



*SANDRO ROBERTO MASTELLARI FRANCISCO*

**IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA EMISSÃO DE  
POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS.  
REVISÃO DE ESCOPO**

*SANTOS*

*2023*

*SANDRO ROBERTO MASTELLARI FRANCISCO*

**IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA EMISSÃO DE  
POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS.  
REVISÃO DE ESCOPO**

Dissertação de Mestrado Profissional  
apresentada ao Programa Stricto  
Sensu de Saúde e Meio Ambiente da  
Universidade Metropolitana de  
Santos, para obtenção de título de  
Mestre.

***ORIENTADORA: PROFA. DRA. ANA LUIZA CABRERA MARTIMBIANCO***

***SANTOS***

***2023***

## FICHA CATALOGRÁFICA - BIBLIOTECA DA UNIMES

Bibliotecária: Vanessa Laurentina Maia – CRB8 71/97

F819i FRANCISCO, Sandro Roberto Mastellari

Impacto da pandemia de Covid-19 na emissão de poluentes atmosféricos em regiões portuárias. Revisão de escopo. / Sandro Roberto Mastellari Francisco. – Santos, 2023.  
63 f.

Orientadora: Profa. Ana Luiza Cabrera Martimbianco

Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Metropolitana de Santos, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente, 2023.

1. Atividades portuárias. 2 Poluentes atmosféricos. 3. Covid-19. 4. Revisão de escopo

I. Título.

CDD: 363.7392

Título em inglês: Impact of the Covid-19 pandemic on the emission of air pollutants in port regions. Scoping review.

Keywords: • Port activities

- Air pollutants
- Covid-19

Titulação: Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente

Banca examinadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Luiza Cabrera Martimbianco

Prof. Dr. Edgar Maquigussa

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thaís Gimenez Cóvos

Data da defesa: **16/05/2023**



**Universidade Metropolitana de Santos**  
**Mantida pelo Centro de Estudos Unificados Bandeirante**

**FUNDADORA**

Prof<sup>ª</sup>. Rosinha Garcia de Siqueira Viegas

**MANTENEDOR**

Prof. Rubens Flávio de Siqueira Viegas

**REITORIA**

Prof<sup>ª</sup>. Renata Garcia de Siqueira Viegas

**Reitora**

Prof<sup>ª</sup>. Elaine Marcílio Santos

**Pró-Reitora Acadêmica**

Prof. Rubens Flávio de Siqueira Viegas Júnior

**Pró-Reitor Administrativo**

Prof. Gustavo Duarte Mendes

**Direção Acadêmica**

**Coordenador do Programa de Mestrado de Saúde e Meio Ambiente**

# **PROGRAMA DE STRICTO SENSU EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE DA UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS**

## **BANCA EXAMINADORA E ATA DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

A sessão pública de qualificação da dissertação de mestrado profissional intitulada de “IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS. REVISÃO DE ESCOPO”, do discente SANDRO ROBERTO MASTELLARI FRANCISCO, orientado pela Profa. Dra. ANA LUIZA CABRERA MARTIMBIANCO, foi realizada na data abaixo informada no anfiteatro do Programa de Stricto Sensu da Universidade Metropolitana de Santos, tendo o candidato cumprido, previamente, todas as exigências regimentais do Programa de Stricto Sensu de Saúde e Meio Ambiente, de acordo com a secretaria de pós-graduação da instituição. Realizada a apresentação da dissertação e arguição pública do candidato, os membros da banca em reunião fechada deliberaram e emitiram parecer abaixo.

<b>Banca examinadora:</b>	<b>Resultado:</b>	<b>Assinatura</b>
Prof. Dra. Ana Luiza Cabrera Martimbianco	( ) Aprovado ( ) Reprovado	
Prof. Dr. Edgar Maquigussa	( ) Aprovado ( ) Reprovado	
Prof. Dra. Thaís Gimenez Cóvos	( ) Aprovado ( ) Reprovado	

Homologação do resultado pelo presidente da banca examinadora:

( ) Aprovado ( ) Reprovado

**Profa. Dra. Ana Luiza Cabrera Martimbianco**

Presidente da banca examinadora

# PROGRAMA DE STRICTO SENSU EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE DA UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS

## FICHA DE CLASSIFICAÇÃO DA DISSERTAÇÃO E DO PRODUTO

Título da dissertação: “Impacto da pandemia de Covid-19 na emissão de poluentes atmosféricos em regiões portuárias. Revisão de escopo.”

Linha de Pesquisa: Vigilância epidemiológica, sanitária e doenças em cidades litorâneas com atividade portuária e petroquímica.

### Produtos gerados:

**Produto 1:** Capítulo publicado no e-book da Pós-graduação Saúde e Meio Ambiente 2022.

Capítulo 10. Impacto da pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias e seus efeitos no meio ambiente e na saúde da população.

Autores: Sandro Roberto Mastellari Francisco, Kamilla Mayr Martins Sá, Giovanna Marcílio Santos, Mileny Esbravatti Stephano Colovati, Ana Luiza Cabrera Martimbianco.

Editora: Programa de mestrado em Saúde e Meio Ambiente na Área de Medicina; 2022, pg: 104-108. ISBN: 978-65-00-60065-0 (Anexo 1).

*Relevância/Utilidade:* O impacto observado no meio ambiente e na saúde da população diante da redução de atividade portuária e das modificações no volume de embarcações durante a pandemia de Covid-19 pode auxiliar na reestruturação das medidas de gerenciamento e controle de emissões de gases, poluição marítima e estratégias preventivas relacionadas à saúde.

<b>Critério</b>	<b>Justificar</b>
Inserção social e econômica	Compreensão do impacto observado no meio ambiente e na saúde da população diante das modificações impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias.
Impacto – realizado	Médio.
Impacto – potencial	Médio.
Aplicabilidade - Abrangência realizada	Média abrangência.
Aplicabilidade - Abrangência potencial	Alta abrangência.
Aplicabilidade – Replicabilidade	Facilmente reprodutível.

Inovação	Produção com médio teor inovativo.
Complexidade	Produção de média complexidade.

**Produto 2:** Capítulo publicado no e-book da Pós-graduação Saúde e Meio Ambiente 2022.

Capítulo 11. Prevalência de transtornos mentais em trabalhadores portuários.

Autores: Sandro Roberto Mastellari Francisco, Kamilla Mayr Martins Sá, Giovanna Marcílio Santos, Mileny Esbravatti Stephano Colovati, Ana Luiza Cabrera Martimbianco.

Editora: Programa de mestrado em Saúde e Meio Ambiente na Área de Medicina; 2022, pg: 109-115. ISBN: 978-65-00-60065-0 (Anexo 2).

*Relevância/Utilidade:* É importante que seja determinado até que ponto o ambiente interfere no bem-estar mental dos trabalhadores portuários, para assim poder estimular ações preventivas adequadas e embasadas em dados epidemiológicos. Os profissionais de saúde ocupacional devem desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento e implementação de abordagens preventivas. As instalações de apoio e atendimento especializado devem estar disponíveis para garantir atenção individual e tratamento precoce quando necessário.

#### *Classificação da Produto*

<b>Critério</b>	<b>Justificar</b>
Inserção social e econômica	Compreensão da influência do ambiente no bem-estar mental dos trabalhadores portuários para estímulo a ações preventivas.
Impacto – realizado	Médio.
Impacto – potencial	Médio.
Aplicabilidade - Abrangência realizada	Média abrangência.
Aplicabilidade - Abrangência potencial	Alta abrangência.
Aplicabilidade – Replicabilidade	Facilmente reprodutível.
Inovação	Produção com médio teor inovativo.
Complexidade	Produção de média complexidade.

**Produto 3.** Palestra na Associação Comercial de Santos sobre os resultados do presente estudo e propostas relacionadas aos conceitos de Porto Verde para conservação ambiental da região portuária da Baixada Santista (Anexo 3).

Público-alvo: Autoridades do Governo Executivo e do Governo Legislativo, autoridades portuárias, indústrias, comércios e comunidade local.

*Relevância/Utilidade:* Estudo importante para dar subsídios as autoridades competentes para traçar estratégias preventivas e de monitoramento a curto, médio e longo prazo, para implementação do Porto Verde, visando melhorar o meio ambiente e a saúde de todos que vivem e trabalham nas regiões portuárias e entorno.

<b>Critério</b>	<b>Justificar</b>
Inserção social e econômica	Fornecer evidências científicas sobre as políticas de controle de poluição do ar nas regiões portuárias, para auxílio no desenvolvimento de estratégias preventivas e políticas de monitoramento eficientes.
Impacto – realizado	Médio.
Impacto – potencial	Médio.
Aplicabilidade - Abrangência realizada	Média abrangência.
Aplicabilidade - Abrangência potencial	Alta abrangência.
Aplicabilidade – Replicabilidade	Facilmente reprodutível.
Inovação	Produção com médio teor inovativo.
Complexidade	Produção de média complexidade.



## **DEDICATÓRIA**

À minha esposa, Dra. Maria Cláudia Colombo Barboza Mastellari Francisco

## **AGRADECIMENTOS**

---

Agradeço a Deus em primeiro lugar, a minha esposa Dra. Maria Cláudia Colombo Barboza Mastellari Francisco por me inspirar, motivar, incentivar, participar e acreditar, a minha filha Marina Colombo Barboza Mastellari Francisco, a família Colombo Barboza pelo incentivo e inspiração, aos meus pais, Américo Francisco Filho e Daise Mastellari Francisco, meus amados irmãos, aos colegas de mestrado e aos professores por todo conhecimento compartilhado.

Gratidão e honra a minha orientadora Profa. Dra. Ana Luiza Cabrera Martimbianco pelo carinho, respeito, paciência e todo ensinamento passado a minha pessoa.

A Universidade Metropolitana de Santos – UNIMES.

FICHA DE CLASSIFICAÇÃO DA DISSERTAÇÃO E DO PRODUTO .....	6
DEDICATÓRIA .....	9
AGRADECIMENTOS.....	10
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURA.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	14
LISTA DE TABELAS.....	15
RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	17
1. INTRODUÇÃO .....	18
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1. EFEITOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS .....	20
2.2. IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS .....	25
3. OBJETIVO .....	30
4. HIPÓTESE.....	30
5. MÉTODOS.....	31
5.1. PERGUNTA ESTRUTURADA .....	31
5.2. CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO DE ESTUDOS DE ACORDO COM OS COMPONENTES DO ACRÔNIMO PCC.....	31
5.3. ESTRATÉGIAS DE BUSCA .....	32
5.4. PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS .....	34
5.5. EXTRAÇÃO DOS DADOS .....	34
5.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE/RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	35
5.7. SÍNTESE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	35
6. RESULTADOS .....	36
6.1. RESULTADOS DA BUSCA .....	36
6.2. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	37
6.3. RESULTADOS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	40
7. DISCUSSÃO .....	43
8. CONCLUSÃO .....	47
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
10. ANEXOS .....	54
ANEXO 1 - PRODUTO 1.....	55

ANEXO 2 - PRODUTO 2.....	56
ANEXO 3 - CONCEITOS PARA UM PORTO VERDE.....	57
ANEXO 4 - PREFERRED REPORTING ITEMS FOR SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSES EXTENSION FOR SCOPING REVIEWS (PRISMA-SCR) CHECKLIST .....	62
ANEXO 5 - ESTRATÉGIAS DE BUSCA ELABORADAS PARA AS DIFERENTES BASES DE DADOS (12 DE FEVEREIRO DE 2023 .....	64

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURA

---

OMS - Organização Mundial da Saúde

OIT - Organização Internacional do Trabalho

MEDLINE - Medical Literature Analysis and Retrieval System Online  
EMBASE - Excerpta Medica dataBASE

BVS - Biblioteca Virtual em Saúde

CINAHL - Cumulative Index to Nursing and Allied Health

ILO - International Labour Organization

$\mu\text{g}/\text{m}^3$  - microgramas/metro cúbico

MP<sub>2.5</sub> - Materiais particulados inaláveis com diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5 micrômetros ( $\mu\text{m}$ )

MP<sub>10</sub> - Materiais particulados inaláveis com diâmetro aerodinâmico igual ou maior a 10 micrômetros ( $\mu\text{m}$ )

O<sub>3</sub> – Ozônio

NO - Monóxido de nitrogênio

NO<sub>2</sub> - Dióxido de nitrogênio

NO<sub>x</sub> - Óxidos de nitrogênio

SO<sub>2</sub> - Dióxido de enxofre

CO - Monóxido de carbono

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

SO<sub>x</sub> – Dióxido de enxofre

HC - Hidrocarbonetos

$\mu\text{m}$  - micrômetros

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos. ....	36
Figura 2. Distribuição dos estudos quanto ao país de localização do porto. ....	37
Figura 3. Variação média da redução percentual da emissão de gases poluentes entre 2019 e 2020. ....	42

## **LISTA DE TABELAS**

---

Tabela 1. Níveis de concentração de poluentes atmosféricos recomendados pela OMS .....	22
Tabela 2. Principais características dos estudos incluídos.....	39
Tabela 3. Resultados dos estudos incluídos a respeito da emissão de poluentes nas regiões portuárias. ....	40

**Introdução:** Desde o início da pandemia de Covid-19 (*coronavirus disease 2019*) em 2020, diversas restrições sanitárias foram impostas em todo o mundo com o objetivo de desacelerar a propagação do vírus. A navegação marítima foi diretamente afetada devido às restrições atribuídas a navios de passageiros e comerciais, bem como a redução da circulação de veículos de carga e das atividades humanas. Contudo, estas mudanças forneceram uma rara oportunidade de compreender os estressores produzidos pelo homem no meio ambiente.

**Objetivo:** Mapear e sintetizar os estudos que avaliaram os impactos das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias com relação à emissão de poluentes atmosféricos.

**Métodos:** Foi realizada busca ampla e sensível em bases e repositórios de dados, além de buscas não estruturadas em outras fontes e busca manual para identificação de estudos, de qualquer delineamento metodológico, e documentos publicados sobre o impacto das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias e seus efeitos ambientais e na saúde da população em relação à emissão de poluentes atmosféricos. A síntese qualitativa dos estudos incluídos foi apresentada utilizando abordagem narrativa com estatística descritiva (porcentagem) relacionada às concentrações de emissões de poluentes atmosféricos.

**Resultados:** Foram identificados oito estudos observacionais descritivos publicados entre 2020 e 2023, que analisaram de forma a emissão de gases poluentes em portos de cinco países, comparando os períodos antes e após a pandemia de Covid-19. Sete estudos mostraram redução entre 10,5% a 16,3% na emissão dos gases CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> HC, MP<sub>2.5</sub> e MP<sub>10</sub>, e aumento de O<sub>3</sub> em 38%. Um estudo relatou o aumento da emissão MP<sub>2.5</sub>, MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> devido ao congestionamento portuário das embarcações diante das restrições inerentes à pandemia de Covid-19.

**Conclusão:** Os achados desta revisão de escopo mostraram redução da emissão de poluentes e materiais particulados durante o período de restrição das atividades portuárias impostas pela pandemia de Covid-19 em todo o mundo, comparado ao mesmo período em 2019. Este estudo fornece evidências científicas úteis sobre as políticas de controle da poluição do ar nas cidades costeiras, e podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias preventivas e políticas de monitoramento eficientes.

**Palavras-chave:** Atividades portuárias, Poluentes atmosféricos, Covid-19, Revisão de escopo.



**Background:** Since the beginning of the Covid-19 pandemic (coronavirus disease 2019) in 2020, several health restrictions have been imposed around the world with the aim of slowing down the spread of the virus. Maritime navigation was directly affected due to the restrictions imposed on passenger and commercial ships, as well as the reduction in the circulation of cargo vehicles and human activities. However, these changes have provided a rare opportunity to understand human-made stressors in the environment.

**Objective:** To map and synthesize the studies that evaluated the impacts of the restrictions imposed by the Covid-19 pandemic on port activities about the emission of air pollutants.

**Methods:** A broad and sensitive search was carried out in databases and data repositories, in addition to unstructured searches in other sources and manual searches to identify studies, of any methodological design, and published documents on the impact of restrictions imposed by the Covid-19 pandemic in port activities and their environmental effects and in the health of the population in relation to the emission of atmospheric pollutants. The qualitative synthesis of the included studies was presented using a narrative approach with descriptive statistics (percentage) related to concentrations of air pollutant emissions.

**Results:** Eight descriptive observational studies published between 2020 and 2023 were identified, which analyzed the emission of polluting gases in ports in five countries, comparing the periods before and after the Covid-19 pandemic. Seven studies showed an average reduction of 10.5% to 16.3% in the emission of CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> gases, and a 38% increase in O<sub>3</sub>. One study reported an increase in PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> emissions due to port congestion on vessels in view of the restrictions inherent to the Covid-19 pandemic.

**Conclusion:** The findings of this scoping review showed a reduction in the emission of pollutants and particulate matter during the period of restriction of port activities imposed by the Covid-19 pandemic worldwide, compared to the same period in 2019. This study provides useful scientific evidence on air pollution control policies in coastal cities and can help in the development of effective preventive strategies and monitoring policies.

**Keywords:** Port activities, Air pollutants, Covid-19, Scoping review.

## 1. INTRODUÇÃO

Devido à alta atividade de transportes por terra e mar, o entorno de portos marítimos concentra altas emissões de poluentes atmosféricos relacionados à atividade das embarcações, indústrias petroquímicas, movimentação de cargas, excesso de caminhões e tráfego local. Estes fatores associados podem trazer além de danos ambientais, malefícios à saúde da população residente no entorno de portos marítimos<sup>1,2</sup>.

Estima-se que as emissões de poluentes atmosféricos sejam quatro ou cinco vezes maiores em regiões com trânsito regular de navios<sup>3</sup>. Em escala global, entre 2007 e 2012, a navegação foi responsável por 15%, 13% e 2% das emissões anuais de NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e CO<sub>2</sub>, respectivamente<sup>4</sup>. Estudos realizados no Estreito de Gibraltar, região com tráfego intenso de embarcações, estimaram a emissão de 1028 toneladas/ano/km<sup>2</sup> de CO<sub>2</sub>, 25,4 toneladas/ano/km<sup>2</sup> de NO<sub>x</sub> e 8,20 toneladas/ano/km<sup>2</sup> de SO<sub>x</sub> no ano de 2007<sup>5</sup>, com aumento expressivo de CO<sub>2</sub> e SO<sub>x</sub> em 2017 (78% e 72%)<sup>6</sup>.

Desde o início da pandemia de Covid-19 (*coronavirus disease 2019*) em 2020, diversas restrições sanitárias foram impostas em todo o mundo com o objetivo de desacelerar a propagação do vírus, induzindo um hiato global sem precedentes em diversos setores. Tais restrições levaram à paralisação da vida pública e das atividades econômicas, além da redução na mobilidade humana<sup>1,7</sup>.

A navegação marítima foi diretamente afetada pela pandemia devido às restrições atribuídas a navios de passageiros e comerciais, bem como a redução da circulação de veículos de carga e das atividades humanas<sup>1</sup>. Contudo, estas mudanças forneceram uma rara oportunidade de se identificar e compreender os estressores produzidos pelo homem no meio ambiente em escala global, incluindo o impacto na poluição atmosférica comum a regiões portuárias<sup>1,7</sup>.

O crescente interesse mundial relacionado às mudanças na qualidade do ar levaram à produção expressiva de estudos relacionados às regiões portuárias em todo o mundo, os quais compararam os períodos antes e após a pandemia de Covid-19. Desta forma, faz-se necessário um mapeamento da literatura para sintetizar os resultados derivados destes estudos e auxiliar na compreensão do mecanismo da emissão de poluentes e sua relação com a saúde da população e o meio ambiente.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. EFEITOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS

Nos últimos anos, a qualidade do ar tem atraído a atenção de pesquisadores, autoridades e da população em geral, principalmente diante do rápido desenvolvimento da urbanização. A poluição do ar é uma mistura complexa de partículas sólidas, gotículas líquidas e gases, e pode derivar de muitas fontes, por exemplo, a queima de combustível doméstico, chaminés industriais, escapamentos de tráfego, geração de energia, queima aberta de resíduos, práticas agrícolas, poeira do deserto e entre outras. Os principais poluentes do ar são os materiais particulados (MP<sub>2.5</sub> e MP<sub>10</sub>) com diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5 (fino) e 10 (grosso) micrômetros (µm), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>) e monóxido de carbono (CO)<sup>2,8,9</sup>.

Cabe ressaltar que a diferença entre MP<sub>10</sub> e MP<sub>2.5</sub> é o tamanho. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, USEPA) define MP<sub>10</sub> como partículas minúsculas e fragmentadas inaláveis, com diâmetros de 10 micrômetros ou menos (diâmetro aerodinâmico ≤10 µm); enquanto o MP<sub>2.5</sub> é descrito como pequenas manchas finas inaláveis, com diâmetros que são principalmente de 2,5 µm e abaixo (diâmetro aerodinâmico ≤2,5 µm)<sup>10</sup>. Estas partículas no ar incluem poeira orgânica (de atividades agrícolas), bactérias transportadas pelo ar, poeira de construção, partículas de carvão, fuligem da queima de combustíveis fósseis e partículas de usinas de energia. Cada tipo de poluente é definido pelo tamanho, ou seja, MP<sub>2.5</sub> é menor que MP<sub>10</sub> e, portanto, MP<sub>10</sub> incluiria MP<sub>2.5</sub>, quando as frações não são segregadas. Os MP<sub>2.5</sub> são produzidos a partir de todos os tipos de combustão, incluindo veículos motorizados, usinas de energia, queima residencial de madeira, incêndios florestais, queima agrícola e numerosos processos industriais. Por serem

menores, têm a capacidade de penetrar no trato respiratório e podem ser a causa de doenças pulmonares<sup>11</sup>. MP<sub>10</sub> são partículas grossas de poeira de canteiros de obras ou poeira veicular nas estradas e serrarias. Altas concentrações de MP<sub>2.5</sub> e MP<sub>10</sub> podem levar a ataques cardíacos, redução da função pulmonar, piora da asma e morte precoce em relação a pessoas que respiram ar puro<sup>12</sup>.

A poluição atmosférica está em sexto lugar entre os fatores de risco associados à mortalidade prematura e qualidade de vida da população. Estimativas mostram que a carga de doenças atribuíveis à poluição do ar pode ser comparável à de riscos globais à saúde, como alimentação não saudável e tabagismo. Por exemplo, a exposição a partículas inaláveis finas (MP<sub>2.5</sub>) pode penetrar nos pulmões e na corrente sanguínea, e causar doenças respiratórias e cardiovasculares, aumentando o risco para acidente vascular cerebral, câncer de pulmão e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Além disso, há indícios de retardo no desenvolvimento fetal e neonatal devido à exposição a altos níveis de poluentes atmosféricos, bem como problemas psicológicos e comportamentais, incluindo sintomas de transtorno de déficit de atenção (TDAH), ansiedade e depressão<sup>8</sup>.

As emissões de fuligem (soma de todas as partículas sólidas e líquidas suspensas no ar) podem resultar da combustão incompleta durante a queima de biomassa e combustíveis fósseis. A fuligem é onipresente na atmosfera urbana e tem impactos profundos na qualidade do ar e no clima. No ano de 2012, estimou-se que 11,6% das mortes globais<sup>13</sup>, equivalentes a 6,5 milhões de mortes, foram relacionadas à poluição do ar e a doenças não transmissíveis, incluindo doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral, doenças respiratórias, DPOC e câncer de pulmão<sup>12,14,15</sup>. As vias de entrada de contaminantes transportados pelo ar no corpo humano incluem inalação de ar ambiente e interior, ingestão e através de contatos dérmicos<sup>12</sup>.

Diante da expressiva carga global de doenças associadas à poluição atmosférica, muitos países desenvolveram limiares regulatórios para o monitoramento da qualidade do ar ambiente<sup>2</sup>.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu as diretrizes de qualidade do ar (*Air Quality Guidelines*, AQG) para fornecer orientações sobre níveis seguros de poluentes do ar e promover a proteção da saúde pública. Governos e organizações em todo o mundo usam as diretrizes como um ponto de referência para definir padrões de qualidade do ar e implementar medidas para melhorar a qualidade do ar<sup>8</sup>.

As diretrizes de qualidade do ar informam os níveis de concentração recomendados para os poluentes do ar, e fornecem orientações sobre como avaliar e gerenciar os riscos, com base em uma revisão abrangente e atualizada da literatura científica sobre os efeitos da poluição do ar na saúde. As diretrizes de qualidade do ar da OMS recomendam níveis e alvos provisórios para poluentes comuns: MP, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> (**Quadro 1**), e recomendam que estas concentrações sejam mantidas o mais baixo possível para proteger a saúde pública<sup>8</sup>.

**Tabela 1. Níveis de concentração de poluentes atmosféricos recomendados pela OMS**

Poluente	Tempo médio de referência	Valores-guia (Diretrizes de qualidade do ar 2021)
MP <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Anual	5
	24 horas <sup>a</sup>	15
MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Anual	15
	24 horas <sup>a</sup>	45
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Alta temporada <sup>b</sup>	60
	8 horas <sup>a</sup>	100
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Anual	10
	24 horas <sup>a</sup>	25
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24 horas <sup>a</sup>	40
CO (µg/m <sup>3</sup> )	24 horas <sup>a</sup>	4

Adaptado de Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS<sup>8</sup>.

µg/m<sup>3</sup>: microgramas/metro cúbico, MP<sub>2.5</sub> e MP<sub>10</sub>: materiais particulados com diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5 e 10 (grosso) micrômetros (µm); O<sub>3</sub>: ozônio; NO<sub>2</sub>: dióxido de nitrogênio; SO<sub>2</sub>: dióxido de enxofre; CO: monóxido de carbono.

<sup>a</sup>99º percentil (ou seja, 3-4 dias excedendo a meta por ano), <sup>b</sup>Média aritmética da concentração média diária máxima de O<sub>3</sub> em 8 horas nos 6 meses consecutivos com a maior concentração média de O<sub>3</sub> (média móvel de 6 meses).

Diferentes fontes podem levar a diferentes misturas de poluição do ar. Por exemplo, uma cidade urbana perto do mar pode ter partículas que consistem em sal marinho, poeira da estrada e fumaça dos motores a diesel. Por outro lado, uma área rural próxima a uma floresta pode ter partículas que consistem em solo, fumaça de fogões e incêndios florestais. Em comparação com as cidades do interior, as cidades portuárias, por exemplo, expõem mais poluição do ar por navios e envolvem mais comércio internacional devido ao seu maior nível de abertura e ao papel de coleta e distribuição<sup>5,16</sup>.

As emissões de navios se tornaram uma das fontes importantes de poluição do ar. Duas fontes primárias de emissão são encontradas em todos os navios: o motor principal, que é usado para propulsão do navio, e o motor auxiliar, que gera eletricidade a bordo. Quando um navio está atracado, apenas o motor auxiliar está funcionando. Além disso, o carregamento de navios com grânéis sólidos vegetais parecem aumentar os níveis de MP<sub>10</sub>, piorando a poluição atmosférica e aumentando o número de internações hospitalares por doenças respiratórias associadas à emissão de poluentes<sup>17,18,19</sup>.

Em geral, existem dois tipos de métodos de cálculo de emissões adotados em estudos recentes: *top-down* e *bottom-up*. Para a abordagem *top-down*, as emissões totais são calculadas sem considerar o perfil e localização geográfica de cada embarcação, utilizando estatísticas de uso de combustível marítimo para estimar as emissões de CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, por exemplo<sup>3,20</sup>. A abordagem de *bottom-up* calcula os poluentes atmosféricos emitidos por um navio em uma determinada região e, em seguida, agrega essas estimativas ao longo do tempo e da frota para as emissões totais, fornece resultados mais precisos e perfil de emissão mais detalhado, portanto, é preferível ao *top-down*<sup>20</sup>. Este método depende principalmente do Sistema de Identificação Automática (AIS) como fonte primária de dados. Trata-se de um sistema que transmite a posição de um navio constantemente para que outros navios possam localizar embarcações e evitar colisões. Devido aos grandes benefícios de segurança oferecidos pelo AIS,

esta tecnologia é obrigatória em todo o mundo em 2002 para todas as balsas de passageiros e embarcações com mais de 300 toneladas brutas<sup>21</sup>.

Com base no mesmo tipo de dados de viagem, diferentes metodologias foram adotadas para calcular as emissões. Goldsworthy e Goldsworthy (2015)<sup>22</sup> desenvolveram um modelo baseado no sistema AIS capaz de fornecer uma análise abrangente das emissões de escapamento de motores de navios em uma ampla região que têm muitos portos. Este modelo calcula as emissões do navio como o produto da potência instalada de um tipo de motor e o peso da carga que foi derivado da velocidade real e velocidade máxima, o tempo de operação e uma quantidade de emissão, otimizando a mensuração das concentrações de poluentes atmosféricos emitidos pelas embarcações.

É importante ressaltar que poluição dos navios contribui significativamente para a poluição do ar global, que afeta não só os próprios portos, mas também as costas próximas, uma vez que também é transportada por longas distâncias por terra e mar, representando uma ameaça à saúde da população. De acordo com o 4º estudo dos gases de efeito estufa da Organização Marítima Internacional (IMO)<sup>21</sup>, o transporte marítimo emitiu cerca de 1056 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2018 e é responsável por cerca de 2,89% das emissões globais de gases poluentes. Estimativas apontam que as emissões dos transportes marítimos poderiam duplicar a quantidade atual até 2050. Como tal, a IMO implementou uma série de estratégias para enfrentar este problema e pretende atingir uma redução de 50% das emissões até 2050, em comparação com 2008<sup>21</sup>.

A proteção do ambiente marinho e a modernização do sistema de gestão de resíduos e instalações nos portos marítimos são um dos métodos para estabelecer o desenvolvimento do chamado “Porto Verde”. O conceito de desenvolvimento do “Porto Verde” é a integração do método ambientalmente amigável das atividades, operações e gestão portuária. Existem várias formas de definir medidas para o estabelecimento de portos marítimos ecológicos/verdes, por



exemplo, a implementação de políticas relevantes para a redução das emissões de substâncias nocivas para a atmosfera, o desenho paisagístico de um porto marítimo adequado que inclua árvores que absorvam o ruído e a poluição etc. Além disso, as medidas incluem o uso de energia renovável nas operações e atividades portuárias, reciclagem e reutilização de materiais. Contudo, o conceito de “Porto Verde” requer uma organização e liderança eficientes, políticas e regulamentos coerentes, inovações e um sistema de gestão de proteção ambiental, eficiência energética e desenvolvimento sustentável<sup>23</sup>.

## **2.2. IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NA EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS EM REGIÕES PORTUÁRIAS**

Em dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na China. Pouco tempo depois, em janeiro de 2020, as autoridades chinesas confirmaram a identificação de uma nova cepa de coronavírus, até então não conhecida em seres humanos<sup>24</sup>.

Os coronavírus são considerados a segunda principal causa de resfriado e, até as últimas décadas, raramente causavam doenças mais graves. Até o momento, sete coronavírus humanos foram identificados: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV (que causa síndrome respiratória aguda grave), MERS-COV (que causa síndrome respiratória do Oriente Médio) e o novo coronavírus SARS-CoV-2, responsável por causar a doença Covid-19<sup>24</sup>.

Diante da rápida disseminação do vírus, em 30 de janeiro de 2020 a OMS declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, o nível mais alto de alerta conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional, sendo considerado “um evento extraordinário que pode constituir um risco de saúde pública para outros países devido a disseminação

internacional de doenças; e potencialmente requer uma resposta internacional coordenada e imediata”<sup>24</sup>.

O avanço da doença em todo o mundo levou à designação de pandemia pela OMS em 11 de março de 2020, referindo-se à distribuição geográfica de amplo espectro da doença, incluindo surtos em diversos países<sup>24</sup>. Na ocasião, foram tomadas as primeiras medidas para controlar a propagação da infecção, incluindo o isolamento de indivíduos contaminados, o distanciamento social, a promoção do trabalho em casa, o fechamento de escolas e negócios não essenciais e o fechamento do transporte público<sup>25</sup>.

Com o passar do tempo, fica evidente que a pandemia de Covid-19 produziu uma das piores crises globais desde a Segunda Guerra Mundial. Em janeiro de 2021, quase 100 milhões de pessoas foram infectadas em todo o mundo e mais de 2 milhões morreram devido à doença<sup>25</sup>. Aproximadamente três anos após o início do surto, em fevereiro de 2023 foram registrados mais de 756 milhões de casos e 6,8 milhões de mortes<sup>26</sup>.

É inegável que as consequências da emergência do Covid-19 afetaram amplamente todos os aspectos da sociedade. Diante das ações de contenção para retardar a propagação do vírus e reduzir o número de infecções para evitar a sobrecarga nos sistemas de saúde, muitos países implementaram medidas de confinamento sem precedentes, que vão desde a proibição de viagens e reuniões sociais até o fechamento de muitas atividades comerciais<sup>27,28</sup>.

A pandemia e suas restrições revelaram a fragilidade da economia global, gerando temores de crise econômica e recessão iminentes. Distanciamento social, autoisolamento e restrições de viagens levaram a reduções da força de trabalho em todos os setores econômicos. As escolas fecharam e a demanda por produtos manufaturados diminuiu. Em contraste, a necessidade de suprimentos médicos aumentou significativamente. A indústria de alimentos também está enfrentando um aumento na demanda devido ao pânico de compra e estocagem<sup>25,29</sup>.

Por outro lado, algumas mudanças de comportamento foram consideradas necessárias e podem fornecer informações úteis sobre como podemos facilitar a transformação em direção ao fornecimento e produção mais sustentáveis em diversos setores. A pandemia abriu espaço para o surgimento e adoção de novos tipos de relações interpessoais profissionais, desenvolvimento econômico e modelos de governança<sup>25,29</sup>.

Com as mudanças nas atividades humanas e comerciais e a diminuição do transporte público e privado durante as medidas de Covid-19, permitiram a avaliação de problemas ambientais constantes e crescentes na vida moderna e que podem impactar substancialmente a saúde populacional, incluindo a poluição do ar e da água, os níveis de poluição sonora e vibracional, entre outras. Estudos têm mostrado os resultados do impacto da pandemia no meio ambiente, como a identificação de até 90% de redução da emissão de certos gases durante o período de bloqueio em algumas cidades, a partir de observações de satélite e terrestres<sup>30</sup>.

Sicard et al. (2020)<sup>31</sup> mostraram redução sem precedentes na emissão de NO<sub>2</sub> de até 53%, gás altamente poluente e causador de danos ao sistema respiratório; e aumento nas concentrações de O<sub>3</sub> em até 36% no ambiente urbano de quatro cidades do sul da Europa (Nice, Roma, Valência e Turim) e Wuhan (China), em comparação com o mesmo período de 2017 a 2019. Do mesmo modo, Baldasano et al. (2020)<sup>32</sup> relatou a redução da poluição atmosférica face à drástica diminuição do tráfego em Madrid e Barcelona. No caso das duas maiores cidades da Espanha, as reduções nas concentrações de NO<sub>2</sub> foram de 62% e 50%, respectivamente. Estes achados contribuem para dimensionar o nível de esforço e abrangência das ações a serem realizadas para que as cidades alcancem uma atmosfera limpa e saudável<sup>32</sup>.

Até agora, muitos pesquisadores se concentraram nas mudanças no tráfego urbano e na poluição atmosférica urbana durante o período de bloqueio. Poucos estudos têm sido realizados sobre as mudanças no tráfego de navios e emissões de poluentes dos navios. Como um meio de transporte de baixo custo e alto volume, o transporte marítimo desempenha um papel

inestimável no comércio global. No entanto, estudos existentes mostram que as emissões derivadas dos navios podem se espalhar do oceano para a terra sob o efeito da brisa oceânica, o que leva à poluição ambiental na cidade costeira<sup>33,34</sup>. As emissões de exaustão dos navios também trazem impactos adversos no clima e na saúde humana<sup>35</sup>.

Para controlar a propagação da pandemia de Covid-19, muitos portos marítimos adotaram uma série de medidas para restringir as atividades de tráfego de navios. Estimativas apontam que o volume de transporte de carga de exportação e importação na China caiu 17,2% e 4% em relação ao ano anterior desde os dois primeiros meses da pandemia de Covid-19<sup>36,37</sup>. Alguns terminais de cruzeiros na Europa suspenderam gradualmente suas viagens e foram tomadas medidas restritivas para garantir o saneamento e a segurança da área portuária. Em comparação com o período anterior, a Lagoa de Veneza teve uma queda de 69% no número de atividades de navios, o fluxo de passageiros diminuiu 78% e a atividade pesqueira diminuiu 84%<sup>37,38</sup>.

Contudo, após o surto de Covid-19, o comércio de contêineres foi afetado devido à crescente demanda por bens de consumo manufaturados. O aumento da demanda estimulou a escassez de contêineres e o aumento do frete, combinado com os rígidos procedimentos de quarentena, o que leva diretamente ao congestionamento prolongado dos portos em algumas regiões<sup>20</sup>. No segundo semestre de 2020, quando a economia global retomou as operações após o relaxamento das limitações, o congestionamento dos terminais de contêineres no mundo aumentou 20% em relação ao mesmo período de 2019. Grandes portos internacionais como Long Beach, Los Angeles e Cingapura também apresentaram congestionamento severo<sup>20</sup>.

O congestionamento de navios nos portos também pode influenciar negativamente na qualidade do ar nas cidades portuárias, pois 70% das emissões dos navios são projetadas para ocorrer a 400 km de terra<sup>40</sup>. Quando os navios chegam aos portos esperando para carregar a carga, os motores dos navios continuam a operar, o que pode influenciar a qualidade do ar das

idades portuárias. Desta forma, a pandemia pode resultar em tempos de parada de navios mais longos devido ao maior tempo de operação para atividades de atracação e ancoragem<sup>20,39</sup>.

Especificamente, quando os navios estão nos portos por mais tempo, as emissões correspondentes dos navios podem aumentar devido à operação básica. Além disso, a prevenção do Covid-19 aumentou o tempo de quarentena, o que aumentou o tempo de espera para carga e descarga nos portos. Desta forma, o manuseio de cargas e a operação de navios nos portos produzirão vários tipos de emissões, especialmente material particulado<sup>37</sup>.

Embora os impactos da navegação global no clima e na saúde populacional estejam bem documentados, ainda não se sabe se as emissões da navegação aumentam continuamente. Além disso, o impacto da pandemia do Covid-19 parece ter tornado a redução das emissões do transporte marítimo mais difícil. Descobrir a relação de resposta entre a pandemia e as emissões de poluentes atmosféricos pelos navios continua sendo um desafio.

### **3. OBJETIVO**

Mapear e sintetizar os estudos que avaliaram os impactos das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias com relação à emissão de poluentes atmosféricos.

### **4. HIPÓTESE**

Diante do exposto acima, espera-se com esta revisão de escopo identificar as alterações na qualidade do ar de cidades portuárias durante a pandemia, considerando as modificações das atividades do porto e embarcações devido às restrições sanitárias. Espera-se que os resultados dos estudos identificados forneçam informação necessária para estimular o desenvolvimento de ações de prevenção e mitigação da poluição atmosférica nas cidades costeiras.

## 5. MÉTODOS

Revisão de escopo planejada e conduzida seguindo as recomendações do Manual do Instituto Joanna Briggs para as revisões de escopo<sup>41</sup>. O relato da revisão seguiu as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - extension for scoping reviews (PRISMA-ScR)<sup>42</sup> (Anexo 4).

### 5.1. PERGUNTA ESTRUTURADA

A pergunta de pesquisa desta revisão foi estruturada utilizando-se o acrônimo PCC como segue:

- *P (população)*: população residente em regiões portuárias e entorno, e/ou trabalhadores portuários.
- *C (conceito)*: impacto das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias e seus efeitos ambientais em relação à emissão de poluentes atmosféricos.
- *C (contexto)*: região portuária e entorno.

### 5.2. CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO DE ESTUDOS DE ACORDO COM OS COMPONENTES DO ACRÔNIMO PCC

#### *População*

Foram considerados estudos que avaliaram os impactos da pandemia de Covid-19 em termos ambientais e/ou de saúde da população portuária, incluindo trabalhadores portuários (efetivos ou temporários) e a população residente nas regiões portuárias e entorno.

### *Conceito*

Estratégias para mensuração da emissão de poluentes atmosféricos antes e após a pandemia de Covid-19.

### *Contexto*

Foi considerada qualquer estratégia para mensuração da emissão de poluentes atmosféricos em regiões portuárias e entorno.

Foi considerado qualquer delineamento de estudo primário (descritivo ou analítico) ou secundário.

## **5.3. ESTRATÉGIAS DE BUSCA**

Foi realizada busca ampla e sensível na literatura por meio de estratégias de busca estruturadas para cada uma das seguintes bases de dados, em 12 de janeiro de 2023:

- Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE, via PubMed)
- Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)
- EMBASE (via Elsevier)
- Cochrane Library (via Wiley)
- Epistemonikos
- Health Evidence
- Health Systems Evidence
- WHO-COVID



Foi realizada busca eletrônica estruturada na seguinte base de literatura cinzenta, em 12 de fevereiro de 2023:

- Opengrey (<https://opengrey.eu>)

Foi realizada busca eletrônica estruturada nos seguintes repositórios de *preprints*, em 12 de fevereiro de 2023:

- Europe PMC (<https://europepmc.org/>)
- Open Science Preprints (<https://osf.io/preprints/>)

Buscas adicionais não estruturadas foram realizadas em 12 de janeiro de 2023 nos seguintes *websites*:

- Organização Internacional do Trabalho (OIT/ILO) ([https://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm0](https://www.ilo.org/global/lang-en/index.htm0))
- World Ports COVID-19 Information Portal (<https://sustainableworldports.org/world-ports-covid19-information-portal/>)
- Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (<https://www.cepal.org/es>)
- PortEconomics (<https://www.porteconomics.eu/category/thema/ports-covid-19/>)
- Port Economics, Management and Policy (<https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part9/ports-and-pandemic/>)
- European Maritime Safety Agency (<https://www.emsa.europa.eu/>)
- MEDPorts association (<https://medports.org/>)
- American Association of Port Authorities ([www.aapa-ports.org](http://www.aapa-ports.org))
- International Maritime Organization (<https://www.imo.org/en/OurWork/IIIS/Pages/Port%20State%20Control.aspx>)
- Centers for Disease Control and Prevention (<https://www.cdc.gov/>)

- Ministério da Infraestrutura do Brasil (<https://www.gov.br/antag/pt-br/noticias/2022/relatorio-detalha-impactos-da-pandemia-da-covid-19-no-transporte-maritimo>)

Buscas manuais foram realizadas em listas de estudos relevantes e contatos com especialistas da área. Não foi aplicado filtro de idioma. Não houve restrição por data ou idioma. Foram incluídas publicações na íntegra ou resumos apresentados em congressos e eventos. As estratégias de busca para cada base de dados e fonte de informação estão detalhadas no Anexo 5.

#### **5.4. PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS**

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas fases utilizando a plataforma Rayyan<sup>43</sup>. A primeira fase consistiu na leitura dos títulos e resumos de todas as referências recuperadas pelas estratégias de busca e a categorização dos estudos em “potencialmente elegíveis” ou “eliminados”. A segunda fase consistiu na leitura na íntegra dos estudos “potencialmente elegíveis” para confirmar sua elegibilidade ou excluí-los na segunda fase (as justificativas para cada exclusão na segunda fase foram apresentadas). As duas fases foram conduzidas por dois pesquisadores independentes e as divergências nas decisões de incluir ou excluir estudos foram resolvidas por um terceiro revisor. Todo o processo de seleção está apresentado por meio de um fluxograma PRISMA.

#### **5.5. EXTRAÇÃO DOS DADOS**

Os dados dos estudos identificados e incluídos nesta revisão foram extraídos por dois pesquisadores de modo independentes e as divergências de informações foram resolvidas pela consulta por consenso. Os seguintes dados foram coletados para cada estudo incluído: autor,

ano de publicação, tipo de publicação (artigo/relatório/texto completo/resumo), delineamento do estudo, nome e descrição da mensuração da emissão de poluentes atmosféricos e fonte de financiamento do estudo. Os autores dos estudos incluídos poderiam ser contactados se houvesse necessidade de informações adicionais.

## **5.6. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE/RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS**

Como o objetivo desta revisão de escopo foi mapear o impacto das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 na qualidade do ar em regiões portuárias, apresentado por meio de estudos descritivos ou cortes de estudos analíticos, não foram aplicados *checklists* ou ferramentas de avaliação da qualidade metodológica dos estudos, conforme recomendado pelo Instituto Joanna Briggs para as revisões de escopo<sup>41</sup>.

## **5.7. SÍNTESE E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

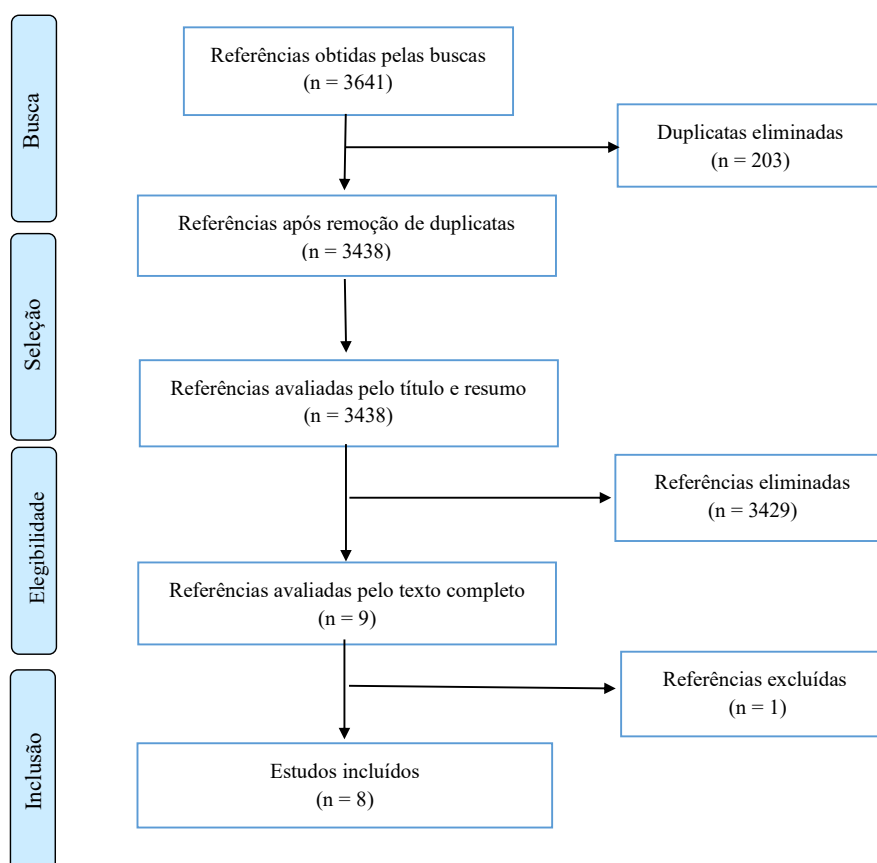
A síntese qualitativa dos estudos incluídos foi apresentada utilizando abordagem narrativa e em gráficos e tabelas com estatística descritiva (porcentagem e média ponderada dos dados relacionados à emissão de poluentes) relacionada às concentrações de emissões de poluentes atmosféricos nos diferentes cenários. Ao final, os autores desta revisão apresentam uma proposta de estratégia para mitigar os impactos ambientais da emissão de poluentes atmosféricos na região portuária e entorno.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. RESULTADOS DA BUSCA

A busca realizada em 12 de janeiro de 2023, recuperou 3641 referências e, após a remoção de 203 duplicações, 3438 referências foram selecionadas para o processo de triagem pela análise de títulos e resumos. Depois de eliminar 3429 referências que não preenchiam os critérios de inclusão, nove foram identificadas como estudos potencialmente elegíveis. Após a avaliação dos textos completos, um estudo foi excluído pois avaliou apenas o impacto econômico da pandemia de Covid-19 no transporte marítimo<sup>44</sup>. Ao final, oito estudos foram incluídos na revisão<sup>19,20,37,45-49</sup>. O fluxograma do processo de seleção dos estudos está representado na **Figura 1**.

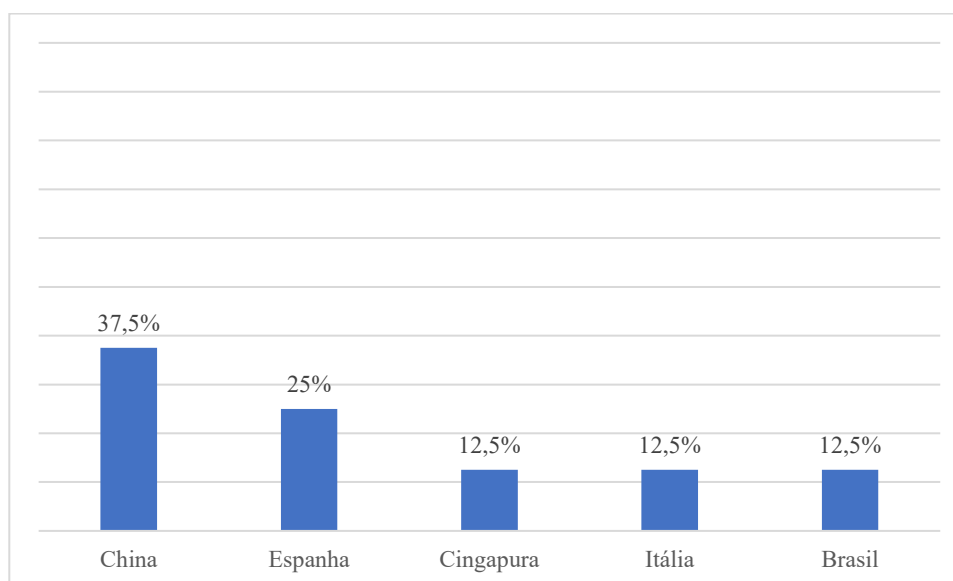
**Figura 1. Fluxograma PRISMA do processo de seleção dos estudos.**



## 6.2. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

As principais características dos estudos incluídos estão detalhadas na **Tabela 2**. Os oito estudos apresentaram delineamento observacional comparativo e foram publicados em artigo completo. Os estudos foram publicados entre 2021 e 2023, e avaliaram, entre outros desfechos, o impacto das restrições sanitárias impostas pela pandemia de Covid-19 na emissão de poluentes atmosféricos em portos de vários países, incluindo: China<sup>37,45,48</sup>, Espanha<sup>46,49</sup>, Cingapura<sup>19</sup>, Itália<sup>47</sup> e Brasil<sup>20</sup> (**Figura 2**). O período de monitoramento comparativo foram os anos de 2017 a 2019 *versus* 2020, considerando dados obtidos antes e durante a pandemia de Covid-19 relacionados aos respectivos períodos de restrição de cada país.

**Figura 2. Distribuição dos estudos quanto ao país de localização do porto.**



Os sistemas de mensuração da emissão de poluentes variaram entre os estudos, porém 75% dos estudos incluídos utilizou o dispositivo de identificação automática (AIS), obrigatório em todas as embarcações com arqueação bruta, ou seja, capacidade de volume superior a 300 toneladas. Este sistema de rastreamento fornece dados em tempo real sobre a evolução das escalas portuárias (paragens de navios no interior do porto) e do tráfego marítimo (movimento

dos navios na faixa das 30 milhas náuticas, dentro e fora do porto). Com base nos dados obtidos alguns modelos foram adotados para estimar as emissões de todas as embarcações, por exemplo o algoritmo STEAM (Modelo de Avaliação de Emissões de Tráfego de Navios, do inglês *Ship Traffic Emission Assessment Model*)<sup>46,49</sup> ou os modelo MEET (*Methodologies for Estimating air pollutant Emissions from Transport*, do inglês Metodologias para Estimar as Emissões de Poluentes Atmosféricos do Transporte) e TRENDS (*TRansport and ENvironment Database System*, do inglês Sistema de banco de dados de transporte e meio ambiente)<sup>19,47</sup>, capazes de ajustar o consumo de combustível pelo volume, potência, velocidade e o comportamento dinâmico e modo de operação da embarcação durante um período estabelecido.

Além disso, os estudos relataram o monitoramento e controle de variáveis do clima e condições meteorológicas, que incluem temperatura, umidade, velocidade e direção do vento, precipitação e frequência de episódios de inversão térmica. O modelo de estimativa SENEM (Ship's Energy Efficiency Model, do inglês Modelo de Eficiência Energética de Navios) utilizado por Dúran-Grados et al. (2020)<sup>46</sup>, prevê a perda de velocidade devido à resistência adicional em condições climáticas anormais (ondas irregulares e vento).

A maioria dos estudos incluídos avaliou os fatores de emissão de acordo com o cálculo para os seguintes poluentes: CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, relacionados ao combustível das embarcações, NO<sub>x</sub>, relacionado ao tipo de motor (principal e auxiliar), além dos materiais particulados (MP 2.5 e 10), entre outros como CO e O<sub>3</sub>.

Cinco estudos foram financiados por instituições governamentais e iniciativas não-governamentais.

**Tabela 2. Principais características dos estudos incluídos.**

Estudo / Ano	Local	Sistema de monitoramento	Modelo para estimativa da emissão de poluentes	Desfechos analisados	Fontes de financiamento
Chen 2021	Porto de Ningbo, China	Sensor eletroquímico	-	Emissão de NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> e CO	Fundação de Ciências Naturais da Província de Zhejiang, China
Durán-Grados 2020	Porto de Algeciras e Estreito de Gibraltar, Espanha	Sistema AIS	STEAM e SENEM	Emissão de CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , HC, NO <sub>2</sub> , NMVOC, MP	Ministério da Saúde, Andaluzia, Espanha.
Gu 2023	14 portos, China	Sistema AIS	Modelo de regressão com dados em painel	Emissão de MP <sub>2.5</sub> , MP <sub>10</sub> , CO, NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>	Principais Projetos da Fundação Nacional de Ciências Sociais da China
Ju 2021	Porto de Cingapura, Cingapura	Sistema AIS	MEET e TRENDS	Emissão de CO <sub>2</sub>	Nenhum suporte financeiro relatado.
Mocerino 2021	Porto de Nápoles, Itália	Sistema AIS	MEET	Emissão de NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , MP	Nenhum suporte financeiro relatado.
Mujal-Colilles 2022	Porto de Barcelona, Espanha	Sistema AIS	STEAM	Emissão de	IAMU e ACCI'Ó, programa espanhol MINECO; e o Conselho Europeu de Pesquisa.
Sarra 2022	Porto de Santos, Brasil	Monitoramento CETESB	CETESB-QUALAR	Emissão de poluentes  Atividades operacionais	Nenhum suporte financeiro relatado.
Shi 2021	Porto de Xangai, China	Sistema AIS	Método "bottom-up"	Emissão de CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , HC, NO <sub>2</sub> , MP	Fundação Nacional de Ciências Naturais da China
				Número de navios	
				Tempo de atracação	

AIS: Sistema de Identificação Automática; CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; MEET: *Methodologies for Estimating air pollutant Emissions from Transport*, do inglês Metodologias para Estimar as Emissões de Poluentes Atmosféricos do Transporte; NMVOC: Compostos orgânicos voláteis não metânicos, do inglês *Non-methane volatile organic compounds*; SENEM: Ship's Energy Efficiency Model, do inglês Modelo de Eficiência Energética de Navios; STEAM: Modelo de Avaliação de Emissões de Tráfego de Navios, do inglês *Ship Traffic Emission Assessment Model*; TRENDS (*TRansport and ENvironment Database System*, do inglês Sistema de banco de dados de transporte e meio ambiente).

### 6.3. RESULTADOS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

A **Tabela 3** apresenta os resultados obtidos dos estudos incluídos nesta revisão, os quais compararam a concentração de emissão de poluentes atmosféricos em regiões portuárias, antes e após o período de bloqueio da pandemia de Covid-19.

**Tabela 3. Resultados dos estudos incluídos a respeito da emissão de poluentes nas regiões portuárias.**

Estudo/ Ano	Local	Resultados
Chen 2021	Porto de Ningbo, China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020: média de NO<sub>2</sub> = 7,2 ppb versus 19,5 em 2019 (redução 63%)</li> <li>• 2020: média O<sub>3</sub> 37,5 ppb versus 27,2 em 2019 (aumento 38%)</li> <li>• 2020: média CO 648,5 ppb versus 696,6 em 2019 (redução 7%)</li> </ul>
Durán-Grados 2020	Porto de Algeciras e Estreito de Gibraltar, Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020: redução 10% a 12% CO<sub>2</sub></li> <li>• Outros gases: resultado similar (não foram relatados dados numéricos).</li> </ul>
Gu 2023	14 portos, China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de congestionamento dos portos aumentou as concentrações de MP<sub>2,5</sub>, MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> (não foram relatados dados em %).</li> </ul>
Ju 2021	Porto de Cingapura, Cingapura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020: redução 11% CO<sub>2</sub></li> </ul>
Mocerino 2021	Porto de Napoles, Itália	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissão de poluentes em 2020, comparado a 2019: <ul style="list-style-type: none"> <li>· NO<sub>x</sub> 62 t versus 332 t (redução 18%)</li> <li>· SO<sub>x</sub> 2,4 t versus 12,6 t (redução 19%)</li> <li>· MP 4,4 t versus 23,5 t (redução 18%)</li> </ul> </li> </ul>
Mujal-Colilles 2022	Porto de Barcelona, Espanha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalas de navios: redução de 27,6% de março a julho de 2020, comparado a 2019.</li> <li>• Estado de navegação dos navios: atracação e ancoragem (MA) &gt; emissão de gases poluentes versus cruzeiro (MP)</li> <li>• Emissão de poluentes em 2020, comparado a 2019: <ul style="list-style-type: none"> <li>· redução 1,3% NO<sub>x</sub></li> <li>· não houve diferença para SO e MP</li> </ul> </li> </ul>
Sarra 2022	Porto de Santos, Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades operacionais (movimentação de cargas) aumentaram 9,4% de 2019 para 2020 - carga de grãos a granel na operação de embarque</li> <li>• Emissão de poluentes em 2020, comparado a 2019 (não foram relatados dados numéricos): <ul style="list-style-type: none"> <li>· aumento MP<sub>10</sub></li> <li>· redução MP<sub>2,5</sub></li> <li>· redução SO<sub>2</sub></li> <li>· redução NO<sub>x</sub></li> </ul> </li> </ul>



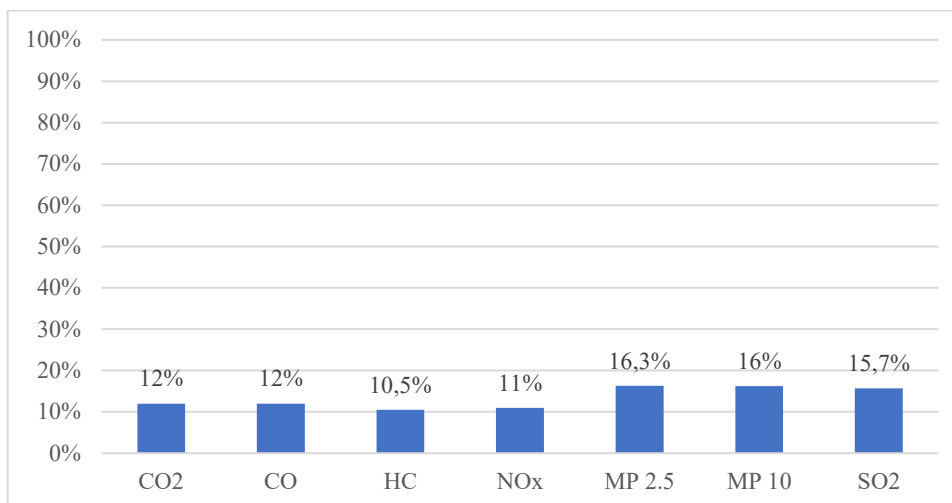
Estudo/ Ano	Local	Resultados
Shi 2021	Porto de Xangai, China	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contagem de navios: 7.770 em 2019 versus 4.085 em 2020 = redução 52,5%</li> <li>• Tempo médio de atracação: 1,16h versus 4,64h (navios maiores &gt; tempo)</li> <li>• Redução na emissão de poluentes em 2020, comparado a 2019: <ul style="list-style-type: none"> <li>· 14,7% CO<sub>2</sub></li> <li>· 16,6% CO</li> <li>· 10,5% HC</li> <li>· 13,3% NO<sub>x</sub></li> <li>· 16,3% MP<sub>2,5</sub></li> <li>· 16,2% MP<sub>10</sub></li> <li>· 15,7% SO<sub>2</sub></li> </ul> </li> <li>• Estado de navegação dos navios: atracação e ancoragem (MA) &gt; emissão de gases poluentes versus cruzeiro (MP)</li> </ul>

CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono; CO: monóxido de carbono; HC: hidrocarbonetos; NO<sub>x</sub>: óxidos de nitrogênio; MP<sub>2,5</sub>: material particulado fino de diâmetro inferior a 2,5 micrômetros; MP<sub>10</sub>: material particulado de diâmetro inferior a 10 micrômetros; SO<sub>2</sub>: dióxido de enxofre; SO<sub>x</sub>: óxido de enxofre; MA: motor auxiliar; MP: motor principal; µg/m<sup>3</sup>: microgramas por metro cúbico; t: toneladas.

Seis estudos<sup>20,37,45,-47,49</sup> forneceram dados numéricos (em porcentagem) para a análise comparativa da emissão de gases poluentes entre os períodos pré-pandemia (2019) e pós-pandemia (2020). Ao calcular a média ponderada destes valores foi possível observar uma variação de 10,5% a 16,3% de redução na emissão de CO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> HC, MP<sub>2,5</sub> e MP<sub>10</sub> (**Figura 3**).

Com relação ao NO<sub>2</sub>, apenas um estudo<sup>45</sup> relatou a variação em porcentagem entre os períodos e mostrou uma redução de 63% ao comparar os períodos. O mesmo estudo mostrou aumento da emissão de O<sub>3</sub> em 38% em 2020 comparado a 2019. Por fim, estudo de Gu et al. (2021)<sup>48</sup> também identificou um aumento nas concentrações de MP<sub>2,5</sub>, MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> explicada pelo cenário de congestionamento portuário, onde o aumento do tempo de atracação das embarcações ocorreu devido ao período de quarentena, restrições sanitárias e bloqueio da logística portuária.

**Figura 3. Variação média da redução percentual da emissão de gases poluentes entre 2019 e 2020.**



## 7. DISCUSSÃO

Esta revisão de escopo foi desenvolvida para identificar e sintetizar as evidências disponíveis sobre os impactos das restrições impostas pela pandemia de Covid-19 nas atividades portuárias com relação à emissão de poluentes atmosféricos. Foram identificados oito estudos observacionais descritivos publicados entre 2020 e 2023, que analisaram de forma a emissão de gases poluentes em portos de cinco países, comparando os períodos antes e após a pandemia de Covid-19. Sete estudos mostraram redução da emissão de CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> HC, MP<sub>2.5</sub> e MP<sub>10</sub>, e aumento de O<sub>3</sub>, o qual é intimamente relacionado à queda da concentração de NO<sub>2</sub> em um cenário de compostos orgânicos voláteis. Ainda, um estudo observou aumento da emissão MP<sub>2.5</sub>, MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> devido ao congestionamento portuário das embarcações diante das restrições inerentes à pandemia de Covid-19 ao analisar 14 portos na China<sup>48</sup>. Em contrapartida, o estudo de Shi et al. (2021)<sup>37</sup> identificou uma redução acima de 50% no número de navios no porto de Xangai, provavelmente devido às medidas de suspensão em grande escala tomadas pelas empresas de transporte de carga para mitigar o prejuízo causado pela pandemia. Vale ressaltar que as medidas restritivas adotadas para contenção da pandemia levaram à queda na circulação de veículos na região portuária e entorno, o que provavelmente potencializou a redução da emissão de poluentes observada nos estudos.

Os sistemas de mensuração da emissão de poluentes atmosféricos pelas diferentes embarcações levam em consideração a demanda de energia e, portanto, o comportamento dinâmico e o modo de operação do navio. Assim, os modelos de emissão relacionados ao transporte marítimo dentro de uma região espacial normalmente consideram modos de emissão separados para cada embarcação, ou seja, cruzeiro, manobra, hotelaria e atracação<sup>49</sup>). O consumo total de combustível e as emissões geradas pelos navios depende do tipo de embarcação e do modo de emissão sob o qual o motor opera. Quando o navio está em cruzeiro,

o motor principal e o motor auxiliar estão funcionando enquanto a caldeira está fechada. O motor principal, o auxiliar e a caldeira funcionarão simultaneamente quando o navio estiver em condições de manobra e fundeio. Contudo, quando o navio realiza a operação de atracação, o motor principal é desligado e o motor auxiliar e a caldeira ainda estão em atividade<sup>37</sup>). Em alguns países o tempo para a atracação foi maior devido às rígidas medidas de quarentena, resultando em mais CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> produzidos pelas caldeiras de navios mercantes, ainda que o volume maior de poluentes seja proveniente principalmente dos motores principais<sup>48</sup>. Portanto, a pandemia pode ter alterado as distribuições de emissões dos navios devido às mudanças em suas atividades<sup>45</sup>.

Atribuir o modo de emissão adequado é crucial para uma estimativa de emissão mais precisa. Embora o sistema AIS forneça informações de status da navegação, trata-se de uma variável fixa na embarcação. O status do AIS é alterado manualmente pela tripulação do navio e, portanto, é vulnerável a erros humanos e atrasos. Assim, o modelo utilizado para estimar a emissão das embarcações deve considerar velocidade e localização da embarcação (dentro ou fora das instalações do porto) além do status de navegação fornecido pelos dados do sistema AIS. Outro ponto importante a se considerar é a relação das navios de passageiros (cruzeiros de turismo) com a emissão de poluentes. Estas embarcações operam constantemente em com grande volume de carga e altas velocidades, sendo responsáveis por uma parcela significativa da poluição do ar, apesar de representarem uma menor proporção do tráfego marítimo<sup>49</sup>.

Existe uma forte correlação entre o modo de operação da embarcação e a contribuição geral para a poluição. Isso está de acordo com o fato de que a navegação mais ecológica só pode ser alcançada reduzindo a velocidade média das embarcações. O fator de emissão, parâmetro mais crítico para a estimativa das emissões de poluentes, pode ser afetado por vários fatores externos, incluindo os tipos de motor (por exemplo, motor principal, motor auxiliar, caldeira), tipos de combustível (por exemplo, óleo residual, óleo destilado marinho, óleo de gás

marinho) e status do motor (por exemplo, baixa velocidade diesel, diesel de velocidade média)<sup>37</sup>.

O aumento da emissão de material particulado está relacionado à movimentação e embarque de granel sólido vegetal, por exemplo soja e milho. O estudo de Sarra et al. (2023)<sup>19</sup> realizado no porto de Santos, mostrou um aumento da proporção de granel sólido de 2019 para 2020, de 49% para 51,6%, com aumento das médias de MP<sub>10</sub> no mesmo período acompanhada de redução das concentrações de MP<sub>2.5</sub>. De acordo com os autores, quanto maior a movimentação de granel sólido, menor tende a ser a relação MP<sub>2.5</sub>/MP<sub>10</sub> devido ao aumento da emissão de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>).

Outro fator importante para calcular as emissões de um navio deve considerar condições climáticas e meteorológicas capazes de influenciar na dispersão dos gases e materiais particulados, incluindo a direção e velocidade do vento, direção e altura das ondas, inversões térmicas e precipitações. O estudo do comportamento dos ventos tem grande importância por afetar as condições de dispersão dos poluentes. O clima chuvoso, por exemplo, reduz as concentrações de poluentes atmosféricos e aumentam a umidade do ar, podendo afetar diretamente a acurácia dos sensores<sup>20,46</sup>. Na presente revisão todos os estudos incluídos consideraram estas mensurações em suas estimativas de emissão de poluentes.

Os principais pontos fortes desta revisão de escopo envolvem a busca ampla e sensível em diversas bases de dados gerais e fontes de informação relacionadas às atividades portuárias. Outros aspectos que conferem robustez metodológica envolvem a seleção e extração de dados em duplicidade e a adoção de métodos recomendados pelo Manual do Instituto Joanna Briggs para revisões de escopo<sup>41</sup>. As limitações estão relacionadas aos dados obtidos dos estudos incluídos, principalmente devido a possível imprecisão de alguns sistemas de monitoramento e algoritmos utilizados para a estimativa da emissão de poluentes, e as diferenças entre as

políticas portuárias e as medidas restritivas para a pandemia entre os diferentes países analisados. Além disso, embora haja uma aparente relação entre emissões de poluentes, consumo de combustível e número de embarcações na região, vários outros fatores desempenham um papel importante nos valores finais da qualidade do ar, incluindo o tráfego de veículos, o qual foi reduzido durante a pandemia. Não foram encontrados estudos de revisão semelhantes a este para que os resultados pudessem ser confrontados. Contudo,

Esta revisão de escopo fornece algumas informações importantes para a compreensão dos efeitos das atividades portuárias na saúde e meio ambiente, e para a elaboração de implicações práticas, identificação de estratégias preventivas e de mitigação da poluição atmosférica nas cidades costeiras. Em particular, algumas medidas fundamentais precisam ser tomadas para melhorar a eficiência da logística portuária e a qualidade do ar nas cidades portuárias. As infraestruturas portuárias e os equipamentos de manuseio devem ser modernizados para melhorar a eficiência da operação portuária<sup>12</sup>. Ainda, as autoridades e partes interessadas do porto devem fortalecer a cooperação entre os setores para a modificação de políticas e legislações ambientais de sustentabilidade, navegação mais ecológica, monitoramento rigoroso das empresas por órgãos ambientais e da quantificação de poluentes e materiais particulados por meio de sistemas de dados confiáveis e em tempo real, além da implementação dos conceitos de Porto Verde<sup>23</sup>. Como implicações para pesquisas futuras, são necessários estudos prospectivos e de alta qualidade metodológica analisando o impacto da poluição atmosférica na saúde de trabalhadores portuários e da população residente no entorno.

## **8. CONCLUSÃO**

Os achados desta revisão de escopo mostraram redução da emissão de poluentes e materiais particulados durante o período de restrição das atividades portuárias impostas pela pandemia de Covid-19 em todo o mundo, comparado ao mesmo período em 2019. Esta redução foi atribuída principalmente à menor atividade de embarcações e da circulação de veículos.

Este estudo fornece evidências científicas úteis sobre as políticas de controle da poluição do ar nas cidades costeiras, e podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias preventivas e políticas de monitoramento eficientes.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basan F, Fischer J-G, Kühnel D. Soundscapes in the German Baltic Sea before and during the Covid-19 pandemic. *Front Mar Sci*. 2021 Jul;8:689860. doi: 10.3389/fmars.2021.689860.
2. Song C, He J, Wu L, Jin T, Chen X, Li R, et al. Health burden attributable to ambient PM(2.5) in China. *Environ Pollut*. 2017 Apr;223:575-86. doi: 10.1016/j.envpol.2017.01.060.
3. Endresen O, Sorgard E, Behrens HL, Brett PO, Isaksen IS. A historical reconstruction of ships' fuel consumption and emissions. *J Geophys Res Atmos*. 2007 Jun;112(D12):17 p. doi: 10.1029/2006JD007630.
4. European Climate Pact. Energetic Strategy 2030 [Internet]. Brussels: European Commission; 2020 [cited 2023 Mar 27]. Available from: <https://ec.europa.eu/clima/policies/euclimate-action/pact>.
5. Moreno-Gutiérrez J, Calderay F, Saborido N, Boile M, Rodríguez Valero R, Durán-Grados V. Methodologies for estimating shipping emissions and energy consumption: a comparative analysis of current methods. *Energy*. 2015 Jun 15;86:603-16. doi: 10.1016/j.energy.2015.04.083.
6. Nunes RA, Alvim-Ferraz MC, Martins FG, Calderay-Cayetano F, Durán-Grados V, Moreno-Gutiérrez J, et al. Shipping emissions in the Iberian Peninsula and the impacts on air quality. *Atmos Chem Phys*. 2020;20(15):9473-89. doi: 10.5194/acp-20-9473-2020.
7. Gibney E. Coronavirus lockdowns have changed the way Earth moves. *Nature*. 2020 Apr;580(7802):176-7. doi: 10.1038/d41586-020-00965-x.
8. World Health Organization. What are the WHO Air quality guidelines? Improving health by reducing air pollution [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 Sep 22 [cited 2023 Mar 27]. [about 5 screens]. Available from: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>.
9. McElroy S, Vaidyanathan A. Understanding air quality changes after implementation of mitigation measures during a pandemic: a scoping review of literature in the United States. *Aerosol Air Qual Res*. 2022 Nov;22(11):220047. doi: 10.4209/aaqr.220047.



10. Environmental Protection Agency. Health and environmental effects of Particulate Matter (PM): health effects [Internet]. Washington (DC): Environmental Protection Agency; 2022 [cited 2023 Mar 27]. Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>.
11. Centers for Disease Control and Prevention. Particle pollution [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2023 Feb 16 [cited 2023 Mar 27]. [about 4 screens]. Available from: [https://www.cdc.gov/air/particulate\\_matter.html](https://www.cdc.gov/air/particulate_matter.html).
12. Zabbey N, Sam K, Newsom CA, Nyiaghan PB. The COVID-19 lockdown: an opportunity for conducting an air quality baseline in Port Harcourt, Nigeria. *Extr Ind Soc*. 2021 Mar;8(1):244-56. doi: 10.1016/j.exis.2020.12.011.
13. World Health Organization. Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016 May 12 [cited 2023 Mar 27]. [about 4 screens]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-rising/en/>.
14. Yakubu OH. Addressing environmental health problems in ogoniland through implementation of United Nations Environment Program Recommendations: environmental management strategies. *Environments*. 2017 Mar 30;4(2):19 p. doi: 10.3390/environments4020028.
15. Lelieveld J, Evans JS, Fnais M, Giannadaki D, Pozzer A. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature*. 2015 Sep 17;525(7569):367-71. doi: 10.1038/nature15371.
16. Zhang Y, Zhou R, Chen J, Rangel-Buitrago N. The effectiveness of emission control policies in regulating air pollution over coastal ports of China: spatiotemporal variations of NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>. *Ocean Coast Manag*. 2022 Mar 15;219:106064. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106064.
17. Medina-Ramón M, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of ozone and PM<sub>10</sub> on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease: a national multicity study. *Am J Epidemiol*. 2006 Mar 15;163(6):579-88. doi: 10.1093/aje/kwj078.
18. Alvarez MC. Análise da qualidade do ar nos bairros periféricos ao Porto de Santos (SP). *Rev Empreend Inov Susten*. 2017;2(1):56-363.

19. Sarra SR, Mülfarth RC. Impactos das atividades portuárias sobre a poluição atmosférica na cidade de Santos (Brasil). *Conjecturas*. 2022 Feb 24;22(2):14 p. doi: 10.53660/CONJ-648-715.
20. Ju Y, Hargreaves CA. The impact of shipping CO(2) emissions from marine traffic in Western Singapore Straits during COVID-19. *Sci Total Environ*. 2021 Oct 1;789:148063. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148063.
21. International Maritime Organization. Resolution A.1106(29) adopted on 2 December 2015. Revised guidelines for the onboard operational use of shipborne Automatic Identification Systems (AIS). London International Maritime Organization; 2015 Dec 14 [cited 2023 Mar 27]. 19 p. Available from:  
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/AIS/Resolution%20A.1106\(29\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/AIS/Resolution%20A.1106(29).pdf).
22. Goldsworthy L, Goldsworthy B. Modelling of ship engine exhaust emissions in ports and extensive coastal waters based on terrestrial AIS data: an Australian case study. *Environ Model Softw*. 2015 Jan;63:45-60. doi: 10.1016/j.envsoft.2014.09.009.
23. Badurina P, Cukrov M, Dundovic C. Contribution to the implementation of “Green Port” concept in Croatian seaports. *Sci J Marit Res*. 2017;31:10-7. doi: 10.31217/p.31.1.3.
24. Organização Pan-Americana da Saúde. Histórico da pandemia de COVID-19 [Internet]. Washington (DC): OPAS; [cited 2023 Mar 23]. Available from:  
<https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>.
25. Millefiori LM, Braca P, Zissis D, Spiliopoulos G, Marano S, Willett PK, et al. COVID-19 impact on global maritime mobility. *Sci Rep*. 2021 Sep 10;11(1):18039. doi: 10.1038/s41598-021-97461-7.
26. World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Internet]. Geneva: World Health Organization; [cited 2023 Mar 23]. Available from:  
<https://covid19.who.int/>.
27. Anderson RM, Heesterbeek H, Klinkenberg D, Hollingsworth TD. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *Lancet*. 2020 Mar 21;395(10228):931-4. doi: 10.1016/s0140-6736(20)30567-5.

28. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, et al. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob Health*. 2020 Apr;8(4):e488-e96. doi: 10.1016/s2214-109x(20)30074-7.
29. Sarkis J, Cohen MJ, Dewick P, Schröder P. A brave new world: lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production. *Resour Conserv Recycl*. 2020 Aug;159:104894. doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104894.
30. Le T, Wang Y, Liu L, Yang J, Yung YL, Li G, et al. Unexpected air pollution with marked emission reductions during the COVID-19 outbreak in China. *Science*. 2020 Aug 7;369(6504):702-6. doi: 10.1126/science.abb7431.
31. Sicard P, De Marco A, Agathokleous E, Feng Z, Xu X, Paoletti E, et al. Amplified ozone pollution in cities during the COVID-19 lockdown. *Sci Total Environ*. 2020 Sep 15;735:139542. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139542.
32. Baldasano JM. COVID-19 lockdown effects on air quality by NO<sub>2</sub> in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). *Sci Total Environ*. 2020 Nov 1;741:140353. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140353.
33. Liu H, Fu M, Jin X, Shang Y, Shindell D, Faluvegi G, et al. Health and climate impacts of ocean-going vessels in East Asia. *Nature Clim Change*. 2016 Jul;6(11):1037-41. doi: 10.1038/nclimate3083.
34. Liu Z, Lu X, Feng J, Fan Q, Zhang Y, Yang X. Influence of ship emissions on urban air quality: a comprehensive study using highly time-resolved online measurements and numerical simulation in Shanghai. *Environ Sci Technol*. 2017 Jan 3;51(1):202-11. doi: 10.1021/acs.est.6b03834.
35. Eyring V, Köhler HW, Lauer A, Lemper B. Emissions from international shipping: 2. Impact of future technologies on scenarios until 2050. *J Geophys Res Atmos*. 2005 Sep 16;110(D17). doi: 10.1029/2004JD005620.
36. Shanghai International Shipping Center. Under the epidemic situation, the liner company stopped operation to protect freight rates, and its business performance exceeded expectations in the first quarter [Internet]. Shanghai: Shanghai International Shipping Center; 2020 [cited 2023 Mar 27]. Available from: [https://mp.weixin.qq.com/s/lyvPePPSI16m-0nlMk\\_9XA](https://mp.weixin.qq.com/s/lyvPePPSI16m-0nlMk_9XA).

37. Shi K, Weng J. Impacts of the COVID-19 epidemic on merchant ship activity and pollution emissions in Shanghai port waters. *Sci Total Environ.* 2021 Oct 10;790:148198. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148198.
38. Depellegrin D, Bastianini M, Fadini A, Menegon S. The effects of COVID-19 induced lockdown measures on maritime settings of a coastal region. *Sci Total Environ.* 2020 Oct 20;740:140123. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140123.
39. Zhang J, Zhang S, Wang Y, Bao S, Yang D, Xu H, et al. Air quality improvement via modal shift: Assessment of rail-water-port integrated system planning in Shenzhen, China. *Sci Total Environ.* 2021 Oct 15;791:148158. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148158.
40. Endresen O, Sorgard E, Sundet JK, Dalsoren SB, Isaksen IS, Berglen TF, et al. Emission from international sea transportation and environmental impact. *J Geophys Res Atmos.* 2003 Sep 16;108(D17):22 p. doi: <https://doi.org/10.1029/2002JD002898>.
41. Peters MD, Godfrey C, McInerney P, Munn Z, Tricco AC, Khalil, H. Scoping Reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIManual for Evidence Synthesis* [Internet]. Adelaide: Joanna Briggs Institute; 2020 [cited 2023 Mar 27]. Chapter 11. Available from: <https://synthesismanual.jbi.global>.
42. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med.* 2018 Oct 2;169(7):467-73. doi: 10.7326/m18-0850.
43. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016 Dec 5;5(1):210. doi: 10.1186/s13643-016-0384-4.
44. Abous H, Hamiche M, El Merouani M. The impact of Covid-19 on the port environment: the case of tanger med container port, Morocco. *E3S Web Conf.* 2021;234:00025. doi: 10.1051/e3sconf/202123400025.
45. Chen L, Li J, Pang X, Shi K, Chen J, Wang J, et al. Impact of COVID-19 lockdown on air pollutants in a Coastal Area of the Yangtze River Delta, China, measured by a low-cost sensor package. *Atmosphere.* 2021 Mar 6;12(3):345. doi: 10.3390/atmos12030345.
46. Durán-Grados V, Amado-Sánchez Y, Calderay-Cayetano F, Rodríguez-Moreno R, Pájaro-Velázquez E, Ramírez-Sánchez A, et al. Calculating a drop in carbon emissions in

the Strait of Gibraltar (Spain) from domestic shipping traffic caused by the COVID-19 crisis. *Sustainability*. 2020 Dec 11;12(24):10368. doi: 10.3390/su122410368.

47. Mocerino L, Quaranta F. How emissions from cruise ships in the port of Naples changed in the COVID-19 lock down period. *Proc Inst Mech Eng M J Eng Marit Environ*. 2022 Jun;236(1):125-30. doi: 10.1177/14750902211028421.
48. Gu B, Liu J. COVID-19 pandemic, port congestion, and air quality: evidence from China. *Ocean Coast Manag*. 2023 Mar 15;235:106497. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2023.106497.
49. Mujal-Colilles A, Guarasa JN, Fonollosa J, Llull T, Castells-Sanabra M. COVID-19 impact on maritime traffic and corresponding pollutant emissions. The case of the Port of Barcelona. *J Environ Manage*. 2022 May 15;310:114787. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.114787.
50. Langella G, Iodice P, Amoresano A, Senatore A. Ship engines and air pollutants: emission during fuel change-over and dispersion over coastal areas. *Int J Energy Environ Eng*. 2016 Sep;7(3):307-20. doi: 10.1007/s40095-016-0211-7.

## **10. ANEXOS**

## ANEXO 1 - PRODUTO 1

**Produto 1:** Capítulo publicado no e-book da Pós-graduação Saúde e Meio Ambiente 2022. Editora: Programa de mestrado em Saúde e Meio Ambiente na Área de Medicina; 2022, pg: 104-108. ISBN: 978-65-00-60065-0

104



### CAPÍTULO 10 - IMPACTO DA PANDEMIA DE COVID-19 NAS ATIVIDADES PORTUÁRIAS E SEUS EFEITOS NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

Sandro Roberto Mastellari Francisco, Kamilla Mayr Martins Sá,  
Giovanna Marcilio Santos, Mileny Esbravatti Stephano Colovati, Ana  
Luiza Cabrera Martimbianco

#### INTRODUÇÃO

A doença coronavírus 2019 (*coronavirus disease 2019*, Covid-19) causada pelo vírus SARS-CoV-2 surgiu em janeiro de 2020 e trouxe grandes danos à saúde e segurança das pessoas e um impacto profundo na saúde pública e nas economias globais. Desde sua primeira aparição em Wuhan, China, no final de 2019, o novo coronavírus evoluiu para uma pandemia global em três meses, com mais de 4,3 milhões de casos confirmados em todo o mundo até meados de maio de 2020 (1,2). De acordo com o mapeamento feito pela Universidade Johns Hopkins (3), até novembro de 2022 havia aproximadamente 636 milhões de casos

Página 104 de 129

## ANEXO 2 - PRODUTO 2

**Produto 2.** Capítulo publicado no e-book da Pós-graduação Saúde e Meio Ambiente 2022. Editora: Programa de mestrado em Saúde e Meio Ambiente na Área de Medicina; 2022, pg: 109-115. ISBN: 978-65-00-60065-0.

109



### CAPÍTULO 11 - PREVALÊNCIA DE TRANSTORNOS MENTAIS EM TRABALHADORES PORTUÁRIOS

Sandro Roberto Mastellari Francisco, Kamilla Mayr Martins Sá,  
Giovanna Marcilio Santos, Mileny Esbravatti Stephano Colovati, Ana  
Luiza Cabrera Martimbianco

#### INTRODUÇÃO

O ambiente e o tipo de trabalho afetam diretamente as condições de vida dos trabalhadores, podendo expor esses indivíduos a riscos mentais e psicossociais. Um ambiente muito restritivo está relacionado ao aumento de risco de estresse, doenças cardiovasculares e diversas outras doenças (1,2,3). Além disso, pode haver uma predisposição ao uso de substâncias psicoativas, causando distúrbio de alerta e mudança na percepção do risco com consequências na saúde pública, medicina ocupacional e segurança no local de trabalho (4).

Página 109 de 129



## **ANEXO 3 - CONCEITOS PARA UM PORTO VERDE**

É necessário traçar as estratégias no sistema portuário, uma relação mais objetiva entre governo executivo, governo legislativo, autoridades portuárias, comunidade local, associações comerciais, industriais e todas as partes interessadas, para serem tomadas medidas para encontrar um equilíbrio entre operações logísticas portuárias e sustentabilidade.

Os portos e terminais marítimos estão na sua maioria localizados próximos as áreas urbanas, afetando no meio ambiente e saúde das pessoas que moram nessas regiões.

As operações portuárias e a sua logística de movimentação de cargas, utilizam equipamentos no processo de carregamento e descarregamento dos navios, nas movimentações de cargas e armazenagem, na circulação de veículos que chegam e saem dos terminais portuários, principalmente caminhões, na intermodalidade com os trens e demais embarcações fluviais que chegam e saem dos portos, assim como dos próprios navios que atracam, para serem carregados ou descarregados.

### **Sugestões na implantação de um porto mais sustentável:**

#### **Qualidade do ar**

Sugestões:

- Mudança do uso de energia elétrica, para fontes de energias denominadas verdes, nas operações portuárias, com foco na redução de emissões de CO<sub>2</sub>, Nox e emissões de CO.
- Mensurar a pegada de carbono.
- Monitoramento na pegada de carbono.

- Porcentagem que cada fonte de energia contribui na pegada de carbono.
- Diferenciar taxas para navios mais sustentáveis (Monóxido de carbono –CO, Óxido de nitrogênio –NO<sub>x</sub>, Dióxido de enxofre –SO<sub>2</sub>).

## **Consumo de energia**

Sugestões:

- Investir no abastecimento de gás natural liquefeito (GNL) no porto.
- Impulsionar o uso de fontes de energia renováveis, como solar fotovoltaica, eólica, ondas marítimas, no desenvolvimento de biocombustíveis e outros sistemas.
- Mensurar o consumo total anual de energia e a porcentagem da variação anual no consumo de energia.
- Mensurar a porcentagem de energia renovável por energia total consumida.
- O Onshore Power Supply (OPS).
- Mensurar o número anual de embarcações conectadas à eletricidade costeira.
- Mensurar o consumo total anual de combustível.

## **Barulho**

Sugestões:

- Controlar o nível de ruído no terminal.
- Controlar o nível máximo de ruído no terminal.
- Controlar a Frequência de medições de ruído.
- Elaborar um mapa de zoneamento de ruído.
- Plantio de Árvores para bloqueio natural as ondas de som

## **Relacionamento com a comunidade local**

Sugestões:

- Avaliar o impacto ambiental a cada dois anos.
- Avaliar reclamações e sugestões dos órgãos ambientais anualmente.
- Criar um conselho participativo com a comunidade local em relação aos impactos causados pela atividade portuária na região.

### **Resíduos do navio**

Sugestões:

- Instalações de recepção de resíduos de navios.
- Quantidade anual de resíduos de navios coletados por tipo.
- Quantidade de lixo reciclável portuário coletado por tipo.
- Quantidade de lixo reciclável portuário reciclado por tipo.
- Quantidade de resíduos perigosos do porto coletados por tipo.
- Quantidade de resíduos perigosos do porto reciclados por tipo.

### **Qualidade da água**

Sugestões:

- Controlar a temperatura da água.
- Controlar a cor da água.
- Controlar a descarga de hidrocarbonetos na água.
- Controlar o teor de óleo na água.

### **Operações de dragagem**

Sugestões:

- Quantidade ou volume anual de sedimento dragado.
- Frequência de dragagem.
- Porcentagem de sedimento dragado indo para uso benéfico.
- Existência de instalações para tratamento e limpeza dos sedimentos dragados.
- Porcentagem de sedimentos de dragagem poluídos.

### **Lixo / Resíduos portuários**

Sugestões:

- Total anual de resíduos portuários coletados.
- Total anual de resíduos portuários reciclados.
- Porcentagem de métodos de disposição de resíduos portuários.
- Existência de contêineres separados para coleta de resíduos portuários.
- Teor de óleo (hidrocarbonetos) no solo.
- Compostos orgânicos voláteis (VOCs) no solo.
- Quantidade de metais pesados no solo.
- Taxa de derramamentos de poeira ou materiais químicos espalhados durante o transporte ou no armazenamento de cargas.
- Taxa de vazamentos de combustível de veículos e equipamentos em terra/solo.
- Taxa de descarte de material dragado em terra que pode causar vazamentos de substâncias nocivas para o solo.



Fonte: Karimpour R. The Port of the Future in Europe: energy-efficient and environmentally sustainable. In: Docks the Future. 2023 [cited 2023 Mar 28]. Disponível em: <https://www.docksthefuture.eu/docks-the-future-dtf-defining-the-concept-of-the-sustainable-future-ports/>. Acessado em março de 2023.

## ANEXO 4 - PREFERRED REPORTING ITEMS FOR SYSTEMATIC REVIEWS AND META-ANALYSES EXTENSION FOR SCOPING REVIEWS (PRISMA-SCR) CHECKLIST

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a scoping review.	01
<b>ABSTRACT</b>			
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.	15
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.	17,18
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants, concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.	17,18
<b>METHODS</b>			
Protocol and registration	5	Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.	-
Eligibility criteria	6	Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.	33
Information sources*	7	Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.	31,32,33
Search	8	Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it could be repeated.	33
Selection of sources of evidence†	9	State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.	33,34
Data charting process‡	10	Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	-
Data items	11	List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.	31,32,33
Critical appraisal of individual	12	If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).	-

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
sources of evidence§			
Synthesis of results	13	Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.	34
<b>RESULTS</b>			
Selection of sources of evidence	14	Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.	35,36,37,38,62,63,64,65,66
Characteristics of sources of evidence	15	For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.	35,36,37,38,62,63,64,65,66
Critical appraisal within sources of evidence	16	If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).	-
Results of individual sources of evidence	17	For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.	35,62,63,64,65,66
Synthesis of results	18	Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.	35,36,37,38,39,40,41
<b>DISCUSSION</b>			
Summary of evidence	19	Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.	42,43,44,45
Limitations	20	Discuss the limitations of the scoping review process.	45
Conclusions	21	Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.	45
<b>FUNDING</b>			
Funding	22	Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.	-

JB I = Joanna Briggs Institute; PRISMA-ScR = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews.

\* Where *sources of evidence* (see second footnote) are compiled from, such as bibliographic databases, social media platforms, and Web sites.

† A more inclusive/heterogeneous term used to account for the different types of evidence or data sources (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy documents) that may be eligible in a scoping review as opposed to only studies. This is not to be confused with *information sources* (see first footnote).

‡ The frameworks by Arksey and O'Malley (6) and Levac and colleagues (7) and the JB I guidance (4, 5) refer to the process of data extraction in a scoping review as data charting.

§ The process of systematically examining research evidence to assess its validity, results, and relevance before using it to inform a decision. This term is used for items 12 and 19 instead of "risk of bias" (which is more applicable to systematic reviews of interventions) to include and acknowledge the various sources of evidence that may be used in a scoping review (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy document).

From: Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169:467–473. doi: 10.7326/M18-0850.

## ANEXO 5 - ESTRATÉGIAS DE BUSCA ELABORADAS PARA AS DIFERENTES BASES DE DADOS (12 DE FEVEREIRO DE 2023)

Bases de dados	Estratégias de busca	Resultado
<b>MEDLINE</b> <b>(via</b> <b>Pubmed)</b>	<p>#1 "COVID-19"[Mesh] OR (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)</p> <p>#2 "SARS-CoV-2"[Mesh] OR (Coronavirus Disease 2019 Virus) OR (2019 Novel Coronavirus) OR (2019 Novel Coronaviruses) OR (Coronavirus, 2019 Novel) OR (Novel Coronavirus, 2019) OR (Wuhan Seafood Market Pneumonia Virus) OR (SARS-CoV-2 Virus) OR (SARS CoV 2 Virus) OR (SARS-CoV-2 Viruses) OR (Virus, SARS-CoV-2) OR (2019-nCoV) OR (COVID-19 Virus) OR (COVID 19 Virus) OR (COVID-19 Viruses) OR (Virus, COVID-19) OR (Wuhan Coronavirus) OR (Coronavirus, Wuhan) OR (SARS Coronavirus 2) OR (Coronavirus 2, SARS) OR (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)</p> <p>#3 #1 OR #2</p> <p>#4 Port OR Seaport OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyards welder) OR (Shipyards worker) OR (Maritime transport) OR (Maritime transportation)</p> <p>#5 #3 AND #4</p>	<p style="text-align: center;">1249</p>
<b>CENTRAL</b>	<p>#1 MeSH descriptor: [COVID-19] explode all trees</p> <p>#2 (COVID-19) OR (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR "Virus Infection, COVID-19" OR "2019-nCoV Infection" OR "2019 nCoV Infection" OR "2019-nCoV Infections" OR "Infection, 2019-nCoV" OR "Coronavirus Disease-19" OR "Coronavirus Disease 19" OR "2019 Novel Coronavirus Disease" OR "2019 Novel Coronavirus Infection" OR "2019-nCoV Disease" OR "2019 nCoV Disease" OR "2019-nCoV Diseases" OR "Disease, 2019-nCoV" OR COVID19 OR "Coronavirus Disease 2019" OR "Disease 2019, Coronavirus" OR "SARS Coronavirus 2 Infection" OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)</p>	<p style="text-align: center;">37</p>



	<p>#3 MeSH descriptor: [SARS-CoV-2] explode all trees</p> <p>#4 "SARS-CoV-2" OR (Coronavirus Disease 2019 Virus) (2019 Novel Coronavirus) OR (2019 Novel Coronaviruses) OR (Coronavirus, 2019 Novel) OR (Novel Coronavirus, 2019) OR (Wuhan Seafood Market Pneumonia Virus) OR (SARS-CoV-2 Virus) OR (SARS CoV 2 Virus) OR (SARS-CoV-2 Viruses) OR (Virus, SARS-CoV-2) OR "2019-nCoV" OR "COVID-19 Virus" OR "COVID 19 Virus" OR (COVID-19 Viruses) OR (Virus, COVID-19) OR (Wuhan Coronavirus) OR (Coronavirus, Wuhan) OR (SARS Coronavirus 2) OR (Coronavirus 2, SARS) OR (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)</p> <p>#5 #1 OR #2 OR #3 OR #4</p> <p>#6 Port OR Seaport OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport) OR (Maritime transportation)</p> <p>#7 #5 AND #6</p>	
<p><b>Biblioteca Virtual em Saúde</b></p>	<p>#1 MH:"Infecções por Coronavirus" OR "Coronavirus Infections" OR "Infecciones por Coronavirus" OR MH:C01.925.782.600.550.200 OR (COVID-19) OR (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)</p> <p>#2 MH:Betacoronavirus OR Betacoronavirus OR Betacoronavirus OR MH:B04.820.504.540.150.113 OR (SARS-CoV-2) OR (Coronavirus Disease 2019 Virus) (2019 Novel Coronavirus) OR (2019 Novel Coronaviruses) OR (Coronavirus, 2019 Novel) OR (Novel Coronavirus, 2019) OR (Wuhan Seafood Market Pneumonia Virus) OR (SARS-CoV-2 Virus) OR (SARS CoV 2 Virus) OR (SARS-CoV-2 Viruses) OR (Virus, SARS-CoV-2) OR (2019-nCoV) OR (COVID-19 Virus) OR (COVID 19 Virus) OR (COVID-19 Viruses) OR (Virus, COVID-19) OR (Wuhan Coronavirus) OR (Coronavirus, Wuhan) OR (SARS Coronavirus 2) OR (Coronavirus 2, SARS) OR (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)</p> <p>#3 #1 OR #2</p> <p>#4 tw: Port OR Porto OR Seaport OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport) OR (Maritime transportation)</p> <p>#5 #3 AND #4 AND AND ( db:("PREPRINT-MEDRXIV" OR "WPRIM" OR "LILACS" OR "MedCarib" OR "WHOLIS" OR "PREPRINT-BIORXIV" OR</p>	<p>67</p>

	"PAHOIRIS" OR "SES-SP" OR "AIM" OR "BBO" OR "BRISA" OR "MULTIMEDIA"))	
<b>EMBASE (via Elsevier)</b>	<p>#1 'coronavirus disease 2019'/exp OR (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)</p> <p>#2 'Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2'/exp OR (Coronavirus Disease 2019 Virus) (2019 Novel Coronavirus) OR (2019 Novel Coronaviruses) OR (Coronavirus, 2019 Novel) OR (Novel Coronavirus, 2019) OR (Wuhan Seafood Market Pneumonia Virus) OR (SARS-CoV-2 Virus) OR (SARS CoV 2 Virus) OR (SARS-CoV-2 Viruses) OR (Virus, SARS-CoV-2) OR (2019-nCoV) OR (COVID-19 Virus) OR (COVID 19 Virus) OR (COVID-19 Viruses) OR (Virus, COVID-19) OR (Wuhan Coronavirus) OR (Coronavirus, Wuhan) OR (SARS Coronavirus 2) OR (Coronavirus 2, SARS) OR (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2)</p> <p>#3 #1 OR #2</p> <p>#4 Port OR Seaport OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyards welder) OR (Shipyards worker) OR (Maritime transport) OR (Maritime transportation)</p> <p>#5 #3 AND #4 AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)</p>	460
<b>Epistemonikos</b>	<p>Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyards welder) OR (Shipyards worker) AND (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)</p>	35

<b>Health Systems Database</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)	3
<b>Health Systems Evidence</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)	3
<b>McMaster Daily News COVID-19</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)	0
<b>Oxford COVID-19 Evidence Service</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)	14
<b>SCOPUS</b>	#1 Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)  #2 (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)  #3 #1 and #2	849
<b>DANS EASY Arquivos</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) OR (Maritime transport)	192

<b>Open Science Preprints</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) AND (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)	115
<b>Europe PMC</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) AND (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)	617
<b>WHO-COVID</b>	Port OR (Port workers) OR (Port work) OR Dockworkers OR (Dock work) OR Docker OR Dockers OR (Longshore workers) OR (dockyard worker) OR (Shipyard welder) OR (Shipyard worker) AND (COVID 19) OR (COVID-19 Virus Disease) OR (COVID 19 Virus Disease) OR (COVID-19 Virus Diseases) OR (Disease, COVID-19 Virus) OR (Virus Disease, COVID-19) OR (COVID-19 Virus Infection) OR (COVID 19 Virus Infection) OR (COVID-19 Virus Infections) OR (Infection, COVID-19 Virus) OR (Virus Infection, COVID-19) OR (2019-nCoV Infection) OR (2019 nCoV Infection) OR (2019-nCoV Infections) OR (Infection, 2019-nCoV) OR (Coronavirus Disease-19) OR (Coronavirus Disease 19) OR (2019 Novel Coronavirus Disease) OR (2019 Novel Coronavirus Infection) OR (2019-nCoV Disease) OR (2019 nCoV Disease) OR (2019-nCoV Diseases) OR (Disease, 2019-nCoV) OR COVID19 OR (Coronavirus Disease 2019) OR (Disease 2019, Coronavirus) OR (SARS Coronavirus 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infection) OR (Infection, SARS-CoV-2) OR (SARS CoV 2 Infection) OR (SARS-CoV-2 Infections) OR (COVID-19 Pandemic) OR (COVID 19 Pandemic) OR (COVID-19 Pandemics) OR (Pandemic, COVID-19)	0
<b>Total</b>		3641