

ANÁLISE DA PREVALÊNCIA DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS DE PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO DE SANTOS

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.037-173>

Rosane Vianna Gonzalez

Doutora em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professora de fisioterapia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)

Alfésio Luís Ferreira Braga

Doutor em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professor do curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva de Santos (UNISANTOS)

Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona

Doutora em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professora do curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva de Santos (UNISANTOS)

Ricardo Toshio Enohi

Doutor em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professor de fisioterapia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)

Valdilene Silva de Carvalho

Mestre em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professora do curso Graduação em Saúde Coletiva de Santos (UNISANTOS)

Micheli Darque Pinheiro

Doutora em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professor do curso de Graduação em Saúde Coletiva de Santos (UNISANTOS)

Rogério Rocha Lucena

Doutor em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professor do curso medicina da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP)

Lourdes Conceição Martins

Doutora em Saúde Coletiva na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS)
Professor do curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva de Santos (UNISANTOS)

RESUMO

Objetivo. Analisar a prevalência de sintomas respiratórios de praticantes de exercício físico de Santos. **Métodos.** Estudo transversal, realizado através do registro de dois questionários auto aplicados, sendo um de dados sociodemográficos e o outro questionário validado European Community Respiratory Health Survey (ECRHS) para a avaliação dos sintomas respiratórios. Análises descritivas, de todas as variáveis, modelo de regressão logística univariado e múltiplo para avaliar o risco de exposição e análise da dinâmica espacial. O nível de significância foi de 5%. **Resultados.** Observou-se uma Exposição a umidade mofo (OR= 2,38; IC95%: 1,31; 4,30), e Ensino superior (OR=6,96; IC95%: 2,21; 21,45) são fatores conjuntamente significativos para rinite. Com relação as respostas do questionário ECRHS, temos que quem mora na Ponta da Praia tem 2,43 (IC95%: 1,05; 5,64) vezes mais chance de ter sibilos do que quem mora em outra região de Santos. A análise da dinâmica espacial demonstra uma prevalência maior de sintomas respiratórios em moradores da Ponta da Praia. **Conclusão.** A

exposição à poluição do ar desempenha um papel importante nos sintomas respiratórios como rinite e sibilos dos praticantes do exercício físico, na região do Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças, Ponta da Praia, na cidade de Santos.

Palavras-chave: Estudo transversal. Poluição do ar. Exercício físico. Sintomas respiratórios. Rinite.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição do ar é um problema ambiental crítico que afeta a saúde humana e a qualidade de vida. Fontes de poluição do ar incluem emissões de veículos, indústrias, e queima de combustíveis fósseis. Estudos recentes indicam que a exposição a poluentes atmosféricos, como partículas finas (PM_{2.5}), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃), está associada a um aumento do risco de doenças respiratórias e cardiovasculares (WHO, 2022).

Cerca de 99% da população mundial vive em locais onde os níveis de poluentes atmosféricos excedem os limites aceitáveis de qualidade do ar, expondo a população aos seus efeitos deletérios, sendo considerada uma preocupação mundial de saúde pública para a Organização Panamericana de Saude (OPAS, 2022).

Os prejuízos causados pela poluição do ar são cada vez mais preocupantes, como descrito pela OPAS (2022), o ar poluído é considerado um dos principais riscos ambientais para a saúde e é um grave problema que precisa ser discutido em várias frentes e são poucas as cidades com níveis adequados de qualidade do ar. A poluição do ar é uma ameaça invisível em relação à saúde e que, além disso, gera um grande impacto econômico.

O Ministério da Saúde (MS), afirma que os benefícios da prática do exercício físico são inúmeros e como isso, melhora a capacidade aeróbia e a função física, da mesma forma, também reforça a melhora da aptidão cardiorrespiratória, porém quando realizados em locais com altos níveis de exposição à poluição podem ocasionar danos para a saúde (BRASIL, 2022).

Como aponta o Ministério do Meio Ambiente (MMA) a qualidade do ar é fundamental para o bem-estar de toda a sociedade e desde 2019 é prioridade do MMA cuidar da qualidade do ar e da saúde de mais de 80% dos brasileiros, que hoje estão concentrados nos centros urbanos. Se a qualidade do ar nas grandes cidades continuar piorando, haverá um aumento da incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias, mesmo entre pessoas saudáveis que praticam o exercício físico (MMA, 2020).

A qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição e intensidade das emissões de poluentes atmosféricos, topografia, ocupação do solo, condições meteorológicas que dificultam a dispersão dos poluentes ocasionando aumento nos níveis de concentração dos mesmos, que podem ser observados pelas redes de monitoramento da qualidade do ar, segundo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2022).

RAE KIM et al., (2021) afirmam que juntamente com o treinamento aeróbio, melhora a complacência e a reatividade dos vasos sanguíneos, a função imunológica sistêmica e o débito cardíaco. Entretanto, a poluição do ar é um obstáculo ao exercício ativo, onde muitos indivíduos que realizam exercício físico em locais com alta concentração de poluentes correm o risco de terem sua saúde respiratória e cardiovascular comprometida.

Para os mesmos autores, os impactos da exposição à poluição do ar podem ser agravados durante períodos de respiração mais rápida ou profunda, por exemplo, durante a prática de exercícios físicos, pois quando há maior taxa de troca de ar e, conseqüentemente, o aumento do volume do ar inspirado, fazendo com que os poluentes penetrem no trato respiratório, com maior intensidade sem contar o notável impacto negativo na qualidade de vida dos praticantes do exercício físico.

Os impactos da exposição podem ser agravados durante períodos de respiração mais rápida ou profunda, por exemplo, durante a prática de exercícios físicos, pois quando há maior taxa de troca de ar e, conseqüentemente, o aumento do volume do ar inspirado, fazendo com que o SO₂ penetre no trato respiratório, com maior intensidade (CETESB, 2023).

O presente estudo tem como objetivo principal analisar a saúde respiratória dos praticantes de atividade física moradores do bairro Ponta da Praia, um bairro muito próximo do porto, onde os praticantes estão expostos a uma região com altos níveis de poluentes do ar.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se um estudo transversal, através do registro de dois questionários auto aplicados, sendo um de dados sociodemográficos e o outro questionário validado European Community Respiratory Health Survey (ECRHS) para a avaliação dos sintomas respiratórios. O estudo foi aprovado pelo comite de ética em pesquisa da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS).

Foi realizado na cidade de Santos, São paulo - Brasil. A área total da cidade é de 281.033 km², área insular de 39,4 km², área continental de 231,6 km², com uma população total de 414.029 mil habitantes, segundo o Instiuto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

A cidade de Santos tem o maior porto da América Latina, é responsável pelo transbordo de mais de um quarto da balança comercial brasileira, conta com uma área de 3.700.000 m² na margem direita (Santos) e 4.000.000 m² na margem esquerda (Guarujá), totalizando uma extensão de cais de 13 quilômetros (PORTO DE SANTOS, 2021).

O Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças está localizado no bairro da Ponta da Praia, município de Santos e próximo ao porto de Santos, com uma extensão de cais de 16 km e u ma área útil total de 7,8 milhões de m² (EMBRAPA, 2020).

A amostra foi calculada baseada na prevalência de doenças respiratórias na população brasileira de 20% (J. BRAS. PNEUMOL, 2006; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010), com um poder de 80%, nível de significância de 5% e um delta de 5%, ou seja, a prevalência pode variar entre 15% e 25%, considerando-se um total de 2.000 praticantes de exercício físico no Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças, acrescentando-se 20% devido a possíveis perdas, chegou-se a um total amostral de n= 240 indivíduos.

Foram selecionados adultos acima de 18 anos, de ambos os sexos, praticantes de exercício físico, moradores da cidade de Santos há pelo menos 1 ano, no Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças.

Os participantes responderam ao questionário via e-mail pelo google forms, WhatsApp e presencialmente, após terem assinado o Termo de consentimento livre e esclarecido. Foram considerados asmáticos os indivíduos que tiveram 4 ou mais respostas positivas às questões do ECRHS, segundo critérios testados e validados. E, rinite ou alergia nasal aqueles que responderam “Sim” a questão “Você tem alguma alergia no nariz, ou rinite alérgica?”

Neste estudo, as variáveis dependentes foram rinite, asma e os sintomas respiratórios. As variáveis independentes foram as sociodemográficas, bloco alergênicos, bloco saúde, bloco exercício físico, bloco exercício físico pós pandemia e sintomas respiratórios.

Foi realizada a análise descritiva de todas as variáveis do estudo transformadas em qualitativas e apresentadas em termos de seus valores absolutos e relativos (CALLEGARI-JACQUES, 2009).

Para avaliar o risco de exposição foi utilizado o modelo de regressão logística univariado e múltiplo e análise da dinâmica espacial. Foi realizada a análise de regressão logística univariado e múltipla por blocos onde as variáveis foram agrupadas por semelhança de características.

No modelo univariado de cada bloco, as variáveis que apresentaram nível de significância menor de 20% ($p < 0,20$) foram testadas no modelo múltiplo por bloco, ficando no modelo final apenas as variáveis que apresentaram nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

A análise de regressão logística múltipla foi realizada pelo método Stepwise. (KLEINBAUM, KUPPER, NIZAM, 2008). O nível de significância foi de 5% e o pacote estatístico utilizado foi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versão 24.0) for windows.

A análise de dinâmica espacial foi realizada pelo Quantum GIS (QGIS) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral, e tem como função criar, editar, visualizar, analisar e publicar dados geoespaciais e determinantes e agravos à saúde que podem ser utilizados, além da detecção, para eliminações de situações problemáticas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

O nível de significância adotado foi de 5% e os pacotes utilizados foram o SPSS versão 24.0 para windows e o Qgis 14.

Por se tratar de uma trabalho utilizando dados secundários e de domínio público, o presente estudo está aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Número do Parecer: 4.362.920, de acordo com a Resolução nº466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

3 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a análise descritiva das variáveis faixa etária, grupo local, sexo, corescolaridade e profissão. Observa-se que a maior parte dos participantes moram na Ponta da Praia, adultos, sexo feminino, da cor branca, com ensino superior, com companheiros e atuantes.

TABELA 01: Análise descritiva dos dados sociodemográficos dos praticantes do exercício físico, Santos, 2022.

	Nº	%
Grupo local		
Ponta da Praia	171	71,5
Outros	69	28,5
Faixa etária		
Adultos (18 a 59 anos)	148	61,7
Idosos (acima de 60 anos)	92	38,3
Gênero		
Feminino	138	57,5
Masculino	102	42,5
Cor		
Amarela/Oriental	2	0,8
Indígena	2	0,8
Negra	15	6,3
Parda	58	24,2
Escolaridade		
Ensino Fundamental	29	12,1
Ensino Médio	64	26,7
Ensino Superior	108	45,0
Pós-graduação	39	16,3
Profissão		
Do Lar	15	6,3
Aposentado(a)	55	22,9
Atuante	170	70,8
Estado conjugal atual		
Com companheiro (a)	142	59,2
Sem companheiro (a)	98	40,8

A tabela 2 apresenta os fatores de risco e intervalo de confiança para rinite em praticantes do exercício físico, no modelo univariado. Observa-se, que exposição a poeira/pó aumenta a chance de sintomas de rinite em praticantes do exercício físico em 1,99 (IC95%: 1,13-3,47); e umidade/mofo em 2,11 (IC95%: 1,22-3,64).

TABELA 02. Análise de regressão logística dos materiais alergênicos dos praticantes do exercício físico relacionados aos sintomas de rinite.

	Rinite	Univariada		
	OR	IC95%		p-value&
Poeira Pó				
Não	1,00	—	—	
Sim	1,99	1,13	3,47	0,01
Animal				

Não	1,00	—	—	
Sim	1,46	0,87	2,46	0,15
Umidade e Mofo				
Não	1,00	—	—	
Sim	2,11	1,22	3,64	<0,001

A tabela 03 apresenta os fatores de risco e intervalo de confiança para rinite em praticantes do exercício físico, no modelo múltiplo. Observa-se que a exposição a umidade mofo em 2,38; (IC95%: 1,31; 4,30), e Ensino superior em 6,96 (IC95%: 2,21; 21,45) são fatores conjuntamente significativos para rinite.

TABELA 03: Análise de regressão logística múltipla das variáveis significativas relacionados aos sintomas de rinite umidade e mofo, grau de escolaridade.

		Rinite	Múltipla		
		OR	IC95%		p-value&
Gênero					
Masculino		1,00			
Feminino		0,50	0,29	0,89	0,18
Umidade mofo					
Não		1,00			
Sim		2,38	1,31	4,30	0,04
Escolaridade					
Fundamental		1,00			
Ensino Superior		6,96	2,21	21,45	0,01

Observa-se, na análise de regressão logística univariada para sintomas respiratórios (tabela 4), que fumar aumenta em 3,53 (IC95%: 1,02- 12,16) a chance de ter sibilos com relação a quem não fuma; e quem mora na Ponta da Praia (Porto) tem 2,32 (IC95%: 1,01 - 5,34) vezes mais chance de ter sibilos do que quem não mora.

TABELA 04: Análise de regressão logística univariada dos sintomas de sibilos e chiado nos últimos 12 meses.

	Sibilos	Univariada		
	OR	IC95%		p-value&
Cola/adesivos				
Não	1,00	—	—	
Sim	1,88	0,76	4,60	0,16
Você fuma				
Não	1,00	—	—	
Sim	3,53	1,02	12,16	0,04
Grupo local				

Outros bairros	1,00	—	—	
Ponta da Praia	2,32	1,01	5,34	0,04

Com relação ao sintoma de sibilos, o modelo de regressão logística múltipla, demonstrou na tabela 5, que morar na ponta da Praia (Porto), ter carpete/tapete em casa e fumar são fatores de risco conjuntamente relacionados com o sintoma de sibilos. Onde quem mora na Ponta da Praia tem 2,43 (IC95%: 1,04- 5,65) vezes mais chance de ter sibilos do que quem mora em outras regiões; ter tapete e carpete em casa tem 2,81 (IC95%: 1,00 – 7,86) mais chance de ter sibilos do que quem não tem carpete/tapete, e ser fumante aumenta a chance de ter sintomas de sibilos em 4,07 (IC95%: 1,12 – 14,80).

TABELA 05: Análise de regressão logística múltipla dos sintomas de sibilos.

	Sibilos		Múltipla	
	OR	IC 95%		p-value&
Grupo local				
Outros	1,00			
Ponta da Praia	2,43	1,04	5,65	0,04
Tapete/Carpete				
Não	1,00			
Sim	2,81	1,00	7,86	0,04
Voce fuma?				
Não	1,00			
Sim	4,07	1,12	14,80	0,03

A utilização de análise espacial de dados em saúde foi uma importante estratégia para compreensão da dinâmica das prevalências de sintomas respiratórios de praticantes do exercício físico no Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças, na cidade de Santos, comparando os bairros da Ponta da Praia e outros.

Foi considerado dos desfechos para rinite e sibilos e sua distribuição no bairro Ponta da Praia com relação aos outros bairros.

Dentre os participantes do estudo, foram identificados:

- 92 com rinite no bairro Ponta da Praia
- 27 com sintomas de sibilos no bairro Ponta da Praia
- 119 com rinite e sintomas de sibilos, nos bairros Ponta da Praia e outros

O Georreferenciamento dos participantes com rinite e sibilos, nos bairros Ponta da Praia e outros (*KERNEL*) (Figura 1).

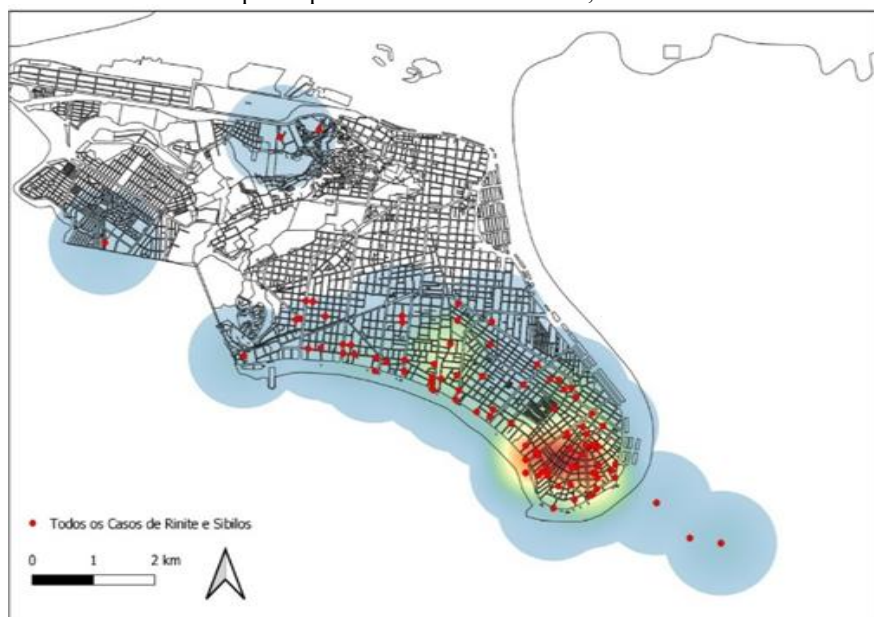
Na aplicação do teste de autocorrelação espacial, detectou-se valores positivos, ou seja, há uma dependência entre as unidades de análises que influenciam o padrão das doenças respiratórias como rinite e sibilos e poluição do ar de forma dinâmica, apontando que está de algum modo associado a prática do exercício físico e sua localização pela proximidade do porto.

As prevalências mais elevadas foram encontradas no bairro Ponta da Praia para rinite e sintomas de sibilos, associadas a maiores concentrações para o bairro da Ponta da praia, pela sua proximidade com o porto de Santos.

O mapa de densidade de *Kernel* (Figura 1) ou mapa de calor, dentro do Qgis, é utilizado na área da saúde para mostrar através de dados pontuais, onde está mais concentrado e mais disperso e mostra também a densidade de pontos dentro de um raio de abrangência.

O arquivo vetorial de pontos, que são os limites dos bairros de Santos, SIRGAS 2000, UTM pela Prefeitura Municipal de Santos.

FIGURA 01: Georreferenciamento dos participantes com rinite e sibilos, nos bairros Ponta da Praia e outros (*kernel*).



Autores, 2023.

Observa-se que os de cor vermelha representam aqueles com os bairros com a doenças respiratórias (rinite e sibilos) elevada. Nos bairros que estão na cor branca existe baixa concentração de rinite e sibilos. Nos bairros, em azul tem uma média concentração de rinite e sibilos.

4 DISCUSSÃO

Os dados obtidos no presente estudo demonstram que a maioria dos participantes moram na Ponta da Praia, adultos, sexo feminino, da cor branca, com ensino superior, com companheiros e atuantes. O presente estudo mostrou que no período avaliado, de março de 2022 a julho de 2022, houve uma associação significativa entre exposição à poluição do ar e doenças respiratórias como rinite e

sibilos em praticantes do exercício físico no Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças localizado na Ponta da praia.

Com relação aos resultados obtidos, possíveis discrepâncias podem ser explicadas por diferenças geográficas, pois os estudos diferem em termos de populações amostradas, faixas etárias, definições de caso e exposição e técnicas analíticas utilizadas. Os poluentes atmosféricos continuam a ser um fator que contribui para o aumento de casos de rinite e sibilos.

O presente estudo teve algumas limitações; a primeira é inerente ao próprio projeto, pois se tratou de um estudo transversal e, portanto, utilizou dados primários que serve para avaliar de maneira rápida os resultados através de questionários via *google forms*, *WhatsApp* e presencialmente.

Compreender a relação entre o efeito da poluição do ar nas doenças respiratórias como rinite e sibilos, em praticantes do exercício físico no Complexo Esportivo Rebouças é um avanço no conhecimento que possibilita políticas de intervenções diferenciadas para todos os praticantes do local e de bairros que também encontram-se próximo à região portuária da cidade.

Resultados semelhantes aos nossos foram encontrados em outros estudos conduzidos por SHI E SUN (2022), onde avaliaram sistematicamente o efeito da exposição à poluentes atmosféricos na função pulmonar de praticantes de exercícios. A meta-análise mostrou que a exposição à poluentes do ar, não tem efeito significativo na Capacidade vital forçada expiratória (CVF), volume expiratório forçado nos primeiros segundos (VEF₁) e Pico de fluxo expiratório (PFE) dos praticantes ($p > 0,05$); mas pode aumentar significativamente o nível de Nitrato de ferro (FeNo) dos praticantes.

A exposição aos poluentes atmosféricos pode causar inflamação alérgica das vias aéreas, aumentando os níveis de FeNo em populações exercitadas e afetando adversamente a saúde humana. A prática de exercícios físicos em ambientes com alta concentração de poluentes pode trazer riscos significativos à saúde.

Segundo uma revisão de estudos por a exposição a poluentes durante o exercício pode exacerbar os efeitos adversos desses poluentes, já que a atividade física aumenta a taxa de ventilação e, conseqüentemente, a quantidade de poluentes inalados (TAINIO et al., 2021).

Um outro estudo considera que a poluição do ar é uma prioridade ambiental no setor portuário europeu. Por isso, muitas preocupações quanto aos resultados sobre a poluição e a saúde adversos que ocorrem devido a exposição do ar relacionados as operações de grandes portos na Europa que têm um impacto ambiental significativo, muitas vezes não avaliado e nem mensurado devido a restrições orçamentárias (SIROKA et al. 2021).

Os poluentes aéreos aumentam a presença de radicais livres não neutralizados pelas defesas antioxidantes aumenta a resposta inflamatória com a liberação de células e mediadores inflamatórios (citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão) que atingem a circulação sistêmica, levando a uma

inflamação subclínica com repercussão não somente no sistema respiratório, mas também causando efeitos sistêmicos (SANTOS et al., 2021).

Na pesquisa de QIN et. al, (2019), os autores explicam que através de seu estudo onde o objetivo foi avaliar a influência da exposição à poluição do ar e exercícios ao ar livre. As estimativas do efeito combinado da exposição à poluição do ar e exercícios ao ar livre foram calculadas na meta-análise.

Seis estudos abordaram a exposição ao O³ e dez à exposição ao MP, sete estudos relataram que a exposição à poluição do ar durante o exercício físico foi associada a um risco aumentado a inflamação das vias aéreas e a diminuição da função pulmonar. Seis estudos demonstraram que a exposição à poluição do trânsito ou alta MP durante o exercício, pode contribuir para as alterações na pressão arterial, função sistêmica da artéria do conduto e função microvascular.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos esforços para reduzir os níveis de emissão de poluentes nas últimas décadas na cidade de Santos, as concentrações de poluentes analisadas no período estudado mostraram que os efeitos da poluição do ar na saúde respiratória dos praticantes do exercício físico, ainda são mensuráveis e significativos.

Portanto, recomenda-se que esforços sejam intensificados na busca dos menores níveis de concentração da poluição do ar para minimizar os efeitos adversos da exposição aos poluentes atmosféricos aos praticantes do exercício físico no Complexo Esportivo e Recreativo Rebouças (Ponta da Praia). Verificou-se a participação de materiais considerados alergênicos nas moradias dos participantes, com associação entre exposição à poeira/pó e exercício físico. Como também houve associação entre possuir brinquedo de pelúcia e exercício físico, com maior predominância em indivíduos do sexo feminino.

Avaliando o Georreferenciamento (Figura 1), a dinâmica espacial demonstra que os casos de rinite e sibilos entre os praticantes do exercício físico se concentram, dentro do bairro da Ponta da Praia, em localidades próximas à região portuária. Ponderando que o presente estudo foi efetuado, com dados oriundos da Estação de Monitoramento da CETESB que se encontra ao lado do Complexo Esportivo Rebouças. Portanto, permitiu capturar de maneira oficial e direcionada as informações dos poluentes presentes na pluma da atmosfera.

É crucial que políticas públicas sejam implementadas para melhorar a qualidade do ar e que as pessoas sejam informadas sobre os riscos potenciais de praticar exercícios em áreas altamente poluídas. Medidas como a criação de zonas de baixa podem ajudar a reduzir a exposição à poluição do ar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia de atividade física para a população brasileira. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/ecv/publicacoes/guia-de-atividade-fisica-para-populacao-brasileira/view>. Acesso em: 9 out. 2024.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Guia técnico para o monitoramento e avaliação da qualidade do ar. Brasília, DF: MMA, 2020. 136 p. il. color. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/ar-puro/GuiaTecnicoParaQualidadedoAr.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Abordagens espaciais na saúde pública. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf. Acesso em: 25 nov. 2024.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009. p. 255.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Avaliação da qualidade do ar no município de Santos, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/08/Ficha-de-Informacao-RQAR-2023.pdf>. Acesso em: 12 out. 2024.

COMPLEXO PORTUÁRIO DE SANTOS. 2021. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/o-porto-de-santos/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CONAMA. Guia técnico e Monitoramento da qualidade do ar. 2022. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/conama-em-pauta/91-guia-tecnico-para-o-monitoramento-e-avaliacao-da-qualidade-do-ar>. Acesso em: 7 jan. 2025.

ECRHS. European Community Respiratory Health Survey. Disponível em: <http://www.ecrhs.org/default.html>. Acesso em: 22 nov. 2024.

EMBRAPA TERRITORIAL. Sistema de Inteligência Territorial Estratégica da Macrologística Agropecuária Brasileira (SITE-MLog). Campinas, 2020. Disponível em: www.embrapa.br/macrologistica/sistemadeinteligenciateritorialestrategica. Acesso em: 28 out. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/santos/panorama>. Acesso em: 20 nov. 2024.

JORNAL BRASILEIRO DE PNEUMOLOGIA. IV Diretrizes para o manejo da asma. J. Bras. Pneumol., v. 32, n. 7, p. 447-474, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v32s7/02.pdf>. doi: 10.1590/S1806-37132006001100002. Acesso em: 15 out. 2024.

KLEINBAUM, D. G.; KUPPER, L. L.; MULLER, K. E.; NIZAM, A. Applied regression analysis and other multivariable methods. Belmont: Duxbury Press, 2008.

OPAS. Organização Pan-americana da Saúde. Novos dados da OMS revelam que bilhões de pessoas ainda respiram ar insalubre. 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/4-4-2022-novos-dados-da-oms-revelam-que-bilhoes-pessoas-ainda-respiram-ar-insalubre>. Acesso em: 31 out. 2024.

QIN, F.; YAN, G. Y.; WANG, S. T.; DONG, Y. N.; XU, M. X.; WANG, Z. W.; ZHAO, J. X. Exercise and air pollutants exposure: A systematic review and meta-analysis. *Life Sci.*, v. 1, n. 218, p. 153-164, 2019. doi: 10.1016/j.lfs.2018.12.036. Epub 2018 Dec 21. PMID: 30582950. Acesso em: 10 nov. 2024.

RAE KIM, H.; YI, O.; HONG, Y. C. Seasonal effect of PM 10 concentrations on mortality and morbidity in Seoul, Korea: a temperature-matched case-crossover analysis. *Environmental Research*, v. 110, n. 1, p. 89-95, 2021.

SANTOS, U. D. P.; ARBEX, M. A.; BRAGA, A. L. F.; MIZUTANI, R. F.; CANÇADO, J. E. D.; TERRA-FILHO, M.; CHATKIN, J. M. Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 47, 2021. <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20200267>. Acesso em: 1 dez. 2024.

SHI, P.; SUN, J. Y. Effects of air pollutant exposure on lung function in exercisers: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, v. 26, n. 2, p. 462-470, 2022. doi: 10.26355/eurrev_202201_27871. PMID: 35113422. Acesso em: 9 nov. 2024.

SIROKA, M.; PILIČIĆ, S.; MILOSEVIC, T.; LACALLE, I.; TRAVEN, L. A novel approach for assessing the ports environmental impacts in real time: The IoT based port environmental index. *Ecological Indicators*, v. 120, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106949>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20308888>. Acesso em: 12 nov. 2024.

TAINIO, M.; JOVANOVIĆ, A. Z.; NIEUWENHUIJSEN, M. J.; HU, L.; DE NAZELLE, A.; AN, R.; GARCIA, L. M. T.; GOENKA, S.; ZAPATA-DIOMEDI, B.; BULL, F.; SÁ, T. H. Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence. *Environ. Int.*, v. 147, 2021. doi: 10.1016/j.envint.2020.105954. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33352412/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Novas Diretrizes Globais da qualidade do ar. 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/22-9-2021-novas-diretrizes-globais-qualidade-do-ar-da-oms-visam-salvar-milhoes-vidas>. Acesso em: 12 dez. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Ambient (outdoor) air pollution. 2022. Genebra. Disponível em: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Acesso em: 31 nov. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Genebra, 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.