



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



EIXOS TEMÁTICOS E MÉTODOS DOS ESTUDOS EM MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PORTUÁRIO

LUANA PEREIRA NOGUEIRA - luana.nogueira.104@ufrn.edu.br
CREATION RESEARCH GROUP – UFRN

DAVID CASSIMIRO DE MELO - david.cassimiro.096@ufrn.edu.br
CREATION RESEARCH GROUP – UFRN

ANDRESSA MEDEIROS SANTISO - andressamsantiso@gmail.com
CREATION RESEARCH GROUP – UFRN

RAFAEL MONTEIRO DE VASCONCELOS - rafaelmonteirov@yahoo.com.br
CREATION RESEARCH GROUP – UFRN

MARIO ORESTE AGUIRRE GONZÁLEZ - mariogonzalez@ufrn.edu.br
CREATION RESEARCH GROUP – UFRN

ÁREA: 6. ENGENHARIA ORGANIZACIONAL

SUBÁREA: 6.3. GESTÃO DO DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

RESUMO: O PORTO É CONSIDERADO UM IMPORTANTE PILAR DA ECONOMIA GLOBAL E PARA CUMPRIR BEM SUAS FUNÇÕES, DEVE ACOMPANHAR O SEU DESEMPENHO EM DIVERSAS ÁREAS. COM ISSO, A GESTÃO DO DESEMPENHO PORTUÁRIO TORNA-SE COMPLEXA E É DE INTERESSE DA ACADEMIA E DOS GESTORES PORTUÁRIOS. O OBJETIVO DESTES ESTUDOS É SISTEMATIZAR OS ESTUDOS DE DESEMPENHO PORTUÁRIO POR EIXO TEMÁTICO E POR MÉTODOS COMUMENTE APLICADOS. O MÉTODO DA PESQUISA CONTEMPLA UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA EM 55 ARTIGOS CIENTÍFICOS. COMO RESULTADOS, FORAM IDENTIFICADOS OS PRINCIPAIS EIXOS TEMÁTICOS DE DISCUSSÃO NAS DIMENSÕES: A) OPERACIONAL; B) ECONÔMICO-FINANCEIRO; C) CADEIA DE SUPRIMENTO, STAKEHOLDERS E MERCADO; D) GOVERNANÇA; E) TECNOLOGIA; E, F) AMBIENTAL. COM A SISTEMATIZAÇÃO DOS MÉTODOS EMPREGADOS NOS ESTUDOS PARA A MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO, VERIFICOU-SE QUE OS MAIS APLICADOS FORAM A ANÁLISE MULTICRITÉRIO, PRINCIPALMENTE O ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP), E O DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA).

PALAVRAS-CHAVES: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA; DESEMPENHO PORTUÁRIO; MÉTODOS; EIXOS TEMÁTICOS.

1. INTRODUÇÃO

A operação de um porto tem um grande potencial de estímulo à economia, visto que, além de facilitar o transporte de cargas e auxiliar na logística de diversos setores, proporciona para região em que está localizado ganhos como a geração de empregos, atração de novos investimentos e movimentação da economia local.

Para desempenhar bem suas funções, o porto deve acompanhar o seu desempenho em várias áreas, o que resulta em uma complexa gestão do desempenho, que é alvo constante de discussão e estudos científicos. A literatura apresenta uma variedade de ferramentas e instrumentos disponíveis e aplicados para medição de desempenho portuário.

Nas pesquisas que abordam o desempenho portuário, diferentes métodos foram aplicados para mensurar e avaliar o desempenho operacional, financeiro e em outras dimensões, como: os métodos multicritérios, o *Data Envelopment Analysis* (DEA), análises estatísticas, modelagem (modelos de regressão), simulação (ANSORENA, 2021; DIAKOMIHALIS *et al.*, 2021; LORENCIC; TWRDY; LEP, 2022).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é apresentar a sistematização dos estudos de desempenho portuário por eixo temático e por métodos comumente aplicados. A forma de agregar valor desta publicação está em: i) fornecer percepções empíricas do Estado da Arte, discutindo o que já é conhecido acerca da medição de desempenho de portos, mostrando os principais eixos temáticos por dimensão analisada; e, ii) apresentar abordagens utilizadas nos artigos da revisão ao discutir desempenho portuário.

O artigo está estruturado em 5 seções. A primeira seção destina-se a introdução. A Seção 2 apresenta o referencial teórico em medição de desempenho portuário. Na Seção 3 é explicado o método da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) aplicado, descrevendo as etapas para identificação e seleção das obras estudadas. A Seção 4 detalha os resultados e discussão dos eixos de discussão na literatura como aprofundamento nos métodos de análise do desempenho empregados nos estudos científicos. A Seção 5 contempla as considerações finais, fornecendo orientação para trabalhos futuros.

2. MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PORTUÁRIO

Esta seção apresenta a descrição teórica sobre medição de desempenho no setor de portos.

2.1 Desempenho

A gestão do desempenho é um processo contínuo de identificar, mensurar e criar estratégias para melhorar o desempenho organizacional. Para Bititci, Carrie e McDevit (1997), esse gerenciamento tem por finalidade fornecer um sistema que permite a implantação de estratégias corporativas e funcionais em todas as esferas de processos, atividades e tarefas.

O desempenho é definido por Lebas (1995, p. 29) como “implantar e gerenciar bem os componentes do(s) modelo(s) causal(is) que levam à realização oportuna dos objetivos declarados dentro das restrições específicas da empresa e da situação”. Essa linha de pensamento reforça a necessidade de desdobramento da visão em medidas de desempenho para permitir avaliar se os objetivos foram atingidos (MARTINS, 1999).

As medidas de desempenho servem de referência para a organização analisar e tomar decisões, para isso, é preciso identificar adequadamente quais devem ser mensuradas. As medidas tradicionais, desenvolvidas a partir de sistemas de custeio e contabilidade, ao longo do tempo foi recebendo diversas críticas de estudiosos da área (CROSS; LYNCH, 1988; KAPLAN, NORTON, 1997; BOURNE *et al.*, 2000).

O estudo de Cross e Lynch (1988, p. 23) mostrou que os gestores perceberam que: “contando com medidas tradicionais de desempenho - como utilização, eficiência, produtividade e outras variações para fins financeiros - não obtinham as informações de que precisavam para tomar decisões”.

Em consonância com esse pensamento, Kaplan e Norton (1997, p. 24) argumentam que as medidas financeiras “são inadequadas para orientar e avaliar a trajetória organizacional em ambientes competitivos”, pois elas contam apenas parte da história de ações passadas e não fornecem orientações adequadas para as ações que devem ser realizadas hoje e amanhã para criar valor financeiro futuro.

Na tentativa de superar essas críticas, foram desenvolvidas estruturas de medição de desempenho para incentivar uma visão mais equilibrada e construção de indicadores alinhados a estratégias (CROSS; LYNCH, 1988; KAPLAN, NORTON, 1997; BOURNE *et al.*, 2000).

Uma ferramenta de gestão para verificar do nível de desempenho, contribuindo para acompanhamento sistemático das estratégias organizacionais, são os *Key Performance Indicators* (KPIs) que promovem uma visão crítica do sucesso das estratégias implementadas.

Na literatura os KPIs são indicadores vistos por Eckerson (2011) com um impacto profundo no negócio e por Parmenter (2015) como aqueles que se concentram nos aspectos mais críticos do desempenho organizacional para o sucesso atual e futuro da organização.

2.2 Desempenho Portuário

A gestão do desempenho portuário é complexa e é alvo constante de discussão na literatura. Tongzon (1995) propôs um modelo para especificar e testar os fatores que influenciam o desempenho e a eficiência do porto. Os resultados obtidos dão suporte empírico para o argumento de que o desempenho portuário é influenciado por vários fatores internos e externos, que estão além do controle das autoridades portuárias, como: nível de atividade econômica; localização geográfica; e, frequência de chamadas (ship calls).

Outro fator em destaque é a gama de partes interessadas e atuantes no complexo portuário (regulador; autoridade portuária; operadores; indústrias; empresas de transporte), nesse contexto, a autoridade portuária assume um papel de gestor da comunidade ou do cluster e o desempenho do porto é influenciado pela coordenação de atividades que são interdependentes desses stakeholders (GREFEN, TURETKEN; RAZAVIAN, 2016). O fator de impacto na medição de desempenho consiste na complexidade de fronteiras das dimensões operacionais do porto (tipo de carga; navio atendido; processos operacionais) e espaciais (cluster; porto; terminal; sistema de cais; complexo da indústria).

Apesar da variedade de ferramentas e instrumentos disponíveis para medição de desempenho, não há um consenso sobre uma estrutura única para benchmarking de desempenho portuário (BICHOU, 2006). De acordo com o autor, é necessário um sistema de medição de desempenho multidimensional que engloba tanto as tarefas operacionais quanto as atividades estratégicas.

A ESPO (European Sea Port Organization) identificou um conjunto de indicadores de desempenho relevantes e viáveis para o sistema portuário categorizados em: (i) tendências e estrutura do mercado; (ii) impacto socioeconômico; (iii) desempenho ambiental; (iv) cadeia logística e desempenho operacional; e, (v) governança (ESPO, 2012).

O'Connor, Evers e Vega (2019), através de uma RSL com 243 de estudos publicados sobre medição de desempenho portuário, agruparam em 5 dimensões de análise do desempenho de porto: operacional; perspectiva do cliente; cadeia logística; macro (ambiental e econômico); e, organizacional.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

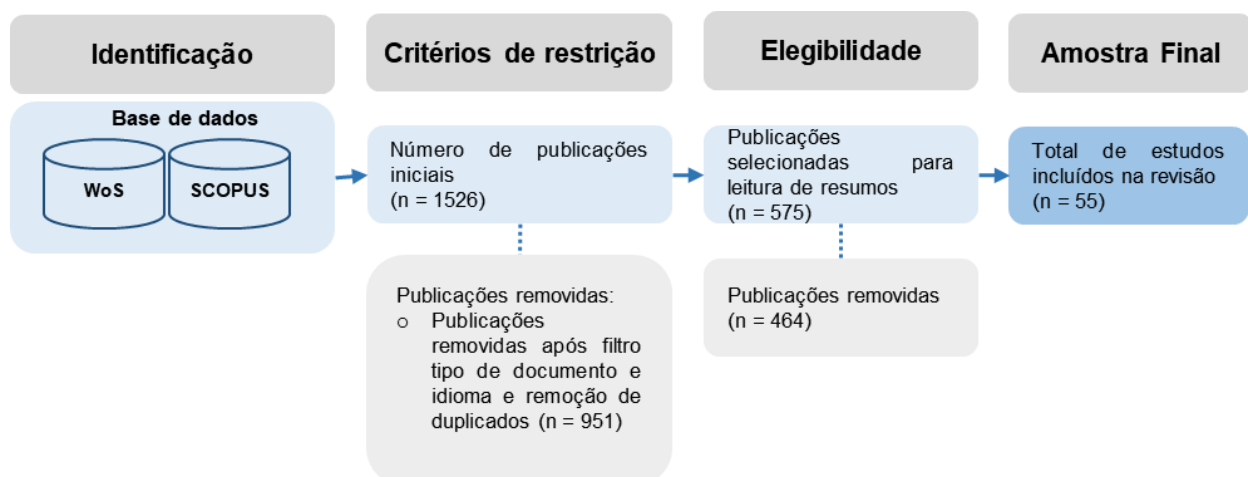
O procedimento de pesquisa aplicado consistiu em duas etapas: (i) identificar o estado da arte em desempenho portuário por meio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) (GONZÁLEZ; TOLEDO, 2012; PAGE et al., 2020); e, (ii) sistematizar os eixos temáticos e métodos aplicados identificados no estado da arte.

A etapa 1 iniciou com a realização da pesquisa tradicional de cunho exploratória que possibilitou uma visão ampla do que está sendo estudado na área de conhecimento de desempenho portuário. Com essa investigação foi possível identificar as palavras-chave adequadas para filtrar os documentos nas bases de dados escolhidas.

As bases de dados para coleta foram Scopus e Web of Science (WoS), internacionalmente reconhecidas. Para filtrar as obras nas bases de dados, foram combinados os termos “port” e “performance”, utilizando o operador Booleano AND.

Nessa pesquisa inicial foram encontradas um total de 1.526 obras. Em seguida, foram aplicados os filtros por tipo de documento (artigo de periódico; artigo de conferência, capítulos de livros) e por idioma do documento (inglês e português) e, posteriormente, foi feita a remoção de duplicados e realizada a análise de títulos, resumos e palavras-chave, com isso 111 obras foram selecionadas para leitura completa para identificar se a temática e conteúdo estavam dentro do escopo. Chegou-se, então, na amostra final de 55 publicações, conforme Figura 1.

FIGURA 1 – Procedimento da RSL



A etapa 2 contemplou os dados dos eixos temáticos foram compilados e sistematizados em dimensões com uso do Diagrama de Afinidade em: a) operacional; b) econômico-financeiro; c) cadeia de suprimento, stakeholders e mercado; d) governança; e) tecnologia; e, f) ambiental. A versão final da sistematização foi alcançada após a terceira

iteração com as etapas: agrupamento, análise crítica e aprimoramento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Eixos temáticos no estudo do desempenho portuário

O desempenho portuário na literatura é abordado através de vários focos de estudo, como pode-se inferir no Quadro 1. A maioria aborda o desempenho operacional (eficiência; estudo de movimentação; otimização; qualidade; entre outros tópicos) (ESTACHE; GONZALEZ; TRUJILLO, 2002; TALLEY, 2006). Algumas dessas análises no âmbito operacional aprofundaram na eficiência portuária (ROLL; HYUTH, 1993; TONGZON, 1995) e uma revisão detalhada de técnicas para medição a eficiência portuária é fornecida por Estache, Gonzalez e Trujillo (2002).

A necessidade de as autoridades portuárias serem autossustentáveis financeiramente é cada vez mais crescente, há uma pressão mais forte sobre o desempenho financeiro dessas organizações. Assim, é preciso boa gestão dos recursos financeiros para construir, manter, arrendar e operar, com isso o desempenho financeiro portuário é uma linha estudada nos eixos de financeiro-operacional e otimização de investimento por estudiosos como: Talley (2006), Nguyen Minh; Sadiq; Gucma (2021) e Zaoudi (2021).

QUADRO 1 - Dimensão e eixos de discussão do desempenho dos estudos revisados

Operacional		
	Eficiência e produtividade	(Cullinane; Ji; Wang, 2005; Dayananda Shetty; Dwarakish, 2020; Ha; Yang, 2018; Madeira <i>et al.</i> , 2012; Nguyen; Nghiem; Chang, 2018; Périco; da Silva, 2020; Pettit; Beresford, 2008; Quintano; Mazzocchi; Rocca, 2021; Rezaei <i>et al.</i> , 2019; Roll; Hayuth, 1993; Tongzon, 1995; Tongzon; Ganesalingam, 1994; Xu <i>et al.</i> , 2021).
	Eficiência e concorrência	(Estache; González; Trujillo, 2002).
	Eficiência e financeiro	(Diakomihalis; Kyriakou; Sideris, 2021).
	Estudo da movimentação	(Guolei <i>et al.</i> , 2014; Paing; Prabnasak, 2019; Wiegmans; Witte; Spit, 2015).
	Otimização das operações	(Burhani; Zukhruf; Frazila, 2014; Ha; Yang; Heo, 2017; Marlow; Casaca, 2003).
	Qualidade	(Nguyen <i>et al.</i> , 2022; Ridwan; Noche, 2018; Rodrigues <i>et al.</i> , 2020).
	Modelos de previsão operacional	(Agostino <i>et al.</i> , 2021).
Econômico-Financeiro		
	Econômico-operacional	(Talley, 2006).
	Otimização de investimento	(Nguyen Minh; Sadiq; Gucma, 2021).
Cadeia de suprimento, Stakeholders e Mercado		
	Competitividade e concorrência (benchmarking)	(Ansorena, 2021; Ashar, 1995; Bichou, 2006; Gaidelys; Benetyte, 2021; Wiegmans; Dekker, 2016; Zaoudi, 2021).

Desempenho do pessoal	(Bahri <i>et al.</i> , 2021).
Desempenho na perspectiva de multi-stakeholders	(Ha; Yang; Lam, 2019; Vaggelas, 2019).
Eficácia dos serviços portuários	(Talley; Ng; Marsillac, 2014).
Gerenciamento e integração da cadeia de suprimentos	(Bichou; Gray, 2004; Han, 2018; Mira; Choong; Thim, 2019).
Governança	
Cidades portuárias	(Gravagnuolo; Angrisano; Girard, 2019; Schipper <i>et al.</i> , 2017).
Estratégias das autoridades portuárias	(Dooms; Van Der Lugt; De Langen, 2013).
Governança portuária	(Munim; Sornn-Friese; Dushenko, 2020; Qiao; Li, 2021; Vieira; Kliemann Neto; Amaral, 2014).
Perspectiva de multidimensões	(Ha; Yang, 2017; Laxe <i>et al.</i> , 2022; Lorencic; Twrdy; Lep, 2022; O'Connor; Evers; Vega, 2019; Sunitiyoso <i>et al.</i> , 2022).
Tecnologia	
Integração da informação	(Fahim <i>et al.</i> , 2021).
Otimização de processos	(Vrakas; Chan; Thai, 2021).
Ambiental	
Definição e avaliação de indicadores ambientais	(Di Vaio <i>et al.</i> , 2018; Gupta, A.; Gupta, S.; Patil, 2005; Peris-Mora <i>et al.</i> , 2005; Lirn; Wu; Chen, 2013; Puig; Wooldridge; Darbra, 2014).
Desempenho operacional-ambiental	(Zhao <i>et al.</i> , 2020).
Desempenho ambiental da cadeia de suprimento	(Zhao <i>et al.</i> , 2021).
Eficiência técnica e ambiental	(Chin; Low, 2010).
Impacto ambiental dos equipamentos de movimentação	(Yang; Chang, 2013).

Fonte: Autores (2023)

Verifica-se ainda uma corrente que busca identificar os indicadores de desempenho quanto a aspectos e fatores ambientais que influenciam na sustentabilidade dos portos (GUPTA, A.; GUPTA, S.; PATIL, 2005; PERIS-MORA *et al.*, 2005; LIRN; WU; CHEN, 2013; PUIG; WOOLDRIDGE; DARBRA, 2014).

O desempenho na perspectiva da logística e cadeia de suprimento foi objeto de discussão por Bichou e Gray (2004) e, posteriormente, por Bichou (2006) que argumentaram que a complexa estrutura organizacional dos portos é grande obstáculo para a realização de medições de desempenho portuário. Outros estudiosos abordam o eixo de desempenho na perspectiva de multi-stakeholders (percepções, satisfação dos usuários do porto) (VAGGELAS, 2019; HA; YANG; LAM, 2019; DAYANANDA SHETTY; DWARAKISH, 2020).

Outro avanço na literatura atual nessa dimensão são os indicadores de governança no ciclo de operacionalização do porto foram estudados por Vieira, Kliemann Neto e Amaral (2014) e por Qiao e Li (2021). Além de estudos do desempenho de cidades portuária (GRAVAGNUOLO; ANGRISANO; GIRARD, 2019).

Outras linhas de pesquisas são na área de integração tecnológica (FAHIM *et al.*, 2021; VRAKAS; CHAN; THAI, 2021) e no eixo de desempenho em multidimensões (HA; YANG, 2017; LORENCIC; TWRDY; LEP, 2022; O'CONNOR; EVERS; VEGA, 2019; SUNITIYOSO *et al.*, 2022).

4.2 Medição de desempenho e métodos

A maioria dos estudos do desempenho dos portos foca no operacional com definição de medidas e avaliação da eficiência dos portos. Essa avaliação ocorre para o porto individual ou de forma comparativa entre vários portos.

Quanto às ferramentas para medir o desempenho, a literatura apresenta que os KPIs estão se tornando uma ferramenta essencial para esse gerenciamento pelos portos. Quanto à metodologia para medir os KPIs, Burns (2015) mostra que podem ser medidos em quatro áreas distintas: economia; marketing; operacional; e, recursos humanos. Bichou e Gray (2004) destacam que os KPIs para portos integram o sistema de gestão portuária com o sistema de gestão de desempenho.

O instrumento estratégico de gestão *Balanced Scorecard* (BSC) é proposto para o desenvolvimento de KPIs gerenciais para portos verdes (DI VAIO; VARRIALE; ALVINO, 2018). O BSC também foi base para a construção de um modelo de avaliação de desempenho para porto verde (ZHAO *et al.*, 2021).

A necessidade do desenvolvimento de um conjunto padrão mundial de KPIs para portos que possa ser usado para formular os planos a longo prazo e avaliar o progresso é destacado por Schipper, Vreugdenhil e De Jong (2017) que desenvolveram uma metodologia comparativa para avaliar o desempenho de sustentabilidade de um conjunto misto de portos (de diferentes locais, tamanhos), envolvendo a classificação de vários planos portuários de longo prazo e documentos estratégicos do porto em relação a um conjunto de KPIs sociais, econômicos e ambientais.

Alguns métodos são comumente aplicados para mensurar e avaliar o desempenho operacional dos portos nos estudos de casos e *survey* das obras da revisão. A medição da eficiência das operações portuárias é abordada por Roll e Hyuth (1993) que demonstraram que podem ser obtidas as classificações de eficiência relativa dos portos aplicando DEA. Para isso, utilizaram um exemplo com um banco de dados de 20 portos que mostrou que essa ferramenta era útil para gestores portuários e pesquisadores, em razão de fornecer uma visão

mais profunda do desempenho portuário.

Os autores Cullinane, Ji e Wang (2005) fizeram uma análise, usando DEA, acerca da eficiência relativa na indústria portuária de contêineres, considerando o fator da privatização. A conclusão foi a rejeição da hipótese que um maior envolvimento do setor privado na área portuária de contêineres leva irrevogavelmente a uma maior eficiência. Portanto, o uso do DEA é amplo nas pesquisas de desempenho portuário.

A análise de decisão multicritério consiste também em um método comumente empregado nos estudos de casos, modelagem e survey da amostra. Tiveram ocorrência do método para: medir o desempenho verde (LIRN; WU; CHEN, 2013); investigar fatores de operação de um porto verde (CHIU; LIN; TING, 2014). Quanto aos tipos de análise multicritério, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) corresponde a maior porcentagem de aplicações (LIRN; WU; CHEN, 2013; CHIU; LIN; TING, 2014; BAHRI *et al.*, 2021).

Também foi constatada a aplicação na área da abordagem Fuzzy AHP (NGUYEN *et al.*, 2022), e, implementação do AHP concomitante com outros métodos como: *Decision Making Trial And Evaluation Laboratory* (DEMATEL) para propor um novo modelo conceitual de interdependência de indicadores de desempenho portuário (HA; YANG, 2018); *Best-Worst Method* (BWM) para investiga o modelo de governança adequado às práticas de gestão de *green ports* (MUNIM; SORNN-FRIESE; DUSHENKO, 2020); *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) para avaliar o desempenho e criar uma lista de classificação dos portos de cruzeiros (LORENCIC; TWRDY; LEP, 2022).

Outros métodos de tomada de decisão foram aplicados como: BWM (FAHIM *et al.*, 2021; REZAEI *et al.*, 2019); *Multiple Attribute Group Decision-Making* (MAGDM) approach (ZHAO *et al.*, 2021); entre outros (MADEIRA *et al.*, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2020).

Por fim, foram identificados a percentagem de recorrência dos métodos para avaliação do desempenho em 33 publicações da amostra, verificando, assim, que análise de decisão multicritério, DEA e análises estatísticas (análises fatoriais; semelhança de Cosseno; Six sigma) foram os mais aplicados, correspondendo a 81,8% dessas obras, conforme Quadro 2.

QUADRO 2 - Método aplicado nos estudos do desempenho portuário

Método		Autores
Análise de decisão multicritério	39,4%	(Bahri <i>et al.</i> , 2021; Chiu; Lin; Ting, 2014; Fahim <i>et al.</i> , 2021; Ha; Yang, 2017, 2018; Ha; Yang; Heo, 2017; Lim; Wu; Chen, 2013; Lorencic; Twrdy; Lep, 2022; Madeira <i>et al.</i> , 2012; Munim; Sornn-Friese; Dushenko, 2020; Nguyen <i>et</i>

		<i>al.</i> , 2022; Rezaei <i>et al.</i> , 2019; Rodrigues <i>et al.</i> , 2020).
DEA	24,2%	(Cullinane <i>et al.</i> , 2005; Diakomihalis <i>et al.</i> , 2021; Nguyen; Nghiem; Chang, 2018; Périco; da Silva, 2020; Quintano <i>et al.</i> , 2021; Roll; Hayuth, 1993; Wiegman; Dekker, 2016; Zaoudi, 2021).
Análise estatística	18,2%	(Ansorena, 2021; Han, 2018; Ridwan; Noche, 2018; Qiao; Li, 2021; Wiegman; Witte; Spit, 2015; Zhao <i>et al.</i> , 2020).
Modelagem	12,1%	(Agostino <i>et al.</i> , 2021; Mira; Choong; Thim, 2019; Paing; Prabnasak, 2019; Xu <i>et al.</i> , 2021).
Simulação	6,1%	(Burhani; Zukhruf; Frazila, 2014; Nguyen Minh; Sadiq; Gucma, 2021).

Fonte: Autores (2023)

5. CONCLUSÕES

A pesquisa configurou-se como teórica e buscou analisar e sistematizar o Estado da arte dos eixos temáticas do desempenho portuário, bem como aprofundar nos métodos de abordagem. Este artigo contribui com a identificação de autores que discutem cada eixo temático e os principais métodos utilizados nas pesquisas da área para mensurar o desempenho.

Constatou-se quais são os diversos focos de abordagem do desempenho portuário na literatura, nos quais duas linhas se destacaram em número de obras: operações e a área ambiental. No contexto do Brasil, há movimentos de pesquisas nas esferas de eficiência das operações, sustentabilidade, competitividade e valor econômico.

Identificou-se, também, que os trabalhos aplicados têm predominância na temática e que o estudo da natureza das pesquisas identificou que a maioria corresponde a survey, estudos de casos e de caso único, e, modelagem. Os métodos de pesquisa aplicando DEA e abordagem multicritérios, em especial o AHP, tiveram maior recorrência na amostra analisada, seguindo por análises estatísticas modelagem. Quanto aos sistemas clássicos de medição, foi constatada a aplicação de modelos baseados no BSC para desempenho de portos verdes.

Na análise dos eixos temáticos, verifica-se que o campo de discussão do desempenho na integração das iniciativas ambientais e tecnológicas no âmbito portuário carece de novas pesquisas, sendo assim uma área potencial para direcionar as investigações científicas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), chamada 406746/2022-2, processo 406746/2022-2, ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) – TED No. 11355260 da Secretaria de Desenvolvimento

Tecnológico e Inovação – SETEC, e ao governo do estado do Rio Grande do Norte, por meio da SIN e SEDEC, Convênio N° 002/2023 pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINO, Ícaro Romolo Sousa; TAKEDA-BERGER, Satie L.; FRAZZON, Enzo Morosini; SOUZA, Adriano Mendonça. A Combined Approach for Predicting Operational Performance in Port Terminals. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, n. 2005, p. 53–64, 2021.

ANSORENA, Inigo L. On the benchmarking of port performance. A cosine similarity approach. **International Journal of Process Management and Benchmarking**, v. 11, n. 1, p. 101–114, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2021.112258>

ASHAR, Asaf. Factor analysis and benchmarking ports' performance. **Maritime Policy and Management**, v. 22, n. 4, p. 389–390, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839500000073>

BAHRI, Muhamad Safuan Shamshol; SHARIF, S.Sarifah Radiah; ZOLKEFLEY, Nur Syaza Izurin; YAHYA, Nazry. A tri-level AHP approach for port logistics personnel performance evaluation. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, p. 2209–2220, 2021.

BICHOU, Khalid. Chapter 24 Review of Port Performance Approaches and a Supply Chain Framework to Port Performance Benchmarking. **Research in Transportation Economics**, v. 17, n. 06, p. 567–598, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)17024-9](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)17024-9)

BICHOU, Khalid; GRAY, Richard. A logistics and supply chain management approach to port performance measurement. **Maritime Policy and Management**, v. 31, n. 1, p. 47–67, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/0308883032000174454>

BITITCI, Umit S.; CARRIE, Allan S.; MCDEVITT, Liam. Integrated performance measurement systems: A development guide. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 17, n. 5, p. 522–534, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443579710167230>

BOURNE, Mike; MILLS, John; WILCOX, Mark; NEELY, Andy; PLATTS, Ken. Designing, implementing and updating performance measurement systems. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 20, n. 7, p. 754–771, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570010330739>

BURHANI, Jzolanda Tsavalista; ZUKHRUF, Febri; FRAZILA, Russ Bona. Port performance evaluation tool based on microsimulation model. **MATEC Web of Conferences**, v. 101, p. 1–5, 2014. Disponível em: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/15/mateconf_sicest2017_05011.pdf. Acesso em: 25 fev. 2022.

BURNS, Maria G. **Port management and operations**. CRC Press – Taylor & Francis Group, Nova York, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315275215>

CHIN, Anthony T.H.; LOW, Joyce M.W. Port performance in Asia: Does production efficiency imply environmental efficiency?. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 15, n. 8, p. 483–488, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2010.06.003>

CROSS, Kelvin F.; LYNCH, Richard L. The “SMART” way to define and sustain success. **National Productivity Review**, v. 8, n. 1, p. 23–33, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1002/npr.4040080105>

CULLINANE, Kevin; JI, Ping; WANG, Teng Fei. The relationship between privatization and DEA estimates of efficiency in the container port industry. **Journal of Economics and Business**, v. 57, n. 5, p. 433–462, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2005.02.007>

DAYANANDA SHETTY, K.; DWARAKISH, G. S. Measuring port performance and productivity. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, v. 26, n. 2, p. 221–227, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1473812>

DI VAIO, Assunta; VARRIALE, Luisa; ALVINO, Federico. Key performance indicators for developing environmentally sustainable and energy efficient ports: Evidence from Italy. *Energy Policy*, v. 122, n. July, p. 229–240, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.046>

DIAKOMIHALIS, Mihail; KYRIAKOU, Maria I.; SIDERIS, Anargyros. Port Efficiency and the Financial Performance of Greek Public Ports Before and During the Economic Crisis. *Maritime Policy and Management*, v. 48, n. 5, p. 651–671, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1887528>

DOOMS, Michaël; VAN DER LUGT, Larissa; DE LANGEN, Peter W. International strategies of port authorities: The case of the Port of Rotterdam Authority. *Research in Transportation Business and Management*, v. 8, p. 148–157, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2013.06.004>

ECKERSON, W. W. Performance Dashboards - Measuring, Monitoring, and Managing Your Business. 2011.

ESPO, European Sea Ports Organisation. Port Performance Indicators, Selection and Measurement indicators. 2012. Disponível em: <<http://pprism.espo.be/LinkClick.aspx?fileticket=-sv7LYCzIJs=&tabid=3555>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

ESTACHE, Antonio; GONZÁLEZ, Marianela; TRUJILLO, Lourdes. Efficiency gains from port reform and the potential for yardstick competition: Lessons from Mexico. *World Development*, v. 30, n. 4, p. 545–560, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00129-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00129-2)

FAHIM, Patrick B.M.; REZAEI, Jafar; MONTREUIL, Benoit; TAVASSZY, Lorant. Port performance evaluation and selection in the Physical Internet. *Transport Policy*, v. 124, n. April 2021, p. 83–94, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.07.013>

GAIDELYS, Vaidas; BENETYTE, Raminta. Analysis of the competitiveness of the performance of baltic ports in the context of economic sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13063267>

GONZÁLEZ, M. O. A.; TOLEDO, J. C.; A integração do cliente no processo de desenvolvimento de produto: revisão bibliográfica sistemática e temas para pesquisa. *Produção (São Paulo. Impresso)*, v. 22, p. 14-26, 2012.

GRAVAGNUOLO, Antonia; ANGRISANO, Mariarosaria; GIRARD, Luigi Fusco. Circular economy strategies in eight historic port cities: Criteria and indicators towards a circular city assessment framework. *Sustainability (Switzerland)*, v. 11, n. 13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11133512>

GREFFEN, Paul; TURETKEN, Oktay; RAZAVIAN, Maryam. **Awareness Initiative for Agile Business Models in the Dutch Mobility Sector: An Experience Report**. 2016. Disponível em: <https://onderzoeksschool-beta.nl/wp-content/uploads/wp_505-.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

GUOLEI, Tang; ZIJIAN, Guo; XUHUI, Yu; XIANGQUN, Song; PENGCHENG, Du. SPAC to Improve Port Performance for Seaports with Very Long One-Way Entrance Channels. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, v. 140, n. 4, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000248](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000248)

GUPTA, A. K.; GUPTA, S. K.; PATIL, Rashmi S. Environmental management plan for port and harbour projects. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 7, n. 2, p. 133–141, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-004-0266-7>

HA, Min Ho; YANG, Zaili. Chapter 12 - Modelling Interdependency Among Attributes in MCDM: Its Application in Port Performance Measurement. *International Series In Operations Research And Management Science*. 2018. v. 260, p. 323–354. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-62338-2_12

HA, Min Ho; YANG, Zaili. Comparative analysis of port performance indicators: Interdependency and interdependency. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 103, p. 264–278, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2017.06.013>

HA, Min Ho; YANG, Zaili; HEO, Man Wook. A New Hybrid Decision Making Framework for Prioritising Port Performance Improvement Strategies. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 33, n. 3, p. 105–116, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajsl.2017.09.001>

HA, Min Ho; YANG, Zaili; LAM, Jasmine Siu Lee. Port performance in container transport logistics: A multi-stakeholder perspective. **Transport Policy**, v. 73, p. 25–40, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.09.021>

HAN, Chul hwan. Assessing the impacts of port supply chain integration on port performance. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 34, n. 2, p. 129–135, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajsl.2018.06.009>

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Estrategia Em Ação - Balanced Scorecard**. 1997.

LAXE, Fernando González; BERMÚDEZ, Federico Martin; PALMERO, Federico Martin. Good Practices in Strategic Port Performance. **Transactions on Maritime Science**, v. 11, n. 1, p. 207–218, 2022. DOI: <https://doi.org/10.7225/toms.v11.n01.015>

LEBAS, Michel J. Performance measurement and performance management. **International Journal of Production Economics**, v. 41, n. 1–3, p. 23–35, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00081-X](https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00081-X)

LIRN, Taih Cherng; WU, Yen Chun Jim; CHEN, Yenming J. Green performance criteria for sustainable ports in Asia. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 43, n. 5, p. 427–451, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-04-2012-0134>

LORENCIC, Vivien; TWRDY, Elen; LEP, Marjan. Cruise Port Performance Evaluation in the Context of Port Authority: An MCDA Approach. **Sustainability**, v. 14, n. 4181, p. 1–23, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14074181>

MADEIRA, Armando Gonçalves; CARDOSO, Moacyr Machado; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra; CORREIA, Anderson Ribeiro; SCHWANZ, Silvia Helena. Multicriteria and multivariate analysis for port performance evaluation. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 450–456, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.06.028>

MARLOW, Peter B.; CASACA, Ana C. Paixão. Measuring lean ports performance. **International Journal of Transport Management**, v. 1, n. 4, p. 189–202, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijtm.2003.12.002>

MIRA, Mohameed Saud; CHOONG, Yap Voon; THIM, Chan Kok. Mediating role of port supply chain integration between involvement of human resource practices and port performance in Kingdom of Saudi Arabia. **Uncertain Supply Chain Management**, v. 7, n. 3, p. 507–516, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2018.11.005>

MUNIM, Ziaul Haque; SORNN-FRIESE, Henrik; DUSHENKO, Mariia. Identifying the appropriate governance model for green port management: Applying Analytic Network Process and Best-Worst methods to ports in the Indian Ocean Rim. **Journal of Cleaner Production**, v. 268, p. 122156, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122156>

NGUYEN, Thang Quyet; NGO, Lan Thi Tuyet; HUYNH, Nguyen Tan; LE QUOC, Thanh; VAN HOANG, Long. Assessing port service quality: An application of the extension fuzzy AHP and importance-performance analysis. **PLoS ONE**, v. 17, n. 2 February, p. 1–24, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0264590>

NGUYEN MINH, Quy; SADIQ, Rehan; GUCMA, Lucjan. Simulation-Based Performance Assessment Framework for Optimizing Port Investment. **Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering**, v. 147, n. 4, p. 1–13, 2021. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000640](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000640)

NGUYEN, Hong Oanh; NGHIEM, Hong Son; CHANG, Young Tae. A regional perspective of port performance using metafrontier analysis: The case study of Vietnamese ports. **Maritime Economics and Logistics**, v. 20, n. 1, p. 112–130, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41278-017-0061-0>

- O'CONNOR, E.; EVERS, N.; VEGA, A. Port performance from a policy perspective: a systematic review of the literature. **Journal of Ocean and Coastal Economics**, v. 6, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15351/2373-8456.1093>
- PAGE, Matthew; MCKENZIE, Joanne E; BOSSUYT, Patrick M; *et al.* **The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews**. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n71>
- PAING, Wai Phy; PRABNASAK, Jaruwit. Determinants of Port Performance-Case Study of Five Major Container Ports in Myanmar. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 639, n. 1, p. 1–9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/639/1/012004>
- PARMENTER, DAVID. **Key Performance Indicators - Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. 3. ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2015.
- PÉRICO, Ana Elisa; DA SILVA, Guilherme Ribeiro. Port performance in Brazil: A case study using data envelopment analysis. **Case Studies on Transport Policy**, v. 8, n. 1, p. 31–38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.01.002>
- PERIS-MORA, E.; OREJAS, J. M. Diez; SUBIRATS, A.; IBÁÑEZ, S.; ALVAREZ, P. Development of a system of indicators for sustainable port management. **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, n. 12, p. 1649–1660, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.06.04>
- PETTIT, S. J.; BERESFORD, A. K.C. An assessment of long-term United Kingdom port performance: A regional perspective. **Maritime Economics and Logistics**, v. 10, n. 1–2, p. 53–74, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100191>
- PUIG, Martí; WOOLDRIDGE, Chris; DARBRA, Rosa Mari. Identification and selection of Environmental Performance Indicators for sustainable port development. **Marine Pollution Bulletin**, v. 81, n. 1, p. 124–130, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.006>
- QIAO, Penliang; LI, Yue. Research on Performance Evaluation of Beibu Gulf Port Development - - An Empirical Study of 11 Years of Data. **E3S Web of Conferences**, v. 275, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127502018>
- QUINTANO, Claudio; MAZZOCCHI, Paolo; ROCCA, Antonella. Performance assessment of major european ports: An empirical investigation. **Pomorstvo**, v. 35, n. 2, p. 372–387, 2021. <https://doi.org/10.31217/p.35.2.19>
- REZAEI, Jafar; PALTHE, Linde van Wulfften; TAVASSZY, Lori; WIEGMANS, Bart; LAAN, Frank van der. Port performance measurement in the context of port choice: an MCDA approach. **Management Decision**, v. 57, n. 2, p. 396–417, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-04-2018-0482>
- RIDWAN, Asep; NOCHE, Bernd. Model of the port performance metrics in ports by integration six sigma and system dynamics. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 35, n. 1, p. 82–108, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2016-0041>
- RODRIGUES, Kassia Tonheiro; WELTER, Larissa Marx; LONGARAY, André Andrade; ENSSLIN, Sandra Rolim. Modelo multicritério para apoiar a certificação da qualidade nos portos Catarinenses. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 13, n. 0II, p. 52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.19177/reen.v13e0II202052-83>
- ROLL, Y.; HAYUTH, Y. Port performance comparison applying data envelopment analysis (DEA). **Maritime Policy and Management**, v. 20, n. 2, p. 153–161, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1080/03088839300000025>
- SCHIPPER, C. A.; VREUGDENHIL, H.; DE JONG, M. P.C. A sustainability assessment of ports and port-city plans: Comparing ambitions with achievements. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 57, p. 84–111, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.08.017>
- SUNITIYOSO, Yos; NURAENI, Shimaditya; PAMBUDI, Noorhan Firdaus; INAYATI, Tutik; NURDAYAT, Ilham Fadhil; HADIANSYAH, Fikri; TIARA, Adhya Rare. Port performance factors and their interactions: A

systems thinking approach. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 38, n. 2, p. 107–123, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2022.04.001>

TALLEY, Wayne K. Chapter 22 Port Performance: An Economics Perspective. **Research in Transportation Economics**, v. 17, n. 06, p. 499–516, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0739-8859\(06\)17022-5](https://doi.org/10.1016/S0739-8859(06)17022-5)

TALLEY; NG, Man Wo; MARSILLAC, Erika. Port service chains and port performance evaluation. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 69, p. 236–247, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tre.2014.05.008>

TONGZON, Jose L. Determinants of port performance and efficiency. **Transportation Research Part A**, v. 29, n. 3, p. 245–252, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0965-8564\(94\)00032-6](https://doi.org/10.1016/0965-8564(94)00032-6)

TONGZON, Jose L.; GANESALINGAM, S. An Evaluation of ASEAN Port Performance and Efficiency. **Asian Economic Journal**, v. 8, n. 3, p. 317–330, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8381.1994.tb00020.x>

VAGGELAS, George K. Measurement of port performance from users' perspective. **Maritime Business Review**, v. 4, n. 2, p. 130–150, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MABR-08-2018-0024>

VIEIRA, Guilherme Bergmann Borges; KLIEMANN NETO, Francisco José; AMARAL, Fernando Gonçalves. Governance, Governance Models and Port Performance: A Systematic Review. **Transport Reviews**, v. 34, n. 5, p. 645–662, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2014.946458>

VRAKAS, George; CHAN, Caroline; THAI, Vinh V. The effects of evolving port technology and process optimisation on operational performance: The case study of an Australian container terminal operator. **Asian Journal of Shipping and Logistics**, v. 37, n. 4, p. 281–290, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2020.04.001>

WIEGMANS, Bart; DEKKER, Sander. Benchmarking deep-sea port performance in the Hamburg-Le Havre range. **Benchmarking**, v. 23, n. 1, p. 96–112, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/BIJ-04-2013-0050>

WIEGMANS, Bart; WITTE, Patrick; SPIT, Tejo. Inland port performance: A statistical analysis of Dutch inland ports. **Transportation Research Procedia**, v. 8, p. 145–154, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2015.06.050>

XU, Lang; YANG, Shumiao; CHEN, Jihong; SHI, Jia. The effect of COVID-19 pandemic on port performance: Evidence from China. **Ocean and Coastal Management**, v. 209, p. 1–6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105660>

YANG, Yi Chih; CHANG, Wei Min. Impacts of electric rubber-tired gantries on green port performance. **Research in Transportation Business and Management**, v. 8, n. 2013, p. 67–76, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2013.04.002>

ZAOUADI, Azzelarab. Measurement and benchmark of economic performance in the Mediterranean port sector. **ACM International Conference Proceeding Series**, p. 13–19, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1145/3450588.3450592>

ZHAO, Dan; BAO, Tiantian; CULLINANE, Kevin; WANG, Yuhong. Green port performance evaluation under uncertainty: A multiple attribute group decision analysis. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, v. 13, n. 1–2, p. 130–155, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2021.112918>

ZHAO, Yifei; ZHU, Qinghua; KOU, Ying; LUN, Y.H. Venus. Quantitative evaluation of dual operational-environmental port performance in the Pearl River Delta. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, v. 12, n. 3, p. 212–229, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2020.107232>