileiro>.

COMEX STAT - Estatísticas de comércio exterior. Exportações e importações geral. 2023. Disponível em: < <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>.

- Fancello, G.; Serra P. & Vitiello, D. A port accessibility index for mediterranean container terminals. *European transport*, v. 90, 2023. Disponível em: < <https://iris.unica.it/handle/11584/355580> >.
- Fugazza, M. & Hoffmann, J. Liner shipping connectivity as determinant of trade. *Journal of Shipping and trade*, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2017. Disponível em: <<https://jshippingandtrade.springeropen.com/articles/10.1186/s41072-017-0019-5> >.
- Fujita, M. & Thisse J.F. *Economics of agglomeration: cities, industrial location, and regional growth*. Ed. Cambridge University Press, New York, 2002.
- Fujita, M.; Krugman, P. & Venables A.J. *The spatial economy: cities, regions, and international trade*. Ed. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1999.
- Gallup, J.L.; Sachs, J.D. & Mellinger, A.D. Geography and economic development. *International Regional Science Review*. Tempe, v. 22, n. 2, p. 179-232, 1999.
- Geurs, K. & Van Eck J.R. *Accessibility measures: review and applications*. Bilthoven: National Institute of Public Health and the Environment, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/46637359>.
- Geurs, K. & Van Wee, B. Accessibility evaluation of land use and transport strategies: review and research directions. In: *Journal of Transport Geography*, v. 12, 2004, p. 127-140, 2004.
- Gireli, T.Z. & Vendrame, R.F. Aprofundamento do Porto de Santos: uma análise crítica. *Rev. Brasi. Recursos Hidricos*, v. 17, n. 3:49-59, 2012.
- Govan, V. *Modelos de análise de acessibilidade rodoviária em SIG: aplicação ao caso de Moçambique*. Dissertação (Mestrado). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Portugal, 2012.
- Guo, J.; Wang, Z. & Yu, X. Accessibility measurement of China's coastal ports from a land-sea coordination perspective - An empirical study. *Journal of Transport Geography*, v. 105, 2022. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103479> >.
- Hawsen, W. How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 25, n. 2, 1959, p. 73-76, 1959.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sistema de Contas Regionais (2020)*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html>.
- Ingram, D. The concept of accessibility: a search for an operational form. *Regional Studies*, v. 5, 1971, p. 101-107, 1971.
- Jesus, E.N.; Sousa, N.; Rêgo, R. & Rodrigues, J.C. Bike-index: um índice de acessibilidade urbana para a bicicleta. *Anais do 8º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável (PLURIS 2018)*. Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Civil, FCTUC, 2018.
- Jones, S. Accessibility measures: a literature review. *Transport and Road Research Laboratory Report 967*, Berkshire, Crowthorne, 1981.
- Krugman, P. *Geography, and trade*. Cambridge, US: MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
- Lacerda, S.M. *Investimentos nos portos brasileiros: oportunidade da concessão da infraestrutura portuária*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 22, p. 297-315, 2005.

Mohamed-Chérif, F. & Ducruet, C. Regional integration and maritime connectivity across the Maghreb seaport system. *Journal of Transport Geography*, v.51, p. 280-293, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.01.013>>.

MUNDIAL BANK. *The Global Competitiveness Report 2017-2018*, 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>.

Pompermayer, F.M.; Campos-Neto, C.A.S. & Paula, J.M.P. Hidrovias No Brasil: perspectiva histórica, custos e institucionalidade. *Texto para discussão*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Brasília: Rio de Janeiro, n. 1931, 2014. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_alphacontent&view=alphacontent&Itemid=351.

Pucu, P.A.B. *Logística do escoamento da produção de petróleo de plataformas offshore via transporte naval*. 49 f. Dissertação (mestrado) – Centro de tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011. Disponível: <http://200.17.114.109/handle/riufal/1280>.

Queiroz, E.P. & Aragão, J.J.G. O impacto da inserção de hidrovias na acessibilidade das regiões agroexportadoras de soja no território brasileiro: o caso da hidrovia tocantins-araguaia. *Revista Formação (online)*, v. 3, n. 23, p. 74-100, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.33081/formacao.v3i23.4297>.

Raia-Jr, A.A.; Silva, A.N.R. & Brondino, N.C.M. Comparação entre medidas de acessibilidade para aplicação em cidades brasileiras de médio porte. *Anais do Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro, p.997-1008, 1997.

Rêgo, R.A.C. *Indicadores de acessibilidade ciclável: estudo em Coimbra*. Dissertação (Mestrado). Instituto Superior De Engenharia De Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Portugal, 2018.

Rodrigues, T.M. Os avanços e desafios do E-commerce na economia brasileira. *Revista Eletrônica de Debates em Economia*, Franca, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rede/article/view/1854>.

Santos, N.T.S.R. *Indicadores de desempenho de portos públicos e privados: estudo de caso de terminais de contêineres brasileiros*. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12045>.

Santos, R.J.S. *Seleção de indicadores da qualidade do transporte público urbano de passageiros por ônibus*. Dissertação (Mestrado). Instituto Militar de Engenharia, Departamento de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro, 2004.

Silva, F.G.F.; Martins, F.G.D; Rocha, C.H & Araújo, C.F. Análise exploratória da eficiência produtiva dos portos brasileiros. *Revista Transportes*, v. 19, n. 1, p. 5-12, 2011. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/480>. (21/06/2020).

Silva, R.R. & Bacha, C.J.C. Acessibilidade e aglomerações na Região Norte do Brasil sob o enfoque da Nova Geografia Econômica. *Revista Nova Economia*, v. 24, n. 1, p. 169-190, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/1507>.

Silva, R.R. & Caires, L.M.B. O potencial de mercado dos municípios da região Sudeste do Brasil: uma avaliação do índice de acessibilidade. *Anais do XVII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, ENABER, Rio de Janeiro, 2019.

Thill, J.C. & Lim, H. Intermodal containerized shipping in foreign trade and regional accessibility advantages. *Journal of Transport Geography*, 18(4), p. 530-547, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.03.010>>.

Trovar, B. & Wall, A. The relationship between port-level maritime connectivity and efficiency. *Journal of Transport Geography*, v. 98, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103213>>.

UNCTAD – United Nations Conference on trade Development, *Topics*, 2023. Disponível em: <<https://unctad.org/>>.

UNCTAD – United Nations Conference on trade Development. *UNCTAD pede investimento em cadeias de abastecimento marítimo para impulsionar sustentabilidade e resiliência a crises futuras*. Comunicado de Imprensa. 29 de nov. de 2022. Disponível em: <https://unctad.org/system/files/press-material/PR22025_RMT22_pt_Final.pdf>.

Vieira, R.S. & Haddad, E.A. Índice de acessibilidade para São Paulo. *Anais do XL Encontro Nacional de Economia – ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia*. Porto de Galinha, Pernambuco, Brasil, 2014.

Wan, Y., Basso, L.J. & Zhang, A. Strategic investments in accessibility under port competition and inter-regional coordination. *Transportation Research Part B: Methodological*, v. 93, p. 102-125, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.trb.2016.07.011>>.

Wan, Y., Yuen, A.C.L. & Zhang, A. Effects of hinterland accessibility on US container port efficiency. *International Journal of Shipping and Transport Logistics* 5, v. 6, n. 4, p. 422-440, 2014. Disponível em: < <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2014.062908>>.

Wan, Y., Zhang, A. & Li, K.X. Port competition with accessibility and congestion: a theoretical framework and literature review on empirical studies. *Maritime Policy & Management*, v. 45, n. 2, p. 239-259, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1080/03088839.2017.1403053>>.

Wanke, P. & Barros, C.P. New evidence on the determinants of efficiency at Brazilian ports: a bootstrapped DEA analysis. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, v. 8, n. 3, 250–. doi:10.1504/ijstl.2016.076240, 2016.

Wilmsmeier, G., Hoffmann, J. & Sanchez, R.J. The impact of port characteristics on international maritime transport costs. *Research in transportation economics*, v. 16, p. 117-140, 2006. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)16006-0](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)16006-0)>.