



UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS CENTRO DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO

Santos, 04 de março de 2024

Ao Assistente Executivo da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental da CETESB

Dr. Antonio Queiroz

Prezado Assistente Executivo,

O mestrado em Saúde e Meio Ambiente, da Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES), tem por função, precípua, identificar ocorrência/problemas locais e, propor soluções.

A dissertação de mestrado *“A Poluição do ar gerada pelos navios e a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos”*, sob nossa orientação, identificou relação, estatística significativa, entre a poluição gerada pelos navios no Porto de Santos, os poluentes mensurados pela estação de monitoramento da CETESB e o aumento de casos de eventos respiratórios em Santos, relatados no DATASUS.

Com a finalidade de destacar os dados/resultados mais relevantes foi confeccionado um Relatório Técnico, que está na sequência dessa carta de encaminhamento.

Ressaltamos que ao final do Relatório (páginas 12 e 13) estão presentes as propostas e sugestões geradas.

Estamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Cordialmente,

Profa. Dra. Paula A. S. Bastos
Mestrado em Saúde e Meio Ambiente

RELATÓRIO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO “A Poluição do ar gerada pelos navios e a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos”

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL SAÚDE E MEIO AMBIENTE, UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE SANTOS, UNIMES

COMENTÁRIOS INICIAIS

Este relatório se propõe a apresentar parte dos dados presentes na dissertação de mestrado intitulada “A Poluição do ar gerada pelos navios e a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos”. A dissertação na íntegra pode ser obtida no sítio eletrônico do Mestrado Profissional em Saúde e Meio Ambiente ([Mestrado Saúde e Meio Ambiente – Unimes](#)).

INTRODUÇÃO

Em 2022, 29% das trocas comerciais brasileiras passaram pelo Porto de Santos, mantendo-o na liderança entre os portos nacionais em termos de valor movimentado (US\$ 174,6 bilhões)¹. O Porto de Santos figura anualmente no ranking dos 100 maiores portos de acordo com a publicação britânica *Lloyd's List* (que leva em conta apenas a movimentação de contêineres), uma referência das indústrias de portos e navegação².

O tráfego de navios, assim como as atividades portuárias (carga, descarga, transporte e manejo), gera poluentes que podem afetar a qualidade do ar e de todo ecossistema do entorno. Altas concentrações de poluentes como SO_x, NO_x e MP vêm recebendo atenção mundial em virtude de seu potencial de gerar e complicar doenças do aparelho respiratório, problemas cardíacos e relacionados à hipertensão e até mesmo doenças neoplásicas e a morte prematura das populações^{3,4}

O Porto de Santos apresenta muita proximidade com a população de Santos, que contempla idosos, jovens, crianças e um número muito grande de turistas de final de semana, feriados e férias¹. A proximidade física do Porto com a população eleva a responsabilidade socioambiental do Complexo Portuário, sua regulamentação e fiscalização⁵.

Os navios emitem poluentes tanto em navegação quanto atracados, e essas emissões afetam consideravelmente a qualidade do ar. Navios que transportam bens têm grande impacto no oceano e no planeta; um estudo da OMI de 2020 demonstrou que entre 250 e 300 milhões de toneladas de combustíveis são consumidos por ano, além de uma emissão anual de 1.076 milhões de toneladas de CO₂, o que equivale a 2,9% de suas emissões globais⁶.

Medidas simples e de baixo custo, como o uso de combustíveis mais limpos (com menor concentração de enxofre) e adequação do manejo das cargas podem, em curto prazo, diminuir estas emissões, resultando em uma possível melhora da qualidade do ar e levando, conseqüentemente, à diminuição de doenças do aparelho respiratório⁷.

As emissões de navios têm impactos adversos globais, regionais e locais na qualidade do ar, poluição do mar e da terra. Os mais importantes poluentes emitidos por navios são NO_x, SO₂, dióxido de carbono CO₂, hidrocarbonetos (HC) e MP. As emissões marítimas são facilmente transferidas a longas distâncias na atmosfera, no mar, na terra e entre os continentes^{8,9}.

Sarra e Mülfarth, no artigo que avaliou a poluição atmosférica no município de Santos, identificaram a deterioração da qualidade do ar nos bairros próximos ao Porto. Essa situação é muito importante, pois o Porto apresenta muita proximidade com a área urbana do município de Santos, que contempla idosos, jovens, crianças e um número muito grande de turistas nos finais de semana, feriados e férias¹.

Foi identificado que a emissão de MP10 na região da Ponta da Praia está relacionada a manipulação, transferência e transporte de grãos¹⁰. Além disso, não se pode deixar de considerar a emissão de MP10 proveniente de fontes terrestres, como caminhões, ferrovias, equipamentos de manuseio de carga e armazenamento em ambiente portuário^{11,12}.

2 JUSTIFICATIVA

As justificativas para avaliação da emissão de poluentes pelos navios que trafegam no porto de Santos e a número de pacientes com doenças respiratórias são, a saber:

- ✓ Proximidade do porto as áreas urbanas residenciais;
- ✓ Alta densidade populacional no município de Santos;
- ✓ Grande população de idosos, que são indivíduos vulneráveis fisicamente;

- ✓ O sentido dos ventos a região de Santos ocorre do mar para o continente, carregando os poluentes presentes no ar para os municípios;
- ✓ Afluxo grande de turistas de veraneio que estarão em contato com os poluentes atmosféricos, aumentando, assim, o número de indivíduo que podem ser afetados.

3 OBJETIVOS

Foram apresentados aqui todos os objetivos para que se tenha ideia do conteúdo da dissertação na íntegra.

Objetivo geral:

- Analisar se existe uma possível relação entre os poluentes atmosféricos ambientais, emitidos pelos navios no município de Santos (SP), e o número de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias.

Objetivos específicos:

- Quantificar a emissão de poluentes do ar proveniente do tráfego dos navios no Porto de Santos;
- Analisar se os poluentes emitidos pelos navios são detectados na estação de análise da qualidade do ar da CETESB localizada na Ponta da Praia, no município de Santos (SP);
- Analisar a ocorrência de eventos de saúde relacionados a doenças respiratórias no município de Santos (SP).

4 PARTE DOS RESULTADOS IDENTIFICADOS

O cálculo da quantidade de diesel consumido pelos navios com base no TRL foi usado para a determinação mensal acumulada da emissão de poluentes no período estudado. Os resultados dos cálculos referentes ao período de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022 estão apresentados na Figura 1A (NO_x acumulado), 1B (CO, SO_x, COV e MP acumulados) e 1C (CO₂ acumulado).

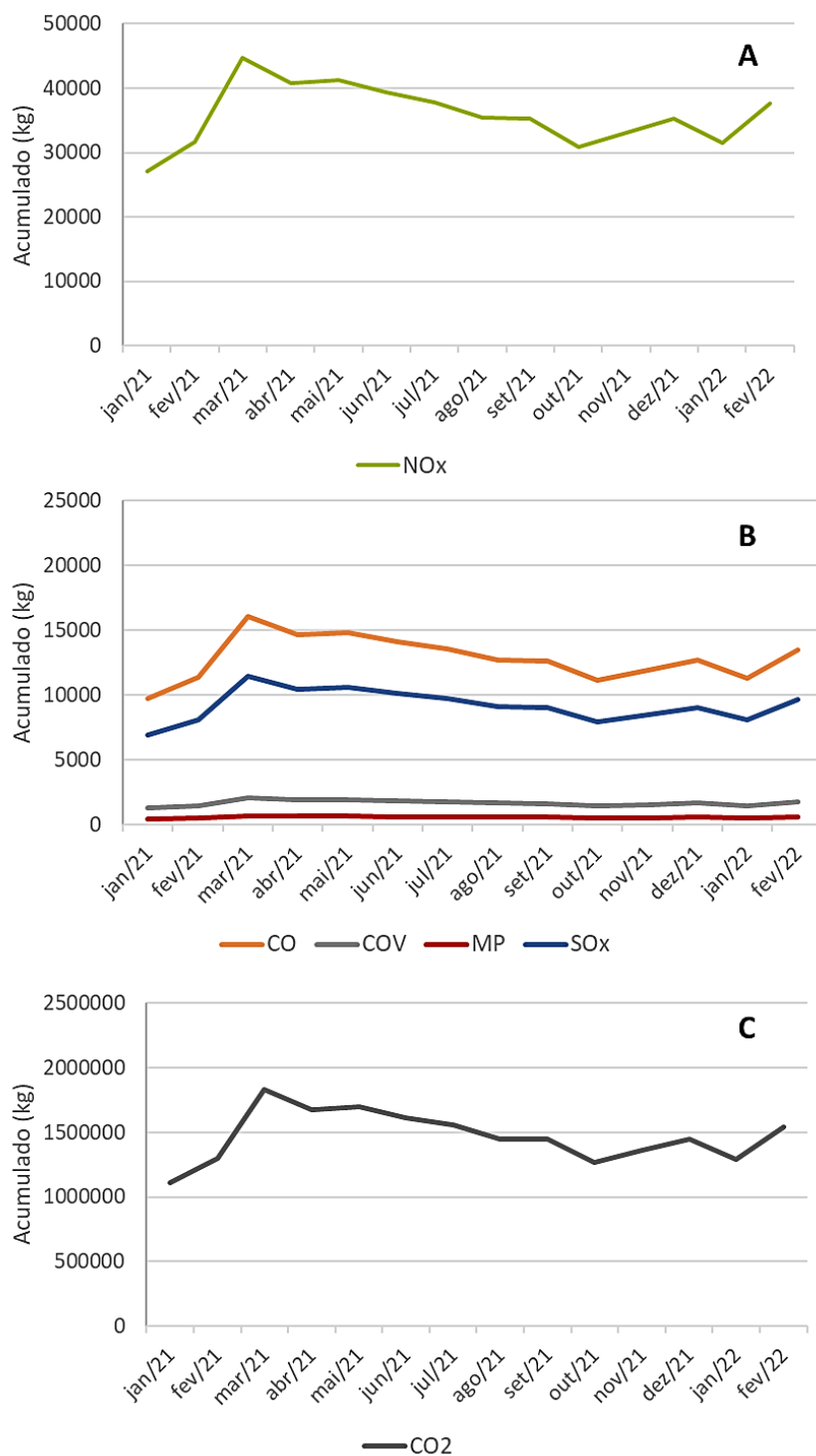


Figura 1 – Emissão acumulada mensal dos poluentes (A) NOx; (B) SOx, CO, COV e MP; e (C) CO₂ calculados a partir do TRL nos períodos de janeiro de 2021 a fevereiro de 2022.

O gráfico da Figura 2 apresenta valores mensais dos poluentes MP_{2,5}, MP₁₀, SO₂, NO, NOx e NO₂ monitorados pela estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” desde janeiro de 2021 até dezembro de 2022. De acordo com os PQAr nacionais (Res. nº

491/2018 do CONAMA) e estaduais (Res. nº 4/2021 do CONSEMA) para a metas vigentes (MI3), as médias mensais de SO₂ e NO₂ não apresentaram ultrapassagens. Já os valores médios mensais de MP_{2,5} apresentaram duas ultrapassagens, em julho de 2021 e 2022; houve quatro ultrapassagens dos valores médios mensais de MP₁₀, sendo eles em maio, junho e julho de 2021 e julho de 2022. Os PQAr de NO_x e NO não são regulamentados. Os valores das médias mensais dos poluentes monitorados na Estação da CETESB “Santos –Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 são apresentados na Tabela 1 e as ultrapassagens estão indicadas em vermelho.

Tabela 1 – Valores das médias mensais (µg/m³) dos poluentes monitorados na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

	JAN 21	FEV 21	MAR 21	ABR 21	MAI 21	JUN 21	JUL 21	AGO 21	SET 21	OUT 21	NOV 21	DEZ 21
MP ₁₀	16	21	24	23	37	34	37	28	28	21	21	19
NO ₂	19	25	23	24	31	27	36	29	26	20	20	22
NO	12	22	21	23	32	29	40	24	14	10	11	17
NO _x	20	31	29	31	43	38	52	35	25	19	19	26
MP _{2,5}	12	11	11	9	14	12	18	14	13	8	9	9
SO ₂	1	2	2	2	3	2	3	2	1	1	2	2

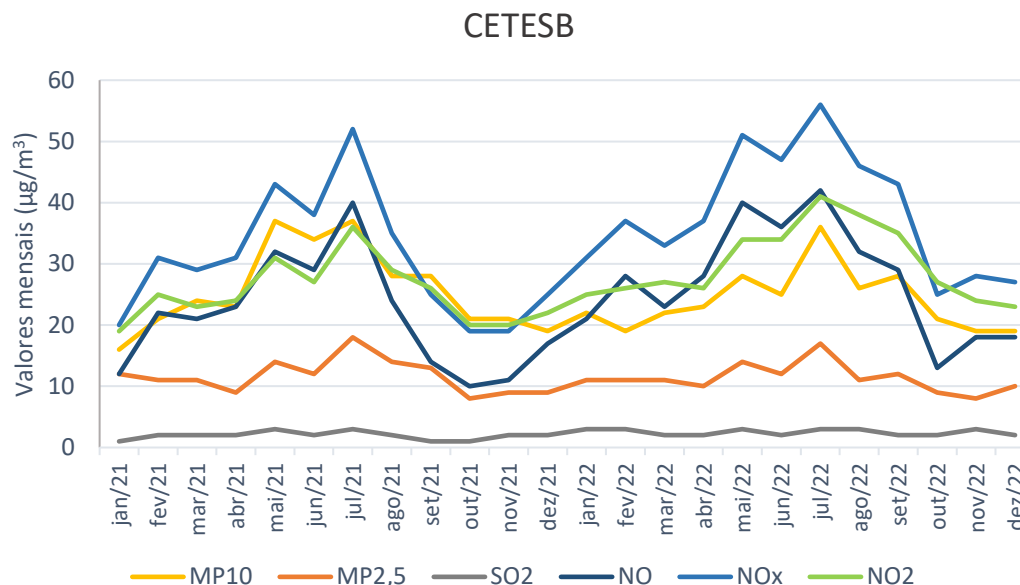
	JAN 22	FEV 22	MAR 22	ABR 22	MAI 22	JUN 22	JUL 22	AGO 22	SET 22	OUT 22	NOV 22	DEZ 22
MP ₁₀	22	19	22	23	28	25	36	26	28	21	19	19
NO ₂	25	26	27	26	34	34	41	38	35	27	24	23
NO	21	28	23	28	40	36	42	32	29	13	18	18
NO _x	31	37	33	37	51	47	56	46	43	25	28	27
MP _{2,5}	11	11	11	10	14	12	17	11	12	9	8	10
SO ₂	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2

Fonte: CETESB; Sistema de informações da qualidade do ar – QUALAR.

Obs.: as ultrapassagens segundo as metas vigentes estão indicadas em vermelho.

Considerando o relatório de distribuição da qualidade do ar da CETESB, que é uma avaliação de curto prazo, as medições se encontraram majoritariamente dentro da classificação boa (N1) para todos os poluentes analisados. Apenas MP_{2,5} e MP₁₀ apresentaram algumas medições com qualidade do ar moderada (N2): julho e agosto de 2021 e maio a setembro de 2022 para MP_{2,5}, e maio a setembro de 2021 e 2022 para MP₁₀. Em setembro de 2022, MP₁₀ foi classificado como ruim (N3).

Conforme mencionado, as aferições de NO₂, NO, NO_x e SO₂ no período analisado se mantiveram em N1. Vale ressaltar que os maiores valores médios mensais de NO₂ (n = 712) foram observados entre maio e setembro de 2021 e 2022.



Fonte: CETESB; Sistema de informações da qualidade do ar – QUALAR.

Figura 2 – Valores médios mensais ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dos poluentes monitorados pela Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

A Tabela 2 resume o levantamento de dados no DATASUS para o período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 da classificação do CID-10 para doenças do aparelho respiratório (Capítulo X, J00-J99). No período analisado, foram registrados 3688 eventos relacionados a doenças respiratórias em geral, excluindo gripe por *Influenza* e COVID-19. Os meses com maior número de eventos de saúde ($>200/\text{mês}$) foram dezembro de 2021 ($n = 219$), janeiro ($n = 234$), maio ($n = 210$), julho ($n = 244$), agosto ($n = 232$), setembro ($n = 239$) e outubro de 2022 ($n = 209$).

Tabela 2 – Número de eventos de saúde registrados no SUS para doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP) no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

Lista CID-10	2021 Jan	2021 Fev	2021 Mar	2021 Abr	2021 Mai	2021 Jun	2021 Jul	2021 Ago	2021 Set	2021 Out	2021 Nov	2021 Dez	TOTAL
Outras doenças do aparelho respiratório	34	44	46	47	46	43	48	41	55	59	74	96	633
Pneumonia	16	23	48	20	18	16	34	26	28	38	37	79	383
Bronquite, enfisema e outras DPOC	4	6	9	5	2	5	13	6	12	6	9	14	91
Bronquite aguda e bronquiolite aguda	3	10	15	3	6	6	8	12	5	1	6	17	92
Asma	-	-	4	2	5	7	1	4	14	5	10	7	59
Outras infecções agudas das vias aéreas superiores	-	-	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	5
Outras doenças do nariz e dos seios paranasais	3	1	-	-	1	1	1	2	-	1	-	-	10
Outras doenças do trato respiratório superior	3	1	-	-	2	2	-	-	1	-	-	3	12
Bronquiectasia	-	-	-	2	1	-	-	-	-	1	-	-	4
Laringite e traqueíte agudas	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	3
Doenças crônicas das amígdalas e das adenóides	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	4
Faringite aguda e amigdalite aguda	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
Pneumoconiose	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Doenças do aparelho respiratório (CID: J00-99)	65	85	123	79	82	80	106	92	119	113	136	219	1299

Lista CID-10	2022 Jan	2022 Fev	2022 Mar	2022 Abr	2022 Mai	2022 Jun	2022 Jul	2022 Ago	2022 Set	2022 Out	2022 Nov	2022 Dez	TOTAL
Outras doenças do aparelho respiratório	86	58	79	74	69	66	87	77	103	85	63	66	913
Pneumonia	110	52	73	68	86	88	98	91	98	75	82	66	987
Bronquite, enfisema e outras DPOC	17	8	16	15	18	16	24	26	19	21	14	11	205
Bronquite aguda e bronquiolite aguda	14	12	12	11	27	9	20	10	3	7	12	10	147
Asma	1	-	5	2	9	9	7	17	10	15	9	4	88
Outras infecções agudas das vias aéreas superiores	1	1	-	-	-	1	5	5	4	2	-	2	21
Outras doenças do nariz e dos seios paranasais	1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	4
Outras doenças do trato respiratório superior	1	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	5
Bronquiectasia	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
Laringite e traqueíte agudas	1	-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	5
Doenças crônicas das amígdalas e das adenóides	-	1	1	1	-	1	1	-	-	1	1	-	7
Faringite aguda e amigdalite aguda	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5
Pneumoconiose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Doenças do aparelho respiratório (CID: J00-99)	234	132	187	171	210	191	244	232	239	209	181	159	2389

Obs.: Os meses com mais de 200 eventos de saúde estão destacados em negrito.

A evolução do número de eventos durante o período analisado é apresentada na Figura 3

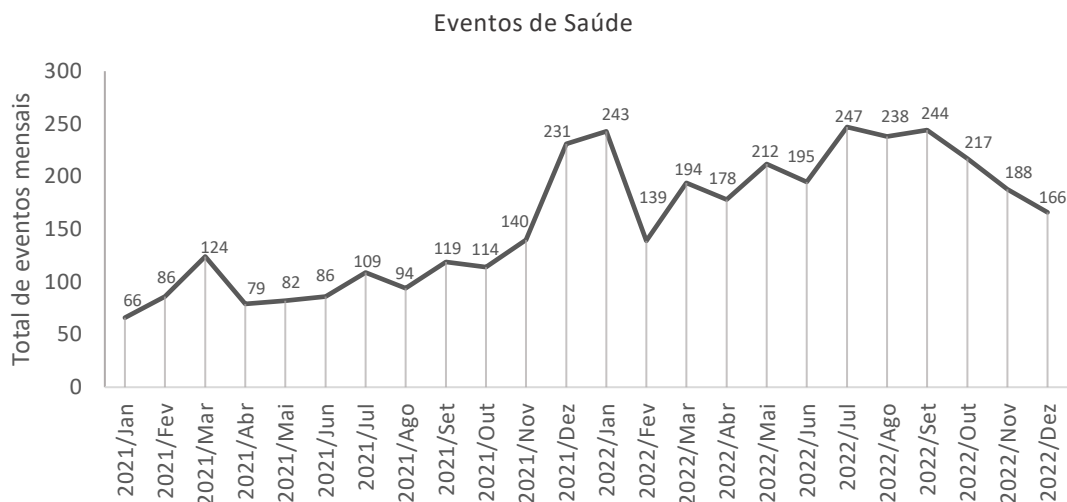


Figura 3 – Evolução do número de eventos de saúde registrados no SUS para doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP) no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

Os dados levantados de eventos do aparelho respiratório separados por faixa etária estão apresentados na Tabela 3. Os registros de eventos de saúde do aparelho respiratório foram maiores nas crianças e adolescentes (<1-19 anos, n = 1156) e na população idosa (+60 anos; n = 1549) em comparação à população adulta (20-59 anos; n = 925).

Tabela 3 – Número de eventos de saúde registrados no SUS por faixa etária para doenças do aparelho respiratório (Cap. X do CID-10) no município de Santos (SP) no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022.

CID-10: Doenças do aparelho respiratório (J00-99)

IDADE	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1 a 19 anos	27	38	49	12	24	27	35	35	35	37	39	93
20 a 59 anos	24	31	22	27	36	34	39	46	28	39	33	57
60 anos ou mais	30	33	46	36	36	26	36	64	71	69	70	85

IDADE	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1 a 19 anos	52	58	49	40	91	74	79	76	56	51	54	25
20 a 59 anos	49	32	64	40	40	34	42	55	55	50	38	10
60 anos ou mais	98	60	76	78	93	93	88	90	80	93	64	34

Em relação às emissões do poluente NOx monitorados pela CETESB, foi observada uma associação moderada e estatisticamente significativa com a concentração de NOx no ar e eventos de doenças respiratórias, como a bronquite aguda e bronquiolite aguda ($r = 0,43$; $p < 0,05$; Figura 4A) e bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas ($r = 0,44$; $p < 0,05$; Figura 4B).

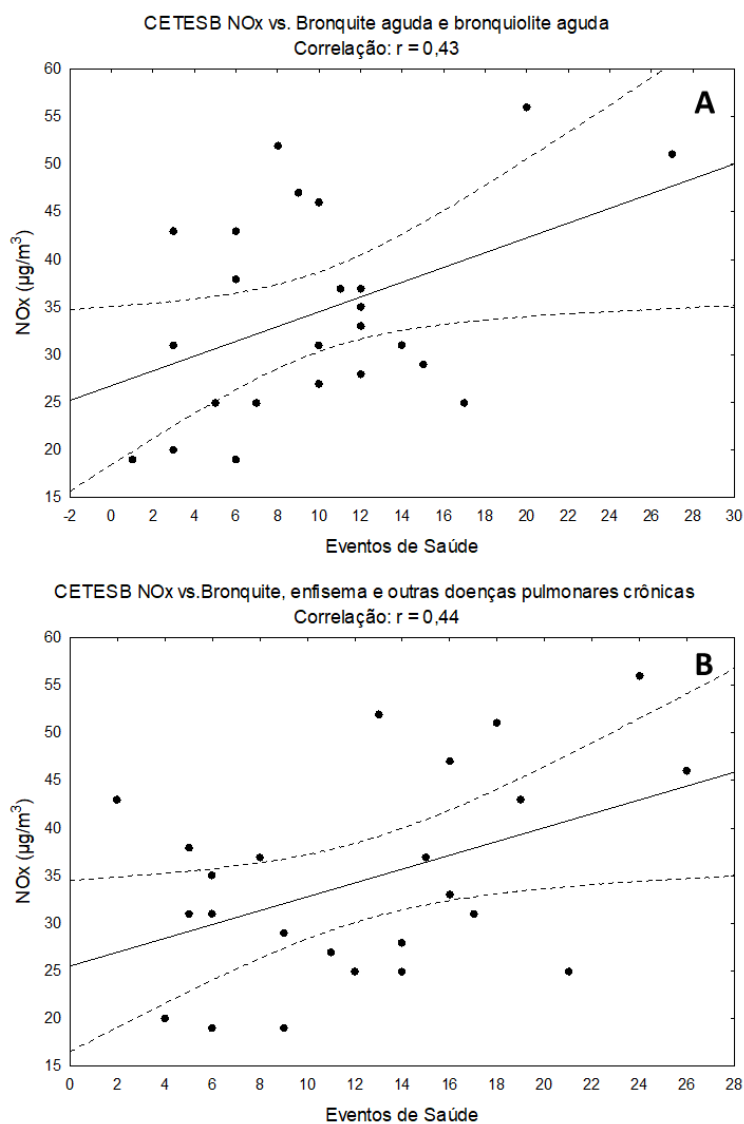


Figura 4 – Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares de (A) bronquite aguda e bronquiolite aguda e (B) bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas *segundo classificação do CID-10* para doenças do aparelho respiratório na cidade de Santos.

A Figura 5 ilustra a associação moderada e estatisticamente significativa das emissões do poluente NO monitorado pela CETESB e dos eventos de bronquite aguda e bronquiolite aguda ($r = 0,43$; $p < 0,05$).

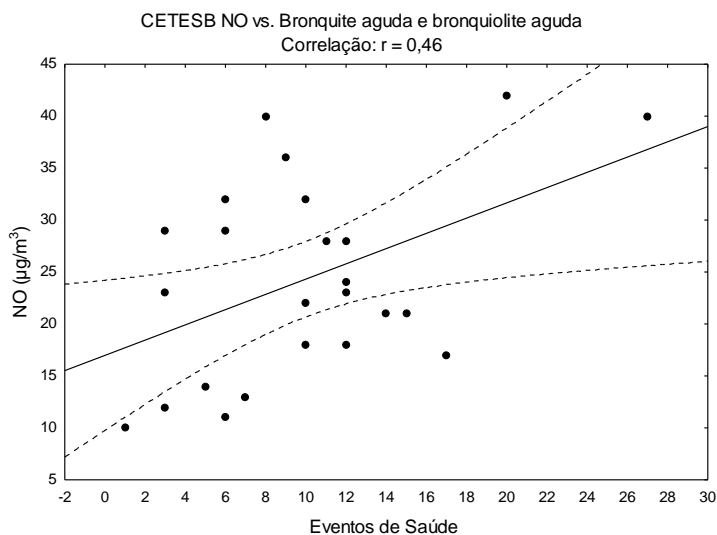


Figura 5 – Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares de bronquite aguda e bronquiolite aguda segundo classificação do CID-10 na cidade de Santos.

As variáveis dos eventos de saúde classificados no Capítulo X do CID-10 (1) pneumonia e bronquite; (2) enfisema e outras doenças pulmonares crônicas; e (3) número total de doenças do aparelho respiratório mostraram associação significativa com emissões de NO₂ ($p < 0,05$; Figura 6A, Figura 6B e Figura 6C). Os resultados revelam que os valores do poluente do ar NO₂ e o número de eventos de bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas apresentam uma associação forte ($r = 0,61$) e estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

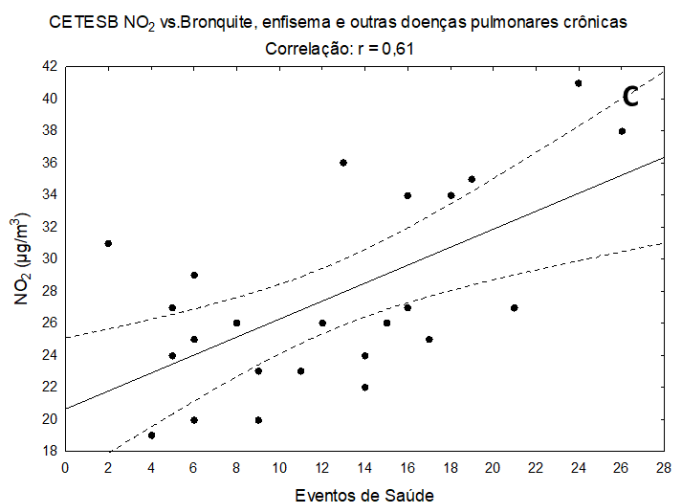
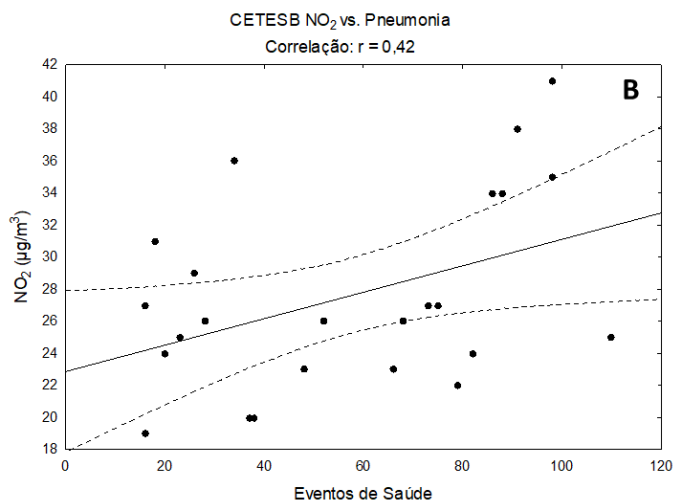
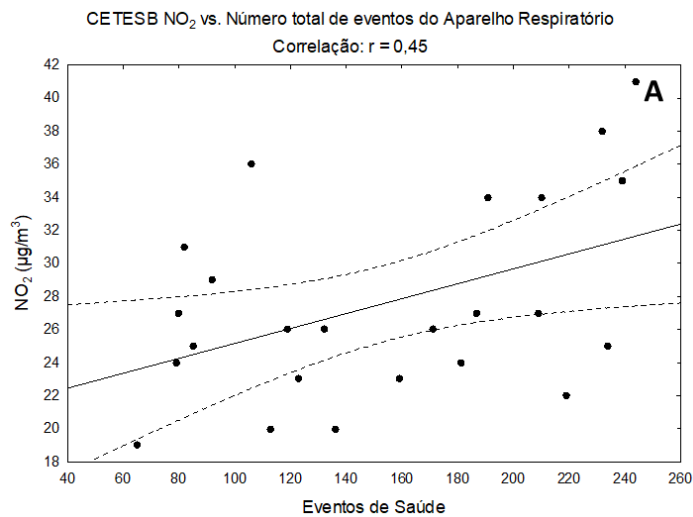


Figura 6 – Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO₂ (µg/m³) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares de (A) doenças do aparelho respiratório, (B) pneumonia e (C) bronquite, enfisema e outras doenças pulmonares crônicas segundo classificação do CID-10 na cidade de Santos.

A análise de correlação de Pearson mostrou que houve associação moderada e estatisticamente significativa ($p < 0,05$) da emissão de NO_2 no ar com o número total de eventos respiratórios no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2022 na população até 19 anos de idade ($r = 0,45$) (Figura 7).

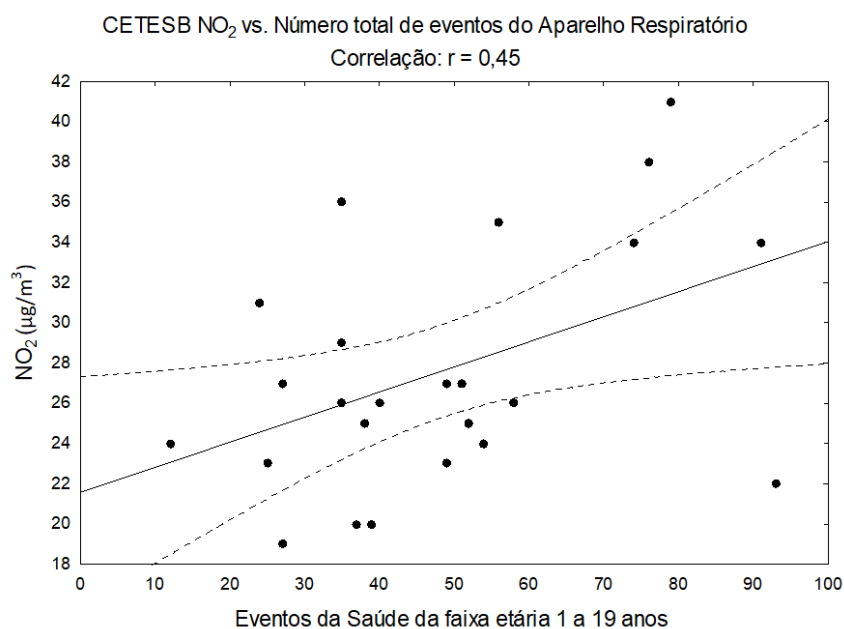


Figura 7 - Correlação de Pearson (r) entre valores mensais de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorado na Estação da CETESB “Santos – Ponta da Praia” com os eventos de saúde hospitalares na faixa etária de <1 a 19 anos.

5 PROPOSTAS

Considerando que:

- ✓ Mais de 80% do comércio mundial é transportado pelo mar em termos de toneladas¹³;
- ✓ A frota marítima mundial aumentou, aproximadamente, 284% entre 1970 e 2005 de acordo com a UNCTAD^{14,15};
- ✓ A evolução lenta das adequações normativas internacionais, há necessidade de atenção jurídica para que normativas específicas sejam elaboradas protegendo o meio ambiente e a população, como a portuária e do entorno, da poluição gerada pelos navios.
- ✓ Existe associação entre a ocorrência de eventos de saúde e a emissão de poluentes pelos navios.

Sugere-se que:

- ✓ Se instale uma estação de monitoramento da CETESB no Porto de Santos ou se desloque a estação “Santos – Ponta da Praia” para dentro da área do porto. Isso se justifica porque existe uma população de trabalhadores portuários permanentemente exposto à poluição gerada pelas ações do porto.
- ✓ A estação de monitoramento da CETESB, localizada no Porto de Santos, mensure também os poluentes emitidos pelos navios. Isso se justifica porque os indicativos de poluição atmosférica resultantes dos cálculos dos poluentes atmosféricos emitidos pelos navios (TRL) e os registros da estação “Santos – Ponta da Praia” não são os mesmos. E, assim, não é possível realizar uma análise comparativa mais detalhada da emissão de poluentes pelos navios. Além disso, as estações de monitoramento também aferem os poluentes atmosféricos emitidos por outras fontes, como caminhões, ferrovias e equipamentos de manuseio de carga, todos movidos por combustíveis fósseis^{11,12}.

6 COMENTÁRIOS FINAIS

É importante ressaltar, mais uma vez, que a proximidade física do Porto de Santos com a população aumenta a responsabilidade socioambiental do Complexo Portuário, sua regulamentação e fiscalização⁵. Deve-se lembrar que tanto a população de trabalhadores portuários como a do entorno estão permanentemente em contato com os poluentes gerados pela atividade portuária e, portanto, sujeitas as consequências do contato com esses poluentes.

REFERÊNCIAS

- 1 Santos Port Authority. Relatório anual de 2022. Santos. 2023 [internet]. [Acesso em 01 de ago. 2023]. Disponível em <https://www.portodesantos.com.br/informacoes-financeiras/relatorios-anuais/>.
- 2 Lloyd’s List. One Hundred Ports. 2023 [internet]. [Acesso em: 01 ago.2023 01 de ago.2023]. Disponível em: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/one-hundred-container-ports-2023>.
- 3 Mattos AM. Os novos limites dos espaços marítimos nos trinta anos da convenção das nações unidas sobre o direito do mar. In: Beirão AP, Pereira ACA, organizadores. Reflexões sobre a Convenção do Direito do Mar. Brasília: FUNAG, 2014. p. 21-66.

- 4 Sorte S, Arunachalam S, Naess B, Seppanen C, Rodrigues V, Valencia A et al. Assessment of source contribution to air quality in an urban area close to a harbor: Case-study in Porto, Portugal. *Sci Total Environ*. 2019 Apr 20;662:347–360.
- 5 Santos THD. Relação porto-cidade: sustentabilidade Porto de Santos. Santos, SP. Dissertação [Mestrado]. Universidade Católica de Santos; 2020. 107p.
- 6 International Marine Organization [Internet]. Second IMO GHG Study. 2009. [Acesso em 22 de julho de 2022.] Disponível em: <https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/SecondIMOGHGStudy2009.pdf>.
- 7 Sorte S, Arunachalam S, Naess B, Seppanen C, Rodrigues V, Valencia A et al. Assessment of source contribution to air quality in an urban area close to a harbor: Case-study in Porto, Portugal. *Sci Total Environ*. 2019 Apr 20;662:347–360.
- 8 Mota CR. Contratos marítimos de transporte de mercadorias, na navegação liner, e a responsabilidade por dano ao meio ambiente marinho. Fortaleza, CE. Dissertação [Mestrado]. Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará; 2017. 144p.
- 9 Bailey B, Plenys T, Solomon GM, Campbell TR, Feuer GR, Masters J et al. Harboring Pollution: Strategies to Clean Up U.S. Ports [Internet]. 2004. 97pp. [Acesso em 20 de julho de 2022]. Disponível em: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/ports2.pdf>.
- 10 Sarra SR, Mülfarth RCK. A poluição atmosférica na cidade de Santos (Estado de São Paulo - Brasil) e suas repercussões para a saúde / Atmospheric pollution in the city of Santos (State of São Paulo - Brasil) and its impacts on health. *Braz. J. Develop*. 2021 Nov 4;7(11):101963-101981.
- 11 Hui-Huang T, Wang YM. Influence of vessel upsizing on pollution emissions along Far East-Europe trunk routes. *Environ Sci Poll Res*. 2022;29:65322–65333.
- 12 Corbett, J.J. and Koehler, H.W. Updated Emissions from Ocean Shipping. *Journal of Geophysics Research*. 2003;108(D20):4650.
- 13 The International Council on Clean Transportation [Internet], Air Pollution and Greenhouse Gas Emissions from Oceangoing Ships: Impacts, Mitigation Options and Opportunities for Managing Growth. 2007. [Acesso em 20 de julho de 2022]. Disponível em: https://theicct.org/sites/default/files/publications/oceangoing_ships_2007.pdf.
- 14 Hulskotte JHJ, Denier van der Gon HAC. Fuel consumption and associated emissions from seagoing ships at berth derived from an on-board survey. *Atmos Environ*. 2010;44(9):1229–1236.
- 15 Bijwaard GE, Knapp S. Analysis of ship life cycles – The impact of economic cycles and ship inspections. *Mar Policy*. 2009; 33(2):350–369.