

SUSTENTABILIDADE PORTUÁRIA: UMA ANÁLISE DA ECOEFICIÊNCIA ALINHADA AO DESEMPENHO OPERACIONAL E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Sostenibilidad portuaria: un análisis de ecoeficiencia alineado con el desempeño operacional y el desarrollo regional de las áreas de influencia

Port sustainability: an analysis of eco-efficiency aligned with operational performance and regional development of the areas of influence

DOI: 10.48075/igepec.v27i2.30763

Renato Armani Aguiar
Romeu e Silva Neto
Milton Erthal Junior

SUSTENTABILIDADE PORTUÁRIA: UMA ANÁLISE DA ECOEFICIÊNCIA ALINHADA AO DESEMPENHO OPERACIONAL E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Sostenibilidad portuaria: un análisis de ecoeficiencia alineado con el desempeño operacional y el desarrollo regional de las áreas de influencia

Port sustainability: an analysis of eco-efficiency aligned with operational performance and regional development of the areas of influence

Renato Armani Aguiar
Romeu e Silva Neto
Milton Erthal Junior

Resumo: A busca pela sustentabilidade tem recebido cada vez mais atenção de empresas, governos e sociedade, e sua mensuração tem fortalecido o conceito de ecoeficiência. Tal fato tem despertado interesse de pesquisadores e profissionais, que buscam na literatura científica abordagens sob diferentes aspectos relacionadas ao tema. Motivado pela escassez de trabalhos relativos à sustentabilidade portuária, este estudo tem por objetivo apresentar uma revisão da literatura baseada em conteúdo e temática acerca da utilização de ecoindicadores na gestão portuária. Como método, foi elaborada uma análise bibliométrica a partir de 854 publicações, sendo selecionados os 26 estudos mais aderentes. Os resultados apontaram que as principais variáveis econômicas, sociais e ambientais, estão concentradas respectivamente, em poluição, desenvolvimento regional e custos operacionais, tais resultados são apoiados por uma discussão crítica a qual identificou que os portos tendem a replicar estratégias de gestão similares em diferentes regiões. A implementação de ações sustentáveis em diferentes terminais, desponta como uma lacuna para estudos futuros.

Palavras-chave: Performance Ambiental, Ecoindicadores, Portos e Terminais, Gestão Ambiental..

Abstract: *The quest for sustainability has received increasing attention from companies, governments and society, and its measurement has strengthened the concept of eco-efficiency. This fact has aroused the interest of researchers and professionals, who search the scientific literature for approaches in different aspects related to the theme. Motivated by the scarcity of works related to port sustainability, this study aims to present a literature review based on content and theme about the use of ecoindicators in port management. As a method, a bibliometric analysis was carried out from 854 publications, and the 26 most adherent studies were selected. The results showed that the main economic, social and environmental variables are concentrated, respectively, in pollution, regional development and operating costs, such results are supported by a critical discussion which identified that ports tend to replicate similar management strategies in different regions. The implementation of sustainable actions in different terminals emerges as a gap for future studies.*

Key-words: *Environmental Performance, Ecoindicators, Ports and Terminals, Environmental Management.*

Resumen: *La búsqueda de la sustentabilidad ha recibido una atención creciente por parte de empresas, gobiernos y sociedad, y su medición ha fortalecido el concepto de ecoeficiencia. Este hecho ha despertado el interés de investigadores y profesionales, que buscan en la literatura científica abordajes en diferentes aspectos relacionados con el tema. Motivado por la escasez de trabajos relacionados con la sostenibilidad portuaria, este estudio tiene como objetivo presentar una revisión de la literatura basada en contenido y temática sobre el uso de ecoindicadores en la gestión portuaria. Como método se realizó un análisis bibliométrico de 854 publicaciones y se seleccionaron los 26 estudios más adherentes. Los resultados mostraron que las principales variables económicas, sociales y ambientales se concentran, respectivamente, en la contaminación, el desarrollo regional y los costos de operación, tales resultados son sustentados por una discusión crítica que identificó que los puertos tienden a replicar estrategias de gestión similares en diferentes regiones. La*

implementación de acciones sustentables en diferentes terminales surge como un vacío para futuros estudios.

Palabras clave: *Desempeño Ambiental, Ecoindicadore, Puertos y Terminales, Gestión Ambiental.*

INTRODUÇÃO

O transporte marítimo representa um dos pilares de sustentação da economia mundial, respondendo por cerca de 80% do comércio internacional. Em 2021, período pós pandemia, houve um aumento de 4,3% no comércio marítimo resultando também num aumento total de atracções nos portos (UNCTAD, 2021).

A consequência desse aumento nas operações marítimas e portuárias, registradas desde 2010, resultaram além da modernização das embarcações, na necessidade de ampliação e adequação das instalações portuárias, com canais mais profundos, equipamentos mais ágeis, aumento da tecnologia, entre outros. Em que pese o fato desses recursos terem se tornado mais eficientes, em paralelo, ocorreu também um crescimento contínuo das emissões totais de gases de efeito estufa (GEE) decorrente do maior uso de embarcações, maior número de dragagens e aumento no consumo de energia (PUIG; WOOLDRIDGE; DARBRA, 2014; UNCTAD, 2021).

Alguns estudos reconhecem que o desenvolvimento do setor portuário contribui para o crescimento econômico regional, por meio da geração de empregos diretos e indiretos (CALISKAN, 2022; VADAKKEPATT et al., 2021). No entanto, as operações portuárias podem gerar consequências adversas ao meio ambiente, impactando o ar, água e solo, afetando ambientes terrestres e marinhos (ARGYRIOU; DARAS; TSOUTSOS, 2022; FERRARIO et al., 2021).

Em complemento, (KING; ATKINS, 2017) descrevem que os resultados financeiros que outrora demonstravam sucesso na captação de investimentos, hoje sozinhos não são suficientes, pois as empresas precisam estar alinhadas aos princípios de desenvolvimento sustentável, para aumentar suas possibilidades em atrair novos investimentos. Assim, a consciência ambiental tem se tornado um diferencial competitivo para os diversos setores da economia, incluindo os portos. Desde o início do anos 1980, (WBATUBA et al., 2022) apontam para o crescimento gradativo da conscientização ecológica frente aos novos problemas ambientais, onde o uso de recursos ambientais passa a ser visto sobre a ótica da conciliação entre o equilíbrio dos ecossistemas frente a sustentabilidade do território ou região de influência das empresas.

Diante da pressão internacional por atividades socioambientais mais responsáveis, em setembro de 2015, foram aprovados pela Assembleia das Nações Unidas os 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável – SDGs – *Sustainable Development Goals*, sendo o primeiro conjunto global de metas abordando os três pilares da sustentabilidade – *Triple Bottom Line*, a saber: Econômico, Social e Sustentabilidade Ambiental. Esses objetivos estão entre os princípios mais reconhecidos atualmente para desenvolvimento sustentável, adotados em muitos estudos referentes à sustentabilidade portuária (ALAMOUSH; BALLINI; DALAKLIS, 2021; CALISKAN, 2022; GERLITZ; MEYER, 2021; LARA; AREND; OLIVEIRA, 2022).

Os modelos de governança Portuária, buscando minimizar os impactos provocados por suas operações, têm contribuído para o fortalecimento do conceito de ecoeficiência, termo definido pelo *World Business Council for Sustainable Development – WBCSD*, como a relação de uma variável ambiental com um elemento econômico (produção, custo, serviço, etc). O monitoramento da sustentabilidade de processos, por meio de ecoindicadores, auxilia na tomada de decisões ambiental e economicamente mais seguras, além de permitir um acompanhamento sistêmico dos impactos gerados (RINCÓN; WELLENS, 2011).

Tendo em vista sua diversidade econômica, administrativa, cultural e social, os portos são sistemas complexos, uma mistura de interesses e responsabilidades das partes envolvidas. Tais pontos de vista, somados à localização geográfica e hidrografia locais tornam cada porto, único. Assim, para avaliar o desempenho ambiental dos portos e acompanhar seu processo de melhoria contínua, a utilização de eco indicadores têm se tornado cada vez mais relevante. (BICHOU; GRAY, 2005; MAŃKOWSKI; CHARŁAMPOWICZ, 2021; PUIG; WOOLDRIDGE; DARBRA, 2014).

Logo, no tocante a importância do desenvolvimento sustentável para o setor portuário, a partir da literatura científica, percebe-se a complexidade e as características específicas das atividades portuárias, cabendo aos gestores a utilização de ferramentas adicionais para mensuração da sustentabilidade, que permitam construir uma eficiente estrutura de gestão, assegurando aos gestores portuários identificar, avaliar, priorizar e atender as metas de desenvolvimento socioambiental.

Assim, este trabalho tem o objetivo de avaliar o conhecimento atual e as publicações relevantes sobre a aplicação de ecoindicadores na gestão portuária nos principais portos mundiais. Destacam-se os terminais europeus, haja vista a maior pressão da opinião pública e governos, além da robustez da legislação ambiental naquela região. Para tanto, foi elaborada uma criteriosa revisão da literatura, relacionando os principais indicadores de sustentabilidade adotados na mensuração da ecoeficiência para suporte a gestão em terminais portuários.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta uma visão geral de pesquisas relacionadas ao tema central deste trabalho, onde a revisão da literatura e uma análise bibliométrica foram usadas como método de pesquisa, sendo esta etapa relevante para delineamento de lacunas científicas identificadas e abordadas neste estudo.

A base do planejamento da gestão ambiental portuária global está apoiada na ISO 14.001 – Sistema de Gestão Ambiental, a qual permite aos portos desenvolver uma estrutura para proteção do meio ambiente e resposta às mudanças das condições ambientais (ACCIARO, 2015). Contudo, diante da crescente pressão internacional para atendimento aos compromissos de desenvolvimento sustentável (SDGs), cada vez mais torna-se indispensável mensurar a sustentabilidade portuária, que por sua vez é avaliada por meio de ecoeficiência de ecoindicadores pré estabelecidos.

Por meio de uma revisão sistemática da literatura (BJERKAN; SETER, 2019) abordam ferramentas e tecnologias para portos sustentáveis, classificando-as em 4 categorias principais: Gestão e planejamento portuário; Energia e combustíveis; Atividades marítimas; e Atividades terrestres. A pesquisa discute até que ponto essas tecnologias apoiam gestores portuários em seus esforços direcionados à sustentabilidade, sugerindo em suas conclusões, que a literatura tem sido baseada em poucos achados empíricos, onde sugerem para trabalhos futuros, maior uso de dados práticos e compreensão clara dos atores e processo, para de fato auxiliar na tomada de decisões.

Por sua vez, analisando diversas pesquisas com foco ambiental portuário, (VEGA-MUÑOZ et al., 2021) buscaram identificar métodos, cientificamente documentados de medição de desempenho portuário. Os autores perceberam algumas limitações quanto ao atendimento aos SDGs, bem como uma forte influência da *European Sea Port Organisation* – ESPO e da rede *Green Marine*, na América do

Norte, por meio do seu programa *Green Marine Environmental Program* – GMEP, órgãos que buscam melhorar o desempenho operacional e ambiental na indústria marítima e portuária.

Avaliando as principais tendências de pesquisas de campo nas áreas de transporte marítimo e portuária, (CAO et al., 2021) identificam por meio de análise bibliográfica alguns temas dominantes, tais como: emissões e qualidade do ar, mudanças climáticas, energia, veículos elétricos, ruído e ambientes construídos, sendo que, recentemente, artigos relacionados a impactos ambientais relacionados ao transporte marítimo e aos portos têm recebido grande número de citações e publicações.

Por meio de uma análise bibliométrica (JOVIĆ et al., 2022) abordam a digitalização no transporte marítimo e nos portos e a influência desse processo nas demais atividades relacionadas ao setor. Os autores reconhecem a importância das novas tecnologias digitais, contudo apontam o surgimento de riscos associados a manipulação e falsificação de dados, sobretudo quando utilizados para controle de processos, destacando este tema para abordagens futuras.

Baseados na teoria da inovação do modelo de negócio e na teoria da resiliência, (DEL GIUDICE et al., 2022) exploram o tema da digitalização e novas tecnologias direcionadas ao desenvolvimento sustentável para navegação e portos. Por meio de uma revisão sistemática da literatura seguida de uma análise bibliométrica, os autores buscam identificar se as novas tecnologias podem ajudar na criação de modelos de negócio mais sustentáveis, conforme estabelecido na Agenda 2030 das Nações Unidas para os SDGs em 2015 pelos Estados membro da ONU. O estudo aponta que a literatura tem se concentrado, principalmente, nas extremidades ambientais relacionadas a interface navio-porto, oferecendo contribuições teóricas e práticas para uma análise das principais variáveis que auxiliarão no atingimento dos SDGs.

Por sua vez, (VARESE et al., 2022) categorizaram aspectos ambientais sobre portos secos, local alfandegado localizado em zona secundária, fora do porto principal, conectado a este diretamente por meio de ferrovia ou rodovia. Tal categorização forneceu um quadro conceitual apontando lacunas nas pesquisas acadêmicas, bem como sugeriu vínculos entre alguns tópicos de sustentabilidade e governança. Dentre os resultados obtidos, os autores identificaram que não há concretamente regras padronizadas para medir desempenho em portos secos, além disso não existe articulação entre as várias partes interessadas. Por fim, apontam a necessidade de maior discussão à luz dos SDGs e sobre a ótica dos portos secos, identificam a importância que novas estratégias de gestão sejam adotadas para cumprimento da Agenda 2030.

Com foco em Sustentabilidade Corporativa (SC), (STEIN; ACCIARO, 2020) apresentam uma análise estruturada da literatura com foco em identificar como a SC pode beneficiar a competitividade portuária. Os resultados da pesquisa indicam que além de urgente, a mensuração dos indicadores de sustentabilidade nos portos é significativa para a competitividade e geração de valor para os negócios.

Buscando identificar tendências, métodos de medição e mecanismos de implementação (LIM et al., 2019), pesquisaram sobre desempenho e avaliação de sustentabilidade portuária. O estudo apresentou uma análise crítica sobre o tema com foco principal na implementação em termos de operação e gestão. Utilizando o conceito *Tripple Botton Line* os autores identificaram que as medições ambientais estão, basicamente, concentradas em poluição; já a pesquisa social está focada em

recursos humanos; enquanto a análise econômica está focada na gestão portuária e nos investimentos.

Seguindo a temática de sustentabilidade portuária, (SISLIAN; JAEGLER; CARIOU, 2016) abordam uma lacuna existente na interrelação de dois conceitos: sustentabilidade portuária e o problema da rede de transporte marítimo – OCNP – *Ocean's Carrier Network Problem*. Assim, a pesquisa foi direcionada a avaliar conceitos de sustentabilidade portuária e analisar uma possível correlação com o OCNP. Para tanto, utilizando o conceito de *Triple Bottom Line*, focado exclusivamente na abordagem ambiental, sendo identificados alguns indicadores de sustentabilidade portuária e apresentando-os num quadro conceitual. Os autores ainda apontam como perspectivas futuras a consolidação do uso de tecnologias ágeis na logística, como forma de otimizar os processos portuários e marítimos, tornando-os mais sustentáveis e com menor custo.

Dentre os trabalhos identificados neste referencial teórico a Tabela 1 mostra uma comparação dessas revisões de literatura que contribuíram para o tema sustentabilidade portuária. Essas pesquisas oferecem uma visão geral das realizações atuais de alguns estudos científicos, em relação ao uso de eco indicadores portuários utilizados na mensuração da sustentabilidade e gestão portuária.

A pesquisas de (CAO et al., 2021;JOVIĆ et al., 2022;VEGA-MUÑOZ et al., 2021) abordaram terminais portuários na Europa, China, Estados Unidos e Canadá, onde identificaram, respectivamente, métodos de medição do desempenho portuário e os impactos ambientais nas regiões onde estão instalados, além dos benefícios e riscos associados ao uso de tecnologias digitais na criação de uma gestão sustentável.

Por sua vez, os demais autores não limitaram suas pesquisas a uma determinada região, analisando terminais em nível global, contudo, as análises mantiveram o objetivo de avaliar os impactos socioambientais, a mensuração da sustentabilidade e as perspectivas de como uma gestão baseada em princípios sustentáveis podem otimizar os processos portuários minimizando os impactos nas áreas próximas aos portos.

Destaca-se ainda que os trabalhos de (DEL GIUDICE et al., 2022;LIM et al., 2019;VARESE et al., 2022) também apontam que uma gestão sustentável pode trazer reflexos positivos para a região portuária, complementando os efeitos da geração potencial de emprego e renda.

Tabela 1 - Comparação entre as principais contribuições de Revisões de Literatura na área de sustentabilidade portuária

Autor	Ano	Base de Artigos	Período	Artigos utilizados na Revisão da Literatura	Journal
Jovic et al.	2022	8178	1990-2021	280	Marine Science and Engineering
Del Giudice et al.	2022	132	1969-2020	N.A	Maritime Policy and Management
Varese et al.	2022	107	2008-2020	43	Environments
Vega-Munoz et al	2021	27	1999-2021	10	Sustainability
Cao et al.	2021	2521	1996-2020	N.A	Transportation Research Part D
Stein e al.	2020	104	2016-2020	72	Sustainability
Bjerkan e Seter	2019	148	2010-2018	70	Transportation Research Part D
Lim et al.	2019	704	1990-2017	21	Transportation Research Part D
Sislian et al.	2016	198	1987-2013	49	Research in Transportation Business & Management
Este trabalho	2023	861	2011-2022	26	

Fonte: Elaborado pelos autores

3 – METODOLOGIA

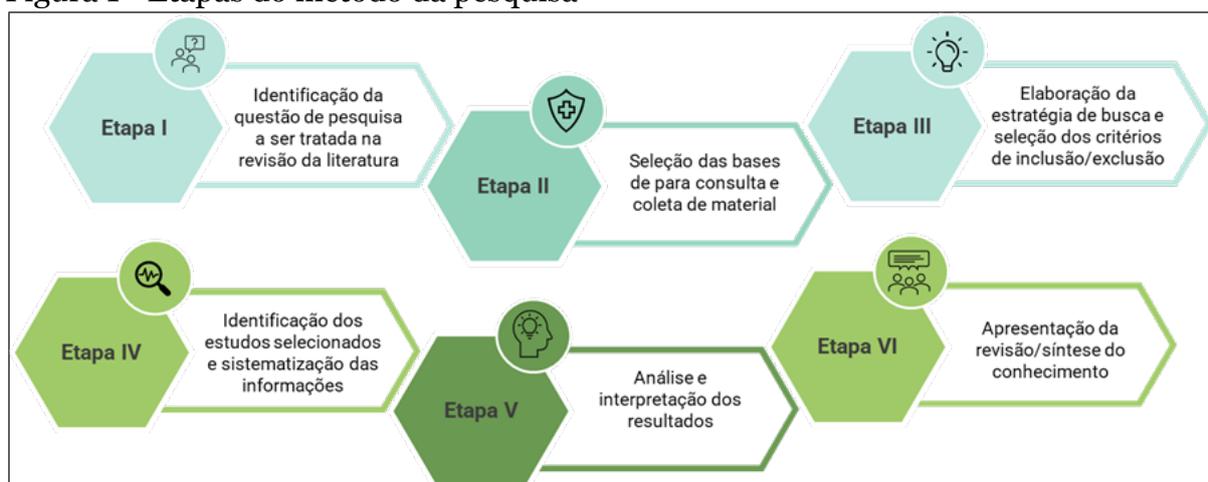
A ciência é um esforço cumulativo, onde novos conhecimentos são permanentemente criados num processo de interpretação e combinação do conhecimento existente. É por esse motivo que as revisões de literatura há muito desempenham um decisivo e importante papel nos estudos acadêmicos. Contudo, a qualidade das revisões de literatura são particularmente determinadas pelo rigor do processo de pesquisa bibliográfica (BROCKE et al., 2009).

Esta pesquisa foi conduzida de acordo com os conceitos de uma revisão da literatura, definida por (ROWLEY; SLACK, 2004), como sendo um resumo de um campo de assunto que apoia a identificação de questões de uma pesquisa específica. Para tanto, dois componentes foram seguidos: rigor metodológico e confiabilidade/validade do processo de pesquisa.

Uma pesquisa bibliográfica determina, em grande parte, a reconstrução do conhecimento na análise subsequente da literatura, devendo, portanto, este processo de busca ser escrito de forma compreensível, pois só então os leitores poderão avaliar a abrangência da revisão e outros pesquisadores da área poderão utilizar, com mais confiança, os resultados em suas próprias pesquisas (BROCKE et al., 2009; DREYER et al., 2019; JOVIĆ et al., 2022).

Portanto, o processo de busca foi concentrado tanto na identificação de artigos publicados em revistas com alto fator de impacto, bem como na avaliação de sua aplicabilidade ao estudo, o que requer a utilização de estudos primários da fonte de dados. A maioria dos estudos relacionados à revisão de literatura seguem protocolos específicos a depender do tipo de pesquisa. Assim, este trabalho propõe seis etapas de execução, conforme método resumido na Figura 1, tomando como referência os estudos (AGUIAR et al., 2022), (JOVIĆ et al., 2022), (DREYER et al., 2019), (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011) e (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011).

Figura 1 - Etapas do método da pesquisa



Fonte: Elaborados pelos autores.

- ✓ Etapa I – para realização deste trabalho foi formulada a questão de pesquisa com base na sistemática PICO: Problema, Intervenção, Comparação e Resultados (outcome) (GALVÃO; RICARTE, 2019).

Assim, o tema central da pesquisa foi delimitado por meio da seguinte questão: “Quais os principais indicadores aplicados na mensuração da sustentabilidade em terminais portuários?”.

- ✓ Etapa II – A seleção dos trabalhos vinculados ao tema pesquisa foi efetuada com rigor e de forma minuciosa, a partir da consulta nas bases de dados *Scopus e Web of Science*. Sendo estas bases escolhidas por apresentarem dados indexados e abordarem diversas áreas do conhecimento.
- ✓ Etapa III – Para estratégia de busca foi utilizado o seguinte tesauro combinando-o aos operadores booleanos *AND* e *OR*: “*port terminal*” *OR* “*ports and harbours*” *OR* “*green ports*” *AND* *sustainability* *OR* “*sustainability criteria*” *OR* “*business sustainability*” *OR* “*environmental sustainability*” *OR* “*eco-indicator*” *OR* “*environmental performance*” *OR* “*eco-efficiency*” *OR* “*corporate eco-efficiency*” *AND* “*ecological fingerprint*” *OR* “*carbon footprint*” *OR* “*decarbonization*” *OR* “*sustainable development goals*”. A consulta do tesauro se deu nos campos: título, resumo e palavra-chave. Para seleção dos trabalhos foram propostos os seguintes critérios, apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Critérios de elegibilidade dos artigos

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<div style="text-align: center;"></div> <ul style="list-style-type: none">• Busca: Título, Resumo e Palavra-chave;• Tipo de publicações: Artigos indexados e publicados em periódicos;• Publicações entre 2011 e 2022;• Idiomas: Inglês, Português e Espanhol;• Artigos com acesso completo.	<div style="text-align: center;"></div> <ul style="list-style-type: none">• Áreas: Biotecnologia, Agricultura, Saúde, Ciências sociais, Turismo, Alimentação, Química e Biologia.• Exclusão manual: Artigos em que a sustentabilidade portuária não é o foco principal.

Fonte: Elaborados pelos autores.

- ✓ Etapa IV – Para junção das bases de dados e exclusão de trabalhos duplicados foi utilizado o software “RStudio - 2022.02.0” , sendo que os estudos foram selecionados a partir das diretrizes da sistemática PRISMA conforme (PAGE et al., 2021).
- ✓ Etapa V – Os resultados da pesquisa foram coletados e seus metadados foram compilados utilizando-se o pacote Bibliometrix do software “RStudio - 2022.02.0” (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

Sendo os dados analisados de acordo com a localização dos artigos (país e veículo), ano de publicação, metodologia utilizada, indicadores ambientais selecionados e aplicação no setor portuário.

- ✓ Etapa VI – A partir da elaboração de tabelas, gráficos e figuras os resultados obtidos foram sintetizados e interpretados por meio de comparação textual de acordo com a aplicação dos indicadores de sustentabilidade.

4 – RESULTADOS

Esta seção apresenta os principais resultados da pesquisa, bem como busca apresentar elementos consistentes para atendimento ao objetivo proposto e a questão central do estudo.

a. Seleção de artigos

Após criteriosa análise de busca foram identificados 861 trabalhos, publicados entre os anos de 2011 e 2022, dos quais foram selecionados 26 artigos que serviram de base para os resultados desta pesquisa.

Assim, o processo de seleção dos estudos é apresentado na Tabela 2, que também consolida as etapas metodológicas II, III e IV, onde são identificados os critérios de elegibilidade dos artigos e o delineamento de exclusão dos trabalhos não aderentes à proposta desse estudo.

Tabela 2 – Critério de elegibilidade de artigos

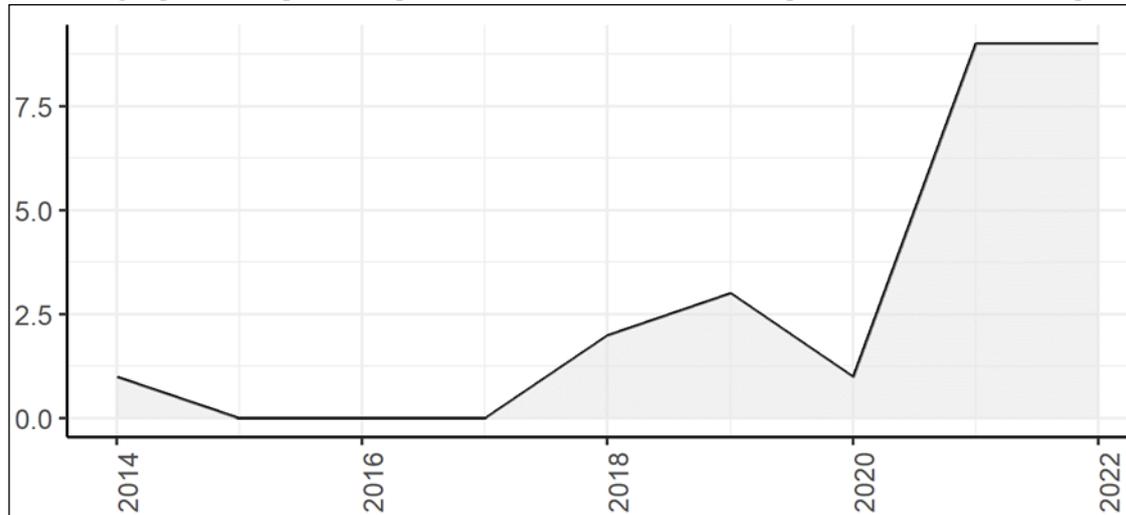
Bases de Consulta	Resultados	Trabalhos Duplicados	Artigos excluídos pelos critérios avaliados					
			Ano de Publicação	Artigos Não Indexados	Área de pesquisa	Idioma	Acesso completo	Análise individual: Título e Resumo
<i>Scopus</i>	37							
<i>Web of Science</i>	824	7	81	87	630	0	0	30
Total	861	854	773	686	56	56	56	26

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que o critério “área de pesquisa” foi um grande filtro neste processo, que em parte pode ser explicado pelo fato do tema “sustentabilidade” permear em muitas áreas, contudo, a análise efetuada por meio da “avaliação individual: títulos e resumos” consagrou a seleção dos artigos mais aderentes a este estudo.

Dentre os 26 artigos selecionados, a Figura 3 mostra que a partir do ano de 2018 houve um aumento no volume de publicações relacionadas à sustentabilidade portuária, com acentuado pico nos anos de 2021 e 2022. É possível que esse aumento seja explicado pela necessidade dos portos e terminais se adequarem às exigências da Agenda 2030 de sustentabilidade das Nações Unidas. Apesar de tardia em relação outros setores, a partir de 2021 houve esse impulsionamento.

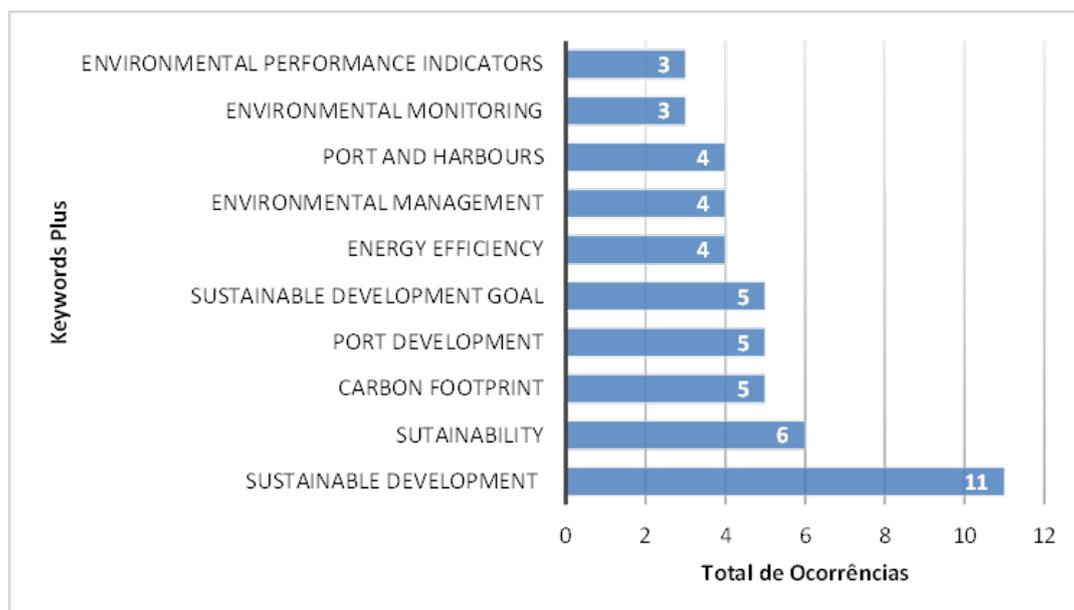
Figura 3 - Artigos publicados por ano, a partir de 2014, nas bases WoS e Scopus sobre sustentabilidade portuária



Fonte: Dados da pesquisa

Em que pese o maior interesse no tema portuário, à luz do rigor desta pesquisa, é importante ratificar o quanto os artigos selecionados estão aderentes ao tema central. Logo, num total de 238 palavras-chave adotadas nos 26 trabalhos, a Figura 4 agrupa os 10 termos mais utilizados pelos autores, temas como sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, que são empregados de forma geral em diversos outros estudos, quando associadas aos termos Desenvolvimento portuário (*Port Development*), Portos (*Port and harbours*) e indicadores de performance ambiental (*Environmental performance indicators*) indicam uma aderência positiva ao tema em questão.

Figura 4 - Agrupamento das 10 palavras-chave mais usadas



Fonte: Dados da pesquisa.

A fim de consolidar a importância do tema, no Quadro 1 são apresentados o ano da referência bibliográfica, o autor principal, o local de pesquisa e os periódicos que publicaram os trabalhos. Desta forma, foi possível analisar quais países mais têm

contribuído com conhecimento, na área de pesquisa deste trabalho, bem como, ponderar sobre a relevância e o fator de impacto de cada periódico para a comunidade acadêmica.

Quadro 1 - Fator de impacto e localização dos artigos

Referência	Países dos Autores	Periódico	Fator de Impacto SJR ¹ Quartil
Alzahrani et al.,2022	Arábia Saudita	ENERGY REPORTS	Q1
Argyriou et al., 2022	Grécia	CASE STUDIES ON TRANSPORT POLICY	Q2
Balbaa et al.,2019	Egito	SUSTAINABILITY	Q2
Braidotti & Mazzarino,2022	Itália	LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE	Q2
Caliskan, 2022	Turquia	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Q1
Cammin et al., 2022	China, Alemanha	FLEXIBLE SERVICES AND MANUFACTURING JOURNAL	Q1
Daniel et al., 2022	Canadá	ETRANSPORTATION	Q1
Dushenko et al., 2019	Dinamarca, Noruega	SUSTAINABILITY	Q2
Franchi & Vanelander, 2021	Belgica	SUSTAINABILITY	Q2
Gerlitz & Meyer, 2021	Estônia, Alemanha	SUSTAINABILITY	Q2
Housni et al., 2022	Estados Unidos	ENVIRONMENTAL CHALLENGES	Q3
Jansen et al., 2018	Holanda	MARITIME POLICY AND MANAGEMENT	Q2
Katuwawala & Bandara, 2022	Reino Unido	MARITIME BUSINESS REVIEW	Q2
Kong & Liu, 2021	China	OCEAN AND COASTAL MANAGEMENT	Q1
Macneil et al., 2021	Canadá	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	Q2
MacNeil et al., 2022	Canadá	SUSTAINABILITY	Q2
Pettit et al., 2018	Reino Unido	TRANSPORTATION RESEARCH PART D-TRANSPORT AND ENVIRONMENT	Q1
Pizzol, 2019	Dinamarca	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Q1
Puig et al., 2014	Reino Unido	MARINE POLLUTION BULLETIN	Q1
Sifakis et al., 2021	Grécia	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Q1
Spengler & Tovar, 2021	Espanha	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	Q1
Stein & Acciaro, 2020	Alemanha	SUSTAINABILITY	Q2
Taneja et al., 2021	Holanda	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	Q2
Varese et al., 2022	Itália	ENVIRONMENTS - MDPI	Q2
Vega-Muñoz et al., 2021	Chile	SUSTAINABILITY (SWITZERLAND)	Q2
Wang et al., 2021	China	TRANSPORT POLICY	Q1

¹ SJR - *Scimago Journal & Country Rank* - indicador de impacto do periódico, o qual mede a influência científica por meio de citações e dos periódicos onde são publicados.

Fonte: <https://www.scimagojr.com/index.php>

Em relação aos periódicos é possível perceber uma preferência pelo tema nos periódicos *Sustainability*, *Journal of Cleaner Production* e *Sustainability (Switzerland)*, os quais juntos correspondem a 46% das publicações. Tais periódicos abordam temas específicos de ciências ambientais, energia renovável, sustentabilidade e meio ambiente. Por sua vez, periódicos como *Transportation Research – Part D*, *Journal of Environmental Management* e *Ocean and Coastal Management*, contribuem com as demais publicações.

Em relação à classificação ou fator de impacto, por quartil, dos 17 periódicos 94% estão classificados como sendo de alto impacto (Q1 e Q2) e apenas 1 como Q3 considerado de médio impacto.

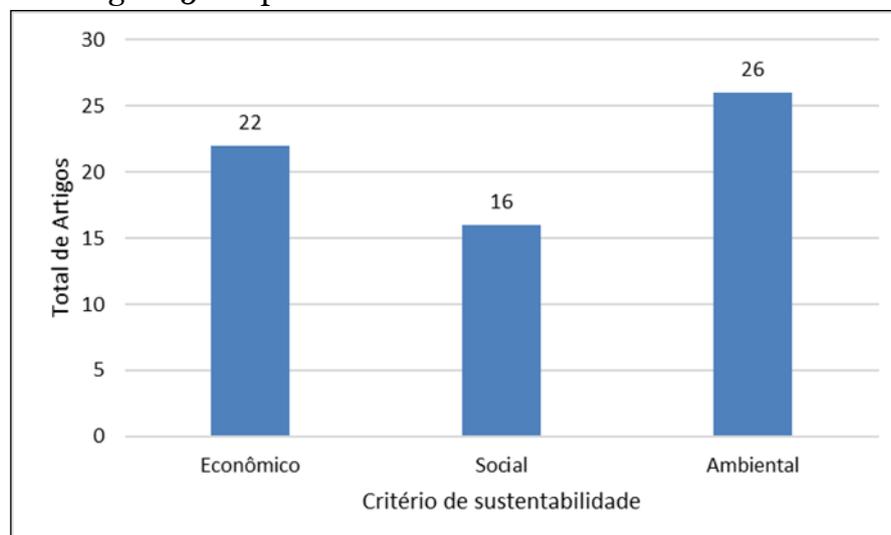
Os autores, por sua vez, foram identificados por país de forma a evidenciar seu local de origem e a contribuição de seus trabalhos, sendo que Canadá, Alemanha e Reino Unido respondem por 36% das publicações (3 autores cada), seguidos por Itália, Grécia, Holanda e Espanha com 2 autores cada.

a. Análise e Interpretação dos Resultados

Nesta subseção são identificados os resultados do estudo, bem como o alinhamento dos trabalhos à questão proposta na pesquisa. Assim, a partir do Quadro 2 foi realizada uma análise da metodologia de cada artigo selecionado, correlacionando os indicadores de sustentabilidade com os tipos de terminal portuário estudados. Tal análise a partir do método de pesquisa, permite explorar se houve: aplicação prática dos indicadores, indicação de uso ou proposição de estrutura conceitual.

A partir do Quadro 2 também foi possível extrair a Figura 5, a qual indica que em todos os estudos são considerados indicadores ambientais, contudo 39% dos artigos não abordaram aspectos ou indicadores sociais e 15% deixaram de relacionar critérios econômicos em suas análises, fugindo assim do conceito de sustentabilidade conforme proposto pelas Nações Unidas, estando mais alinhados na definição de Porto Verde, conforme definido por (VEGA-MUÑOZ et al., 2021), p.4.

Figura 5 - Aspectos de sustentabilidade abordados



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar a correlação entre método de pesquisa e a aplicação prática de métricas de sustentabilidade nos portos, 15 estudos abordaram os critérios econômico, social e ambiental, com proposições de macrocontrole de processos para alcance de metas de sustentáveis. Por sua vez, apenas 3 trabalhos tiveram como objetivo estudar a aplicação por meio de estudo de caso. Destes artigos, todos estudaram terminais de carga geral e contêineres, portos cuja vocação operacional está voltada para grandes movimentações de cargas e muitas atracções e, portanto, com maiores impactos socioambientais.

Outros 4 estudos detalharam os aspectos de sustentabilidade por meio de comparação cruzada entre as várias fontes, logo, além da busca pelo atendimento aos 17 objetivos SDGs da Agenda 2030, outros órgãos também propõe itens de controle para garantir a sustentabilidade portuária, entre eles: *PIANC – The World Association for Waterborne Transport Infrastructure*, *ESPO – The European Sea Port Organisation*, *AAPA – American Association of Port Authorities*, entre outros.

Quadro 2 – Abordagem metodológica e métricas de sustentabilidade por tipo de terminal

Referência	Pais/Região do Estudo	Terminal portuário analisado	Metodologia	Principais medidas de Sustentabilidade abordadas no estudo
Alzahrani et al., 2022	Reino Unido	Pesqueiros	Estudo conceitual	Emissão de CO2 e Utilização de Energia solar
Argyriou et al., 2022	Grécia	Passageiros Graneis	Estudo de caso	Eficiência energética, Qualidade da água, Ruído, Gerenciamento de Resíduo, Qualidade do ar e Poeira
Balbaa et al., 2019	Egito	Carga geral Containers	Estudo conceitual Simulação	Emissão de CO2, Utilização de Energia solar
Braidotti & Mazzarino, 2022	Itália/Croácia - Mar Adriático	Carga geral Containers Passageiros Graneis	Estudo de caso Análise comparativa	Emissão de CO2
Caliskan, 2022	Europa	Carga geral Containers Graneis	Estudo qualitativo Análise comparativa	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Cammin et al., 2022	Estados Unidos	Containers	Modelos de previsão Estudo de caso	Emissão de CO2 e Qualidade do ar
Daniel et al., 2022	Canadá	Carga geral Graneis	Estudo conceitual Estudo de caso	Emissão de CO2, Eficiência energética
Dushenko et al., 2019	Noruega	Containers	Estudo de caso Análise multicritério AHP - <i>Analytic Hierarchy Process</i>	Emissões no solo e água, Uso de recursos naturais, Ruído, Poluição visual e Qualidade do ar
Franchi & Vanelslander, 2021	Europa/Ásia	Containers	Estudo teórico Análise discreta - <i>Discrete Choice Analysis Methodology (DCA)</i>	Qualidade do ar, Ruído, Poluição da água e Consumo de recursos naturais
Gerlitz & Meyer, 2021	Europa	Carga Geral	Estudo Qualitativo	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Housni et al., 2022	Marrocos/ Dinamarca	Carga geral Containers Graneis	Estudo de caso Análise comparativa	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Jansen et al., 2018	Indonésia	Carga Geral Containers	Estudo Qualitativo Estudo de caso	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Katuwawala & Bandara, 2022	Sri Lanka	Carga Geral Containers	Estudo Qualitativo Estudo de caso	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Kong & Liu, 2021	China	Containers	Estudo teórico Análise discreta - DEA	TBL - <i>Tripple Bottom Line</i> - Economia, Sociedade e Meio ambiente
Macneil et al., 2021	Canadá	Carga geral Containers Graneis	Estudo conceitual Estudo quantitativo	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
MacNeil et al., 2022	Canadá	Carga geral Containers Graneis	Estudo comparativo Estudo conceitual	Indicadores do <i>Green Marine Environmental Program</i> - GMEP e Critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Pettit et al., 2018	Europa	Carga geral	Estudo conceitual Estudo quantitativo	Qualidade do ar e Emissão CO2
Pizzol, 2019	Scandinávia	Carga geral Containers Graneis	Modelagem Estudo Comparativo	Qualidade do ar e Emissão CO2
Puig et al., 2014	Europa	Carga geral Containers Graneis	Estudo qualitativo	Qualidade do ar, água, sedimentos e solo, Consumo de recursos, Emissão de CO2, Ruído e Gerenciamento de resíduos
Sifakis et al., 2021	Grécia	Carga geral Containers Graneis	Estudo conceitual Otimização	Energia renovável e Emissão de CO2
Spengler & Tovar, 2021	Espanha	Carga geral Containers Graneis	Estudo de caso	Emissão de CO2
Stein & Acciaro, 2020	Análise global	Carga Geral	Estudo qualitativo Revisão Sistemática da Literatura	TBL - <i>Tripple Bottom Line</i> - Economia, Sociedade e Meio ambiente
Taneja et al., 2021	Holanda	Carga geral Containers Graneis	Estudo de caso Estudo quantitativo	Qualidade do ar, Emissão de CO2 e Controle de GEE
Varese et al., 2022	Análise global	Porto Seco	Revisão Sistemática da Literatura	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Vega-Muñoz et al., 2021	Análise global	Carga geral	Estudo de Meta-Análise Revisão sistemática da Literatura	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>
Wang et al., 2021	China	Carga geral Empresas de Navegação	Estudo qualitativo Análise quantitativa	17 critérios de SDG - <i>Sustainable Development Goals</i>

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, ao analisar os trabalhos que abordam os principais aspectos de sustentabilidade e ecoeficiência foi possível identificar variáveis de referência utilizadas para aferir a sustentabilidade portuária, as quais estão agrupadas na Tabela 3, a qual também busca responder ao questionamento proposto na etapa I da metodologia deste trabalho, qual seja: “Quais os principais indicadores ambientais aplicados na mensuração da sustentabilidade em terminais portuários?”.

Tabela 3 – Variáveis de referência para sustentabilidade portuária obtidas a partir da leitura dos artigos selecionados

Aspectos do desempenho de sustentabilidade em um ativo de infraestrutura portuária		
Econômico	Social	Ambiental
Preço das áreas	Emprego	Poluição do Ar
custos operacionais	Cultura	Poluição da água
Retorno dos investimentos (ROI)	Resiliencia futura	Poluição do Solo
Eficiência operacional	Envolvimento das partes interessadas	Consumo de água
Eficiência operacional portuária	Efeitos na sociedade positivos e negativos	Ruído
Rentabilidade do terminal	Equidade	Gerenciamento de resíduo
Receita operacional	Desenvolvimento regional	Energia
Benefícios operacionais	segurança	Poluição luminosa/visual
Custos de manutenção	Patrimônio histórico e cultural	Ecossistemas biológicos
Roteiro de economia circular	Cultura corporativa	Gestão do tráfego
Instalações portuárias modernizadas	Plano de desenvolvimento portuário	Uso de recursos naturais
Quant. de carga movimentada	Compliance	Probabilidade de acidentes
Impostos	Políticas de Responsabilidade social	Pegada de carbono
Taxas portuárias		Emissões GEE
		Perdas da biodiversidade
		Resiliência ecológica
		Índice de transporte limpo
		Tratamento de água de lastro
		Monitoramento ambiental
		Dragagem
		Uso de combustíveis alternativos
		Reciclagem de embarcações
		Prevenção e controle de vazamentos

Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as proposições de controle apresentadas, nem todas são indicadores ou possuem métricas factíveis para aplicação direta, o que torna seu controle ou formas de evidenciar seu cumprimento mais difícil e pouco preciso. Logo, apenas os trabalhos (Argyriou; Daras; Tsoutsos, 2022; Dushenko; Bjorbaek; Steger-jensen, 2019; Stein; Acciario, 2020; Taneja; Kloot, Van Der; Koningsveld, Van, 2021; Vega-Muñoz et al., 2021) apresentaram parâmetros de cálculo ou detalhamento dos indicadores, mas nem todos abordaram os três critérios de sustentabilidade.

5 – DISCUSSÃO

Esta seção apresenta uma comparação textual dos estudos analisados de acordo com os critérios de sustentabilidade portuária utilizados. Em complemento, também são vencidas as etapas V e VI da metodologia proposta.

5.1 – A PERCEPÇÃO DE SUSTENTABILIDADE E A SUSTENTABILIDADE PORTUÁRIA

Um estudo comparativo entre dois portos no Marrocos e na Dinamarca, apontaram que o uso de um sistema de maturidade da sustentabilidade ambiental, baseado em indicadores pré-definidos, fornece uma ferramenta de integração necessária para avaliar questões de sustentabilidade baseadas em semelhanças operacionais portuárias (HOUSNI et al., 2022).

Numa pesquisa no Sri Lanka foram entrevistados 55 gestores portuários com a finalidade de identificar o conhecimento e as disparidades entre os padrões globais e as práticas locais de sustentabilidade. Os resultados apontaram políticas colaborativas deficientes, restrições estruturais e de mercado, além da ausência de estrutura portuária global orientada para os SDGs (KATUWAWALA; BANDARA, 2022).

Um estudo na Indonésia abordou o processo inclusivo como parte integrante das estratégias de desenvolvimento portuário. A partir da comunicação com *stakeholders*, foram levantados os impactos sociais dos portos, a fim de contribuir para sua maior aceitação social. Sendo que o discurso de crescimento inclusivo parte da identificação das questões locais determinantes para o crescimento econômico. Foi apontado ainda que os portos contribuem para os SDGs ao focar em ambições inclusivas, tais como acessibilidade por meio de conectividade, transporte, segurança e qualidade de vida (JANSEN; TULDER, VAN; AFRIANTO, 2018).

Por sua vez, (CALISKAN, 2022) analisa especificamente as questões de sustentabilidade portuária dentro da estrutura os SDGs, e ainda apresenta uma estrutura conceitual abrangente de iniciativas de sustentabilidade relacionadas ao porto para alcance das metas SDGs. Os resultados apontam que dos 17 objetivos a indústria portuária tem potencial para contribuir principalmente com 6 deles.

Com pegada na redução das emissões de carbono (PETIT-BOIX et al., 2018) apontam as tendências de crescimento de emissões de dióxido de carbono por navios graneleiros e petroleiros, bem como os impactos para desenvolvimento sustentável onde estes atuam. Por sua vez, com foco em qualidade do ar e emissão de CO₂ (BRAIDOTTI; MAZZARINO, 2022;PIZZOL, 2019;SPENGLER; TOVAR, 2021) analisam terminais de carga geral e contêineres a partir de métricas de controle e medição de CO₂.

Com foco em utilização de energia renovável ou limpa nos portos, (DANIEL; TROVÃO; WILLIAMS, 2022;SIFAKIS; KONIDAKIS; TSOUTSOS, 2021) apontam que o desenvolvimento de tecnologias limpas é o próximo passo em direção ao processo marítimo portuário verde. Por sua vez, (ALZHRANI et al., 2022;BALBAA; SWIEF; EL-AMARY, 2019) são mais específicos ao identificar parâmetros para descarbonizar as operações portuárias por meio da implementação de energia solar.

Identificando e selecionando indicadores de desempenho ambiental usados na gestão portuária sustentável o estudo de (PUIG; WOOLDRIDGE; DARBRA, 2014) avaliou a capacidade das Autoridades Portuárias em adotá-los e implementá-los.

Construindo uma estrutura de avaliação para medir a sustentabilidade das cidades portuárias a partir da relação com o sistema portuário local, os resultados de (KONG; LIU, 2021) indicam uma pequena oscilação entre essa relação, sendo em sua maioria crescente, ou seja, quanto maior o comércio e movimentação de cargas no porto aumenta-se o grau de sustentabilidade da cidade. Porém, é ressaltado que a existência de políticas públicas de capacitação de mão de obra, tecnologia etc, favorecem esse crescimento.

Com uma proposta de medir a sustentabilidade em pequenos e médios terminais portuários, (GERLITZ; MEYER, 2021) avaliaram que esses terminais estão sujeitos a terem recursos limitados e baixa produtividade, em comparação com terminais maiores e portanto serem menos sustentáveis. Para tanto, para efeitos de comparação são sugeridas 3 ferramentas específicas de tomada de decisão para que pudessem medir os critérios de responsabilidade ambiental, equidade social e eficiência econômica.

Seguindo a tendência em apoiar os processos de decisão, um estudo utilizou o método multicritério AHP - *Analytic Hierarchy Process* para avaliação de um modelo de sustentabilidade em um porto urbano na Escandinávia. Para tanto os indicadores chave do modelo foram baseados no julgamento de especialistas e os resultados apontaram que a inovação na governança portuária deve ser abordada além da necessidade dos portos desenvolverem estratégias de apoio ao ecossistema empresarial (DUSHENKO; BJORBAEK; STEGER-JENSEN, 2019).

Por sua vez, este trabalho identificou que à medida que as legislações nacionais, regionais e internacionais e a valorização das práticas de gestão socioambiental aumentam, mais as autoridades portuárias se envolvem no tema da sustentabilidade. Resultados similares foram observados nos trabalhos de (LIM et al., 2019; STEIN; ACCIARO, 2020; VEGA-MUÑOZ et al., 2021) uma vez que consideram o desenvolvimento de estratégias sustentáveis ao longo do tempo, sobretudo a partir de pressões externas das Nações Unidas e países membros.

Quanto aos cenários regionais de cada porto, os dados apresentados sugerem um maior grau de desenvolvimento das regiões portuárias em relação a outros locais, em função dos investimentos em infraestrutura que tendem a produzir efeitos multiplicadores ao longo da cadeia produtiva.

Contudo, a necessidade de políticas colaborativas, que conduzam os grandes investimentos, a fim de atender aos princípios de uma política sustentável voltadas também para as comunidades são fatores críticos de sucesso para a sustentabilidade portuária. Em complemento, os estudos de (JANSEN; TULDER, VAN; AFRIANTO, 2018; KATUWAWALA; BANDARA, 2022) corroboram com esse resultado, uma vez que abordam que metas inclusivas para a população e políticas estruturadas para os objetivos SDGs devem ser parte integrante estrutura de gestão portuária.

No tocante aos indicadores de sustentabilidade, este estudo ainda apontou que 39% dos trabalhos avaliados não abordaram aspectos sociais, critério diretamente relacionado às comunidades locais, fato que reforça a importância de políticas públicas inclusivas e que cobrem maior compromisso da governança portuária. Os resultados de (KONG; LIU, 2021) e (GERLITZ; MEYER, 2021) reforçam esse ponto vista, uma vez que indicam a necessidade políticas voltadas para a população e maior equidade social, associadas a eficiência econômica do negócio.

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E CONTINUIDADE DO TRABALHO

A revisão da literatura adotada neste trabalho foi utilizada para abordar os indicadores de desempenho e avaliação portuários, também chamados de eco indicadores, destinados a mensurar a sustentabilidade portuária. Bem como para fornecer informações de cunho acadêmico que possam servir de base para pesquisas futuras.

O objetivo deste artigo foi avaliar o conhecimento atual e as publicações relevantes sobre a aplicação de ecoindicadores na gestão portuária nos principais portos mundiais. Dentre os estudos avaliados, os terminais de contêineres e de carga geral possuem maior relevância, sobretudo por sua importância para a economia e no comércio global, bem como por seus impactos nas regiões de abrangência.

Mais especificamente os resultados identificados e apresentados podem servir de subsídio e auxiliar os formuladores de políticas públicas na implementação e condução de investimentos portuários nos estados brasileiros, uma vez que foram identificados os indicadores mais relevantes sob a ótica da sustentabilidade. Sem negligenciar as particularidades regionais de cada instalação portuária, também foi possível identificar que minimizar ou negligenciar os aspectos ambientais, sociais e econômicos podem trazer impactos aos processos dos portos.

Tal estudo ainda se faz relevante para a comunidade acadêmica, sobretudo aos pesquisadores e profissionais brasileiros, pelo fato do tema ainda ser pouco explorado no Brasil, haja vista que dentre os estudos avaliados, apenas uma pesquisa abordou portos da América do Sul, especificamente no Chile.

Os resultados e contribuições deste trabalho partem da visão geral dada aos conceitos de desenvolvimento sustentável, à luz das atividades portuárias, e se consolidam com a identificação de sua aplicação e contribuição na governança e gestão dos portos, sendo estas reconhecidas pelos estudos revisados. Como contribuições acadêmicas, a ampliação do conhecimento geral sobre sustentabilidade portuária correlacionando aos diferentes tipos de terminais portuários confirmam sua aplicabilidade e interesse de pesquisadores.

Contudo, são apresentados dos principais indicadores de sustentabilidade portuária para cada um dos aspectos de desempenho sustentável: econômico, social e ambiental. Outrossim, com base na discussão textual dos resultados é possível extrair lacunas que permitirão outros pesquisadores se aprofundarem em novas descobertas.

Também foi possível identificar um baixo nível de detalhamento das métricas adotadas, bem como a ausência de resultados comparativos.

Outro ponto a se destacar é a grande quantidade de estudos relacionada à redução nas emissões de CO₂ ou redução de gases de efeito estufa - GEE, cuja análise extrapola os limites portuários e avançam para transporte marítimo e terrestre.

A adoção de indicadores de sustentabilidade nos portos não se trata apenas de uma ação de curto prazo, mas de uma necessidade real da indústria portuária. Cabendo aos gestores uma atenção mais abrangente quanto aos critérios de sustentabilidade das Nações Unidas, assim como de outras organizações, cujo atendimento desses critérios tem efeitos positivos no desempenho do porto.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi alcançado quando foram identificados os principais indicadores aplicados nos portos na mensuração da sustentabilidade portuária, sendo estes validados por acadêmicos por meio dos trabalhos analisados.

Em relação aos trabalhos futuros e visando o preenchimento da lacuna encontrada, sugere-se uma extensão desta pesquisa incluir nos critérios de elegibilidade estudos relacionados eventos científicos, dissertações e teses, a fim de buscar novos casos de aplicação.

REFERÊNCIAS

- ACCIARO, M. Corporate responsibility and value creation in the port sector. *International Journal of Logistics Research and Applications*, v. 18, nº 3, p. 291–311, 2015. DOI: 10.1080/13675567.2015.1027150.
- AGUIAR, R. A.; FERREIRA, R. G.; COSTA, V. L. P.; SILVA, T. D. C. R. E; SILVA, S. V. Perspectivas das práticas de gestão de processos de negócio no contexto das tecnologias da Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, 2022. ISSN: 2447-9187, 1517-0306, DOI: 10.18265/1517-0306a2022id6598.
- ALAMOUSH, A.; BALLINI, F.; DALAKLIS, D. Port supply chain management framework: Contributing to the United Nations' sustainable development goals. *Maritime Technology and Research*, v. 3, nº 2, p. Manuscript, 2021. ISSN: 2651-205X, DOI: 10.33175/mtr.2021.247076.
- ALZHRANI, A.; PETRI, I.; GHOROUGH, A.; REZGUI, Y. A proposed roadmap for delivering zero carbon fishery ports. *Energy Reports*, v. 8, p. 82–88, 2022. ISSN: 23524847, DOI: 10.1016/j.egyr.2022.01.083.
- ARGYRIOU, I.; DARAS, T.; TSOUTSOS, T. Challenging a sustainable port. A case study of Souda port, Chania, Crete. *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, nº 4, p. 2125–2137, 2022. ISSN: 2213624X, DOI: 10.1016/j.cstp.2022.09.007.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, nº 4, p. 959–975, 2017. ISSN: 1751-1577, DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007.
- BICHOU, K.; GRAY, R. A critical review of conventional terminology for classifying seaports. *Transportation Research Part A-policy and Practice*, v. 39, nº 1, p. 75–92, 2005. ISSN: 0965-8564, DOI: 10.1016/j.tra.2004.11.003.
- BJERKAN, K. Y.; SETER, H. Reviewing tools and technologies for sustainable ports: does research enable decision making in ports? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 72, p. 243–260, 2019. ISSN: 13619209, DOI: 10.1016/j.trd.2019.05.003.
- BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O Método da Revisão Integrativa no Estudos Organizacionais. *Gestão e Sociedade*, v. 5, nº 11, p. 121, 2011. ISSN: 1980-5756, DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220.
- BRAIDOTTI, L.; MAZZARINO, M. A Study on Ports' Emissions in the Adriatic Sea. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 13381 LNCS, p. 98–108, 2022. ISBN: 9783031105470, ISSN: 03029743, DOI: 10.1007/978-3-031-10548-7_8.

BROCKE, J. Von. Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process. n° 161, p. 14, 2009.

CALISKAN, A. Seaports participation in enhancing the sustainable development goals. *Journal of Cleaner Production*, v. 379, 2022. ISSN: 09596526, DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134715.

CAO, J.; LI, S.; NOLAND, R. B.; GE, Y.-E. The first 25 years of Transportation Research Part D: Transport and Environment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 100, 2021. ISSN: 13619209, DOI: 10.1016/j.trd.2021.103078.

DANIEL, H.; TROVÃO, J. P. F.; WILLIAMS, D. Shore power as a first step toward shipping decarbonization and related policy impact on a dry bulk cargo carrier. *eTransportation*, v. 11, 2022. ISSN: 25901168, DOI: 10.1016/j.etrans.2021.100150.

DEL GIUDICE, M.; DI VAIO, A.; HASSAN, R.; PALLADINO, R. Digitalization and new technologies for sustainable business models at the ship–port interface: a bibliometric analysis. *Maritime Policy and Management*, v. 49, n° 3, p. 410–446, 2022. ISSN: 03088839, DOI: 10.1080/03088839.2021.1903600.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 45, n° 5, p. 1260–1266, 2011. ISSN: 0080-6234, DOI: 10.1590/S0080-62342011000500033.

DREYER, S.; OLIVOTTI, D.; LEBEK, B.; BREITNER, M. H. Focusing the customer through smart services: a literature review. *Electronic Markets*, v. 29, n° 1, p. 55–78, 2019. ISSN: 1019-6781, 1422-8890, DOI: 10.1007/s12525-019-00328-z.

FERRARIO, F.; JOHNSON L.; MCKINDSEY, C. W.; ARCHAMBAULT, P. Ecosystem-Based Quality Index in a harbor bay: Assessing the status of a heterogeneous system in a functional framework at a local scale. *Ecological Indicators*, v. 132, 2021. ISSN: 1470160X, DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108260.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Logeion: Filosofia da Informação*, v. 6, n° 1, p. 57–73, 2019. ISSN: 2358-7806, DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73.

HOUSNI, F.; BOUMANE, A.; RASMUSSEN, B. D.; BRITEL, M. R.; BARNES, P.; ABDELFETTAH, S.; LAKHMAS, K.; MAURADY, A. Environmental sustainability maturity system: An integrated system scale to assist maritime port managers in addressing environmental sustainability goals. *Environmental Challenges*, v. 7, 2022. ISSN: 26670100, DOI: 10.1016/j.envc.2022.100481.

JANSEN, M.; TULDER, R. VAN; AFRIANTO, R. Exploring the conditions for inclusive port development: the case of Indonesia. *Maritime Policy and Management*, v. 45, n° 7, p. 924–943, 2018. ISSN: 03088839, DOI: 10.1080/03088839.2018.1472824.

JOVIĆ, M.; TIJAN, E.; BRČIĆ, D.; PUCIHAR, A. Digitalization in maritime transport and seaports: bibliometric, Content and thematic analysis. *Journal of Marine Science and Engineering*, v. 10, nº 4, p. 486, 2022. ISSN: 2077-1312, DOI: 10.3390/jmse10040486.

KATUWAWALA, H. C.; BANDARA, Y. M. System-based barriers for seaports in contributing to sustainable development goals. *Maritime Business Review*, v. 7, nº 3, p. 255–269, 2022. ISSN: 23973757, DOI: 10.1108/MABR-02-2021-0007.

KONG, Y.; LIU, J. Sustainable port cities with coupling coordination and environmental efficiency. *Ocean and Coastal Management*, v. 205, 2021. ISSN: 09645691, DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105534.

LARA, J. C. De; AREND, S. C.; OLIVEIRA, E. A. de A. Q. Economia Ecológica e o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) no Estado de Mato Grosso. *Informe GEPEC*, v. 26, nº 1, p. 211–220, 2022. ISSN: 1679-415X, 1676-0670, DOI: 10.48075/igepec.v26i1.27839.

LIM, S.; PETTIT, S.; ABOUARGHOUB, W.; BERESFORD, A.; BUILDING, A.; DRIVE, C. Port Sustainability performance: a systematic literature review. , v. 72, p. 47–64, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.009>.

MACNEIL, J. L.; ADAMS, M.; WALKER, T. R. Development of framework for improved sustainability in the Canadian port sector. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, nº 21, 2021. ISSN: 20711050, DOI: 10.3390/su132111980.

MAŃKOWSKI, C.; CHARŁAMPOWICZ, J. Managing maritime container ports' sustainability: A reference model. *Sustainability (Switzerland)*, [s.l.], v. 13, nº 18, 2021. ISSN: 20711050, DOI: 10.3390/su131810030.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ Review*, p. n71, 2021. ISSN: 1756-1833, DOI: 10.1136/bmj.n71.

PUIG, M.; WOOLDRIDGE, C.; DARBRA, R. M. Identification and selection of Environmental Performance Indicators for sustainable port development. *Marine Pollution Bulletin*, v. 81, nº 1, p. 124–130, 2014. ISSN: 0025326X, DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.02.006.

RINCÓN, E.; WELLENS, A. Cálculo de indicadores de ecoeficiencia para dos empresas ladrilleras mexicanas. *Revista internacional de contaminación ambiental*, v. 27, nº 4, p. 333–345, 2011. ISSN: 0188-4999

ROWLEY, J.; SLACK, F. Conducting a literature review. *Management Research News*, v. 27, nº 6, p. 31–39, 2004. ISSN: 0140-9174, DOI: 10.1108/01409170410784185.

SIFAKIS, N.; KONIDAKIS, S.; TSOOTSOS, T. Hybrid renewable energy system optimum design and smart dispatch for nearly Zero Energy Ports. *Journal of Cleaner Production*, v. 310, 2021. ISSN: 09596526, DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127397.

SISLIAN, L.; JAEGLER, A.; CARIOU, P. A literature review on port sustainability and ocean's carrier network problem. *Research in Transportation Business & Management*, v. 19, p. 19–26, 2016. ISSN: 22105395, DOI: 10.1016/j.rtbm.2016.03.005.

SPENGLER, T.; TOVAR, B. Potential of cold-ironing for the reduction of externalities from in-port shipping emissions: The state-owned Spanish port system case. *Journal of Environmental Management*, v. 279, 2021. ISSN: 03014797, DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.111807.

TANEJA, P.; KLOOT, G. R. VAN DER; KONINGSVELD, M. VAN. Sustainability performance of port infrastructure—a case study of a quay wall. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, nº 21, 2021. ISSN: 20711050, DOI: 10.3390/su132111932. UNCTAD. Key performance indicators for ports and the shipping fleet. *Review of Maritime Transport 2021* : United Nations, 2021. p. 87–107. ISBN: 978-92-1-000097-0, DOI: 10.18356/9789210000970c008.

VADAKKEPATT, G. G.; WINTERICH, K. P.; MITTAL, V.; ZINN, W.; BEITELSPACHER, L.; ALOYSIUS, J.; GINGER, J.; REILMAN, J. Sustainable retailing. *Journal of Retailing*, v. 97, nº 1, p. 62–80, 2021. ISSN: 00224359, DOI: 10.1016/j.jretai.2020.10.008.

VARESE, E.; BUX, C.; AMICARELLI, V.; LOMBARDI, M. Assessing Dry Ports' Environmental Sustainability. *Environments - MDPI*, v. 9, nº 9, 2022. ISSN: 20763298, DOI: 10.3390/environments9090117.

VEGA-MUÑOZ, A.; SALAZAR-SEPULVEDA, G.; ESPINOSA-CRISTIA, J. F.; SANHUEZA-VERGARA, J. How to measure environmental performance in ports. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, nº 7, 2021. ISSN: 20711050, DOI: 10.3390/su13074035.

WANG, X.; WONG, Y. D.; LI, K. X.; YUEN, K. F. Shipping industry's sustainability communications to public in social media: A longitudinal analysis. *Transport Policy*, v. 110, p. 123–134, 2021. ISSN: 0967070X, DOI: 10.1016/j.tranpol.2021.05.031.

WBATUBA, B.; SILVEIRA, D.; DEPONTI, C.; AREND, S. C. Práticas sustentáveis para legitimação organizacional no território: a opção entre a perspectiva da economia ambiental ou da economia ecológica. *Informe GEPEC*, v. 26, nº 3, p. 144–165, 2022. ISSN: 1679-415X, 1676-0670, DOI: 10.48075/igepec.v26i3.29777.

AUTORES

Renato Armani Aguiar: Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Ouro Preto (2002). Mestre em Engenharia de Transportes na Universidade Federal do Espírito Santo (2013) e também pós-graduado (latu sensu) em Engenharia Portuária pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2014). Atualmente, atua como Gerente de Operações Portuárias na Petrobras em Porto do Açu, e também cursando Mestrado Profissional em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão pelo Instituto Federal Fluminense (IFF) - Campos. E-mail: renato.armani@gsuite.iff.edu.br.

Romeu e Silva Neto: Doutor em Engenharia de Produção e Professor Titular do Instituto Federal Fluminense (IFF) – Campos-RJ. E-mail: romeuesilvaneto@gmail.com

Milton Erthal Junior: Doutor em Produção Vegetal e Professor Adjunto, Instituto Federal Fluminense (IFF) – Campos-RJ. E-mail: miltonerthal@hotmail.com

Recebido em 11/03/2023.
Aceito em 30/06/2023.