

# Morbidade e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar

## Morbidity and mortality from cardiorespiratory diseases associated with air pollution

### Morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias asociadas con la contaminación del aire

Recebido: 12/02/2022 | Revisado: 19/02/2022 | Aceito: 28/02/2022 | Publicado: 08/03/2022

**Daniellen Brunetto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8354-0296>  
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil  
E-mail: [daniellenbtt@gmail.com](mailto:daniellenbtt@gmail.com)

**Vitória Loss**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3483-0742>  
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil  
E-mail: [vitorialoss@hotmail.com](mailto:vitorialoss@hotmail.com)

**Samuel Spiegelberg Zuge**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0420-9122>  
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil  
E-mail: [samuel.zuge@unochapeco.edu.br](mailto:samuel.zuge@unochapeco.edu.br)

**Maria Assunta Busato**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0043-7037>  
Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Brasil  
E-mail: [assunta@unochapeco.edu.br](mailto:assunta@unochapeco.edu.br)

#### Resumo

Os gases poluentes emitidos pelas indústrias de extração, transformação, focos de calor e frota veicular das cidades geram sérias repercussões na saúde, principalmente doenças do sistema cardiorrespiratório. O objetivo do estudo foi identificar os índices de morbidade e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar no Brasil e em Santa Catarina no período de 2008 a 2019. Trata-se de um estudo quantitativo analítico, com desenho ecológico de séries temporais. Foram utilizados dados disponíveis no Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS), sendo incluídos todos os casos de internações e óbitos de crianças menores de cinco anos de idade, adultos maiores de 40 anos e idosos acometidos por doenças cardiorrespiratórias como asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumonia e infarto agudo do miocárdio. Para avaliação dos dados, utilizaram-se cálculos de prevalência e percentual e teve como base de análise os indicadores de efeito adotados pelo Vigiante, preconizado pelo Ministério da Saúde. Tanto no cenário brasileiro quanto em Santa Catarina, os resultados mostraram que os idosos foram os mais afetados por doenças cardiorrespiratórias no período estudado, sendo que a pneumonia foi a patologia com maior prevalência, com 176,4 óbitos a cada 1000 internados no Brasil e 154,2 óbitos a cada 1000 internados em Santa Catarina. Considerando o infarto agudo do miocárdio, o Norte brasileiro e o Sul catarinense apresentaram as maiores prevalências, com 129,1 e 128,4 respectivamente. Os índices elevados de morbimortalidade das doenças estudadas estão relacionados com regiões que possuem forte envolvimento com atividades poluentes.

**Palavras-chave:** Poluentes atmosféricos; Doenças respiratórias; Infarto do miocárdio.

#### Abstract

The pollutant gases emitted by extraction and transformation industries, hotspots and vehicle fleet in the cities result in serious repercussions on health, especially in the cardiorespiratory system diseases. The aim of this study was to identify the morbidity and mortality rates from respiratory diseases associated with air pollution in Brazil and Santa Catarina between 2008 and 2019. It's an analytical quantitative study, with an ecological time series design. The data used was available at the Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS), including all cases of hospitalizations and deaths of children under five years of age, adults over 40 years and elderly people over 65 years, affected by respiratory diseases such as asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), pneumonia and acute myocardial infarction. Prevalence and percentage calculations were used to analyze the data and the basis for evaluation were the effect indicators adopted by Vigiante, recommended by the Ministry of Health. Both in the Brazilian scenario and in Santa Catarina, the results show that the elderly was the most affected, and pneumonia was the pathology with the highest prevalence, with 176.4 deaths per 1000 hospitalized in Brazil and 154.2 deaths per 1000 hospitalized in Santa Catarina. Considering acute myocardial infarction, the North of Brazil and the South of Santa Catarina were highlighted, with higher prevalence, with 129.1 and 128.4, respectively. High morbidity and mortality rates of the studied diseases are related to regions that have a strong involvement with polluting activities

**Keywords:** Air pollutants; Respiratory diseases; Myocardial infarction.

## Resumen

Los gases contaminantes emitidos por la extracción, transformación y flotas vehiculares de las ciudades generan graves repercusiones en la salud, principalmente enfermedades del sistema cardiorrespiratorio. El objetivo del estudio fue identificar las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiorrespiratorias asociadas a la contaminación del aire en Brasil y el estado de Santa Catarina de 2008 a 2019. Se trata de un estudio cuantitativo analítico, con diseño de serie temporal ecológica. Se utilizaron los datos disponibles del Departamento de Información del Sistema Único de Salud (DATASUS), incluyendo todos los casos de hospitalizaciones y muertes de niños menores de cinco años, adultos mayores de 40 años y ancianos afectados por enfermedades cardiorrespiratorias como asma, crónica enfermedad pulmonar obstructiva, neumonía e infarto agudo de miocardio. Para evaluar los datos, se utilizaron cálculos de prevalencia y porcentaje y se utilizaron como base para el análisis los indicadores de efecto adoptados por Vigiar, recomendados por el Ministerio de Salud. Tanto en el escenario brasileño como el estado de Santa Catarina, los resultados mostraron que los ancianos fueron los más afectados por enfermedades cardiorrespiratorias en el período estudiado, siendo la neumonía la patología con mayor prevalencia, con 176,4 óbitos por 1000 hospitalizados en Brasil y 154,2 óbitos por 1000 hospitalizados en Santa Catarina. Considerando el infarto agudo de miocardio, el Norte de Brasil y el Sur de Santa Catarina presentaron las mayores prevalencias, con 129,1 y 128,4 respectivamente. Las altas tasas de morbilidad y mortalidad de las enfermedades estudiadas están relacionadas con regiones que tienen fuerte involucramiento con actividades contaminantes.

**Palabras clave:** Contaminantes atmosféricos; Enfermedades respiratorias; Infarto de miocardio.

## 1. Introdução

O Brasil está, atualmente, entre as 20 nações com o ar mais poluído do mundo, ficando atrás de países que compõem os continentes Asiático e Europeu, segundo dados oficiais do *The World Air Quality Index Project* (2021). Nesse cenário, as mudanças climáticas ocasionadas pelo aumento dos poluentes atmosféricos têm impacto em várias esferas, afetam a biodiversidade, a economia e, em especial, a saúde da população, principalmente os agravos do sistema respiratório (Fernandes et al., 2021).

De acordo com Zadinello et al. (2021), o bem-estar e qualidade de vida do ser humano está diretamente atrelado às questões ambientais, não apenas pela influência que tem no dia a dia, afinal a população está em contato permanente com a poluição atmosférica, mas também porque as consequências dos danos gerados ao meio ambiente no presente determinam consequências futuras.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018) refere que doenças cardiovasculares e respiratórias estão entre as doenças crônicas não transmissíveis que mais matam no mundo, contabilizando 17,9 milhões e 3,9 milhões de mortes por ano, respectivamente. Dentre os diversos fatores de risco identificados, Nawrot et al. (2011) apontam que a exposição à poluição está intrinsecamente relacionada ao infarto agudo do miocárdio (IAM), dentre outras patologias que acometem o sistema circulatório. Para o Ministério da Saúde (Brasil, 2015a), doenças respiratórias como asma, bronquite e infecção respiratória aguda (IRA) são as principais comorbidades relacionadas à inalação de contaminantes atmosféricos, causando danos especialmente em idosos e crianças.

Pode-se dimensionar a quantidade de poluentes no ar atmosférico e seus efeitos à saúde com o índice de qualidade do ar, que compreende as partículas inaláveis (MP10), as partículas inaláveis finas (MP2,5), fumaça (FMC), ozônio (O3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO2) e dióxido de enxofre (SO2) (CETESB, 2020). Esses contaminantes são medidos e a partir de um cálculo de índice, é possível classificar o ar em Bom, Moderado, Ruim, Muito Ruim e Péssimo. A população em geral só passa a sentir sintomas leves, como tosse e cansaço, quando a qualidade do ar está classificada como Ruim, porém nas pessoas sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), esses sintomas começam com qualidade Moderada, já as repercussões na saúde decorrentes do ar Péssimo englobam sérias manifestações cardiovasculares e respiratórias em toda a população e mortes prematuras nas pessoas sensíveis (CETESB, 2020).

Esses dados revelam a importância de políticas governamentais, a exemplo da Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar). Essa é uma das áreas de atuação da Vigilância em Saúde Ambiental que faz parte do Sistema Único de Saúde (SUS), instituída pela Política Nacional de Vigilância em Saúde (PNVS) em 2018, na publicação da

Resolução nº 588/2018 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), documento norteador das ações em vigilância (BRASIL, 2018). Partindo do princípio de que para compreender os fatores determinantes da saúde humana é necessário também compreender o ambiente em que as pessoas residem e trabalham (Augusto, 2003), o VigiAr monitora os indicadores de qualidade do ar em áreas de risco e correlaciona com os indicadores de saúde, na intenção de promover ações de atenção integral à saúde das populações que habitam nesses locais (Brasil, 2020a).

No Brasil, apenas dez estados e o Distrito Federal realizam o monitoramento da qualidade do ar por meio de 371 estações ativas (Vormittag et al., 2021). As primeiras ações para implementação do VigiAr foram feitas em 2004, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Bahia (Villard et al., 2011). Atualmente, no Estado de Santa Catarina, o VigiAr ainda está em fase de implementação (Santa Catarina, 2020), o que significa que existe uma falta de monitoramento atmosférico e consequente limitação dos estudos referentes aos efeitos causados pelas partículas do ar na saúde dos catarinenses.

Diante do cenário apresentado, da importância desses fatores ambientais relacionados à saúde pública, da crescente urbanização e industrialização do Brasil e de Santa Catarina que está relacionada com a poluição atmosférica, este estudo tem como objetivo identificar os índices de morbidade (internações) e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar no Brasil e em Santa Catarina, ocorridos no período de 2008 a 2019.

## 2. Metodologia

Este estudo é do tipo quantitativo analítico, com desenho ecológico de séries temporais. Foi realizado considerando todos os casos de internações e óbitos de crianças menores de 5 anos, adultos maiores de 40 anos e idosos com 65 anos ou mais, acometidos por asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumonia e infarto agudo do miocárdio, que ocorreram entre os anos de 2008 e 2019 no Brasil e, em particular, no estado de Santa Catarina.

Foram incluídos todos os registros encontrados no Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS), desde o início deles (2008), até o ano completo mais recente na data da coleta de dados (2019), em relação às internações e óbitos por condições cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar. As informações foram coletadas em relação às seguintes variáveis: faixa etária, causas de internação e óbito, número de óbitos, número de internações e macrorregião.

Para análise estatística foi calculado a porcentagem e a prevalência de indivíduos que foram a óbito a cada 1000 internações pela mesma patologia. Os dados encontrados tiveram como base de análise os indicadores de efeito adotados pelo VigiAr, preconizados pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2015a), os quais apontam a qualidade do ar através da taxa de doenças respiratórias e circulatórias em determinados grupos. Os indicadores de efeito são especificados a seguir:

- Taxa de internação por doenças do aparelho respiratório em crianças menores de 5 anos;
- Taxa de internação por doenças do aparelho respiratório em idosos acima de 65 anos;
- Taxa de internação por doenças do aparelho circulatório em adultos acima dos 40 anos e idosos;
- Taxa de mortalidade por doenças do aparelho respiratório em crianças menores de 5 anos;
- Taxa de mortalidade por doenças do aparelho respiratório em idosos acima de 65 anos;
- Taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório em adultos acima dos 40 anos e idosos.

Por ser um estudo que utiliza dados secundários de fontes de domínio público, não houve necessidade da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Contudo, o estudo seguiu todas as prerrogativas éticas indicadas na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

### 3. Resultados

A coleta de dados, feita na base de dados públicos DATASUS, foi norteadada pelos indicadores de efeito do VigiAr, que indicam a qualidade do ar baseado no estado de saúde da população mais vulnerável às doenças relacionadas à poluição atmosférica.

Na Tabela 1, observa-se a morbidade e mortalidade por doenças cardiorrespiratórias. Dentre as doenças respiratórias no cenário brasileiro, a pneumonia foi a patologia que mais acometeu os brasileiros acima de 65 anos, tendo uma prevalência de 176,4 óbitos a cada 1000 internados. Já nos menores de 5 anos, a pneumonia foi a que teve menor prevalência de óbitos a cada 1000 internados. Nessa faixa etária, a bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas foram as que mais acometeram as crianças, com prevalência de 113 óbitos por 1000 internados. Já no IAM, única patologia cardiovascular, a prevalência foi de 119,3 óbitos por 1000 internados em indivíduos acima dos 40 anos.

**Tabela 1** - Morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias no Brasil, no período de 2008 a 2019.

Desfechos	Faixa Etária	Internações	Óbitos	Prevalência: óbitos por 1000 internados
<b>Doenças do aparelho respiratório</b>				
Asma	< 5	632.965	356	0,6
	> 65	192.542	5.179	26,9
Pneumonia	< 5	2.836.624	322	0,1
	> 65	2.412.976	425.720	176,4
Bronquite <sup>1</sup>	< 5	127.249	14.383	113,0
	> 65	873.593	78.593	90,0
<b>Doenças do aparelho circulatório</b>				
Infarto agudo do miocárdio	> 40	1.080.311	128.864	119,3

Fonte: Brasil (2020b).

A Tabela 2 indica a morbidade e mortalidade por IAM, dividido pelas regiões do Brasil. Não houve discrepância entre as prevalências, sendo Norte e Nordeste as regiões que apresentaram maior número de óbitos por 1000 internados, com 129,1 e 129,0, respectivamente. A menor prevalência aconteceu na região Sul, com 113,1 óbitos por 1000 internados.

<sup>1</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

**Tabela 2** - Óbitos e internações por infarto agudo do miocárdio em adultos acima dos 40 anos e idosos, por região do Brasil, no período de 2008 a 2019.

Região do Brasil	Infarto Agudo do Miocárdio		Prevalência: óbitos por 1000 internados
	Internações	Óbitos	
Norte	42.223	5.452	129,1
Nordeste	206.273	26.675	129,0
Sudeste	547.646	64.145	117,1
Sul	217.387	24.576	113,1
Centro-Oeste	66.882	8.016	119,9

Fonte: Brasil (2020b).

As Tabelas 3 e 4 correspondem, respectivamente, à morbidade e mortalidade da asma, pneumonia, bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, que representam as doenças respiratórias associadas à poluição do ar, dentro das faixas etárias pesquisadas e divididas por macrorregiões do Brasil.

A Tabela 3 revela que a morbidade da pneumonia foi maior que das outras doenças em todas as regiões e em ambas as faixas etárias, sendo que em menores de 5 anos, o total foi de 2.836.624 e em maiores de 65 anos, foi de 2.412.976. A região do Sudeste obteve a maior porcentagem de internações de crianças pela doença em todo o país, com 34,2%; assim como de idosos, com 42,4% dos casos.

**Tabela 3** - Internações por doenças do aparelho respiratório associadas à poluição do ar, em crianças menores de 5 anos e idosos maiores de 65 anos, por região do Brasil, no período de 2008 a 2019.

Região do Brasil	Internações < 5 anos						Internações > 65 anos					
	Pneumonia	%	Bronquite <sup>2</sup>	%	Asma	%	Pneumonia	%	Bronquite <sup>3</sup>	%	Asma	%
Norte	381.450	13,5	11.710	9,2	72.907	11,5	134.390	5,6	42.507	4,9	13.220	6,9
Nordeste	820.046	28,9	36.149	28,4	263.594	41,6	519.036	21,5	143.848	16,5	87.432	45,4
Sudeste	969.470	34,2	44.037	34,6	175.316	27,7	1.022.083	42,4	292.542	33,5	36.266	18,8
Sul	419.897	14,8	23.296	18,3	85.789	13,6	547.125	22,7	317.019	36,3	36.067	18,7
Centro-Oeste	245.761	8,7	12.057	9,5	35.359	5,6	190.342	7,9	77.677	8,9	19.557	10,2
<b>Total</b>	<b>2.836.624</b>	<b>-</b>	<b>127.249</b>	<b>-</b>	<b>632.965</b>	<b>-</b>	<b>2.412.976</b>	<b>-</b>	<b>873.593</b>	<b>-</b>	<b>192.542</b>	<b>-</b>

Fonte: Brasil (2020b).

**Tabela 4** - Óbitos por doenças do aparelho respiratório associadas à poluição do ar, em crianças menores de 5 anos e idosos maiores de 65 anos, por região do Brasil, no período de 2008 a 2019.

Região do Brasil	Óbitos < 5 anos						Óbitos > 65 anos					
	Pneumonia	%	Bronquite <sup>4</sup>	%	Asma	%	Pneumonia	%	Bronquite <sup>5</sup>	%	Asma	%
Norte	2.763	19,2	16	5	25	7	16.957	4	3.737	4,8	198	3,8
Nordeste	4.629	32,2	111	34,5	166	46,6	80.585	18,9	13.320	17	1.970	38
Sudeste	4.237	29,5	142	44,1	120	33,7	217.556	51,1	33.672	42,8	1.718	33,2
Sul	1.468	10,2	31	9,6	31	8,7	83.177	19,5	22.229	28,3	841	16,2
Centro-Oeste	1.286	8,9	22	6,8	14	3,9	27.445	6,5	5.635	7,2	452	8,7
<b>Total</b>	<b>14.383</b>	<b>-</b>	<b>322</b>	<b>-</b>	<b>356</b>	<b>-</b>	<b>425.720</b>	<b>-</b>	<b>78.593</b>	<b>-</b>	<b>5.179</b>	<b>-</b>

Fonte: Brasil (2020b).

<sup>2</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

<sup>3</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

<sup>4</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

<sup>5</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

A Tabela 4 revela que o maior número de óbitos também ocorreu por pneumonia, em todas as regiões e em ambas as faixas etárias, totalizando 14.383 casos em crianças menores de 5 anos e 425.720 casos nos idosos acima de 65 anos. Nas crianças, a região que apresentou o maior índice de óbitos foi a Nordeste, com 32,2% dos casos. Já entre os idosos, assim como nos casos de internações, a região com maior destaque foi a Sudeste, com 51,1%.

Para além do cenário nacional, destaca-se a situação do estado de Santa Catarina. A Tabela 5, revela a morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias nesse estado no período de 2008 a 2019. Observa-se que, dentre as doenças respiratórias, a população acima de 65 anos foi majoritariamente mais afetada, visto que teve maior prevalência de óbitos a cada 1000 internados em todas as doenças quando comparado com a população abaixo de 5 anos, sendo que a pneumonia foi a mais prevalente delas neste grupo, com 154,2 óbitos. Em relação ao IAM, observa-se uma prevalência de 102,3 óbitos por 1000 internados.

**Tabela 5** – Morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias em Santa Catarina no período de 2008 a 2019.

Desfechos	Faixa Etária	Internações	Óbitos	Prevalência: óbitos por 1000 internados
<b>Doenças do aparelho respiratório</b>				
Asma	< 5	8.747	8	0,9
	> 65	5.249	157	29,9
Pneumonia	< 5	87.293	444	5,1
	> 65	115.956	17.875	154,2
Bronquite <sup>6</sup>	< 5	3.424	14	4,1
	> 65	64.709	4.797	74,1
<b>Doenças do aparelho circulatório</b>				
Infarto agudo do miocárdio	> 40	52.154	5.334	102,3

Fonte: Brasil (2020b).

A Tabela 6 elenca a morbidade e mortalidade do infarto agudo do miocárdio, dividido por macrorregião de Santa Catarina. Diante disso, observa-se que, apesar de o Planalto Norte e Nordeste ser a região com os números mais altos de óbitos e internações, não é a região com maior prevalência de óbitos a cada 1000 internações. A região Sul apresentou prevalência de 128,4 óbitos, sendo a taxa mais alta entre as macrorregiões catarinenses.

<sup>6</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

**Tabela 6** - Óbitos e internações por infarto agudo do miocárdio em adultos acima dos 40 anos e idosos, por macrorregião de Santa Catarina, no período de 2008 a 2019.

Macrorregião de SC	Infarto Agudo do Miocárdio		Prevalência: óbitos por 1000 internados
	Internações	Óbitos	
Planalto Norte e Nordeste	10.326	1.079	104,5
Meio Oeste e Serra Catarinense	7.215	729	101
Grande Oeste	4.399	515	117,1
Grande Florianópolis	9.866	767	77,7
Foz do Rio Itajaí	4.136	465	112,4
Alto Vale do Itajaí	8.026	728	90,7
Sul	8.186	1.051	128,4

Fonte: Brasil (2020b).

As Tabelas 7 e 8 elencam a morbidade e mortalidade, respectivamente, das doenças respiratórias associadas à poluição, que são asma, pneumonia e bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas, nas faixas etárias preconizadas, divididas por macrorregião de Santa Catarina, dentro do período estudado.

A Tabela 7 revela que a morbidade da pneumonia foi maior que das outras doenças em todas as regiões e em ambas as faixas etárias, sendo que em menores de 5 anos, o total foi de 87.630 e em maiores de 65 anos, foi de 115.956. As regiões do Meio Oeste e Serra Catarinense obtiveram a maior porcentagem de internações de crianças pela doença em todo o estado, com 20,6%. Já, em relação aos idosos, a região com maior taxa de internação por pneumonia foi a do Grande Oeste, com 19,1% dos casos.

**Tabela 7** - Internações por doenças do aparelho respiratório associadas à poluição do ar, em crianças menores de 5 anos e idosos maiores de 65 anos, por macrorregião de Santa Catarina, no período de 2008 a 2019.

Macrorregião de SC	Internações < 5 anos						Internações > 65 anos					
	Pneumonia	%	Bronquite <sup>7</sup>	%	Asma	%	Pneumonia	%	Bronquite <sup>8</sup>	%	Asma	%
Planalto Norte e Nordeste	13.041	14,9	439	12,8	1.712	19,6	18.452	15,9	7.870	12,2	457	8,7
Meio Oeste e Serra Catarinense	18.072	20,6	937	27,4	1.601	18,3	21.301	18,4	13.859	21,4	1.669	31,8
Grande Oeste	16.865	19,3	660	19,3	1.881	21,5	22.182	19,1	17.264	26,7	1.167	22,2
Grande Florianópolis	6.151	7,0	215	6,3	1.197	13,7	11.006	9,5	5.047	7,8	340	6,5
Foz do Rio Itajaí	8.808	10,1	150	4,4	187	2,1	6.302	5,4	1.353	2,1	56	1,1
Alto Vale do Itajaí	12.842	14,7	527	15,4	862	9,9	16.942	14,6	8.310	12,8	708	13,5
Sul	11.851	13,5	496	14,5	1.307	14,9	19.771	17,1	11.006	17,0	852	16,2
<b>Total</b>	87.630	-	3424	-	8.747	-	115.956	-	64.709	-	5249	-

Fonte: Brasil (2020b).

<sup>7</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

<sup>8</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

**Tabela 8** - Mortalidade por doenças do aparelho respiratório associadas à poluição do ar, em crianças menores de 5 anos e idosos maiores de 65 anos, por macrorregião de Santa Catarina, no período de 2008 a 2019.

Macrorregião de SC	Óbitos < 5 anos						Óbitos > 65 anos					
	Pneumonia	%	Bronquite <sup>9</sup>	%	Asma	%	Pneumonia	%	Bronquite <sup>10</sup>	%	Asma	%
Planalto Norte e Nordeste	79	17,8	2	14,3	3	37,5	3.487	19,5	844	17,6	24	15,3
Meio Oeste e Serra Catarinense	82	18,5	6	42,9	0	0	2.353	13,2	864	18,0	35	22,3
Grande Oeste	63	14,2	1	7,1	0	0	2.344	13,1	915	19,1	19	12,1
Grande Florianópolis	57	12,8	1	7,1	0	0	2.349	13,1	678	14,1	27	17,2
Foz do Rio Itajaí	54	12,3	2	14,3	0	0	1.341	7,5	218	4,5	7	4,5
Alto Vale do Itajaí	52	11,7	0	0	0	0	2.802	15,7	620	12,9	20	12,7
Sul	57	12,8	2	14,3	5	62,5	3.199	17,9	658	13,7	25	15,9
<b>Total</b>	444		14		8		17.875		4.797		157	

Fonte: Brasil (2020b).

<sup>9</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

<sup>10</sup> Bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas

A Tabela 8 revela que o maior número de óbitos também ocorreu por pneumonia, em todas as regiões e em ambas as faixas etárias, totalizando 444 casos em crianças menores de 5 anos e 17.875 casos nos idosos acima de 65 anos. Nas crianças, assim como o maior índice de internações, a maior mortalidade ocorreu no Meio Oeste e Serra Catarinense, com 18,5%; já entre os idosos, diferente dos casos de internações, a região com maior porcentagem de óbitos ocorreu no Planalto Norte e Nordeste, com 19,5%.

#### 4. Discussão

No cenário brasileiro, no período de 2008 a 2019, foi identificado um total de 8.156.260 internações e 653.417 óbitos por doenças cardiorrespiratórias, sendo que as doenças respiratórias representaram 86,2% dos acometimentos relacionados com a poluição do ar e ambiental. Em Santa Catarina, no mesmo período, ocorreram 337.532 internações e 28.629 óbitos por doenças cardiorrespiratórias, com um predomínio de 84,2% das doenças respiratórias.

Já foi demonstrado, em estudo realizado no estado de São Paulo, que a incidência de internações por pneumonia, em crianças menores de 5 anos de idade e idosos, esteve associada com os altos índices de poluição atmosférica, especialmente à exposição ao PM10 (Barros & Silva, 2017). Sendo assim, é perceptível que Santa Catarina sofre os danos dessa poluição, uma vez que a pneumonia representou 60,5% dos casos do período e foi a principal causa de internações e mortes, tanto nos pacientes menores de 5 anos, com prevalência de 5,1 óbitos para cada 1000 internações, assim como nos maiores de 65 anos, com prevalência de 154,2. Em nível brasileiro, o dado de maior destaque entre os idosos é também relacionado com a pneumonia, resultando em uma prevalência de 176,4%. No entanto, entre as crianças, a bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas representaram 113 óbitos a cada 1000 internados, diferente do cenário catarinense.

Considerando os dados das doenças respiratórias expostos nas Tabelas 3 e 4, em especial a pneumonia, percebe-se que a região Sudeste do Brasil, se destaca com maior número de internações em ambas as faixas etárias e maior número de óbitos em idosos. Sabe-se que essa região contém o maior parque industrial brasileiro e maior frota veicular em todas as categorias quando comparado com as outras regiões (CNM, 2018), o que significa uma grande concentração de fatores emissores de poluentes atmosféricos, culminando com o adoecimento da população brasileira.

Segundo Albuquerque et al. (2017), a distribuição de municípios com maior pobreza do Brasil em 2010 esteve concentrada nas regiões Norte e Nordeste do país, além de terem sido encontrados altos índices de desigualdades e iniquidade horizontal na distribuição de cuidado médico e uso de consultas na mesma região, em comparação com as regiões Sul e Sudeste (Cambota & Rocha, 2015). Esses dados justificam a alta taxa de óbitos por pneumonia entre as crianças no Nordeste (Tabela 4), uma vez que existe uma escassez histórica com recursos médicos e renda para a saúde pública que vise atendimento de qualidade, mostrando uma fragilidade da saúde na região.

Além disso, estudos apontam que a poluição é prejudicial mesmo quando dentro dos padrões de segurança (Santos et al., 2019), por isso a importância de órgãos reguladores e pesquisas fundamentadas que indiquem as fontes dos poluentes e seus efeitos. Nesse sentido, o Vigiante aponta como indicadores de risco à exposição à poluição o número de indústrias de extração e de transformação, os focos de calor e a frota veicular das regiões (Brasil, 2015b). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) constam que Santa Catarina possui um total de 580 indústrias extrativas, que correspondem às atividades de extração de minerais (IBGE, 2020a); 40.137 indústrias de transformação, que envolvem atividades de transformação química, física e biológica da matéria prima (IBGE, 2020b) e 5.400.020 veículos circulando no estado em janeiro de 2020, segundo o Ministério da Infraestrutura (Brasil, 2020c). Esses fatores de poluição do ar podem ter contribuído para o adoecimento, internação e evolução para óbito, tanto de crianças menores de 5 anos, como de idosos acima de 65 anos demonstrados neste estudo.

Em relação ao IAM, na região Sul, que tem a maior prevalência de óbitos a cada 1000 internados pela patologia, a atividade econômica depende majoritariamente da extração de carvão, sendo denominada como "Região Metropolitana Carbonífera de Santa Catarina" (FNEM, 2021). Essa atividade econômica contribui com a alta exposição às partículas ultrafinas presentes no ar atmosférico, e uma pesquisa realizada por Chen et al. (2020), na Alemanha, mostrou que existe uma associação entre a exposição às partículas ultrafinas e o desenvolvimento de Infarto Agudo do Miocárdio, evento que depende intimamente da inflamação sistêmica e ativação do processo aterosclerótico prévio (SBC, 2015).

Sendo assim, os dados expostos na Tabela 6 são condizentes com o cenário de exposição à poluição das regiões Sul e Planalto Norte e Nordeste de Santa Catarina. Além disso, esse resultado se assemelha com o estudo realizado por Mantovani et al. (2016), no município de São José do Rio Preto, que associou o aumento de internações por causas cardiovasculares com o aumento da exposição ao PM<sub>2,5</sub> no ar atmosférico.

Destaca-se que Santa Catarina fica em décimo lugar no ranking de estados brasileiros com maior número de focos de calor por área total, sendo que as regiões em que se concentram as maiores taxas de queima de biomassa são a Região Oeste e Serrana, principalmente relacionado às práticas agrícolas e pecuárias (Sperandio, 2018). Esse dado justifica a alta porcentagem de internações por pneumonia em crianças menores de 5 anos (Tabela 7), assim como de óbitos para o mesmo grupo nesta região (Tabela 8), representando o maior índice da doença em todo o estado de Santa Catarina, uma vez que, de acordo com West (2014), a sua patogênese ocorre pela ligação do monóxido de carbono à hemoglobina, reduzindo a quantidade de oxigênio circulante no organismo, o que pode levar à morte. Esse resultado vai ao encontro de pesquisas realizadas por Ramos et al. (2019), em São Paulo, onde houve um aumento nas internações por pneumonia em períodos de queima de cana-de-açúcar em regiões canavieiras.

Ainda, na Tabela 7, as internações em idosos acima de 65 anos também se mostraram relevantes para pneumonia, embora nessa faixa etária o destaque tenha sido para a região do Grande Oeste, com 19,1%. Isso pode ser relacionado ao fato de que, segundo levantamento feito pelo Laboratório de Controle da Qualidade do Ar com base em dados do IBGE de 2019, a região acometida possui o maior número de indústrias de grande porte para setor agropecuário, metalúrgico, mineral e de transformação química, sendo consideradas de alto potencial para emissão de gases poluentes (LCQAR, 2019). Por sua vez, atuam como patógenos agressores responsáveis por ativar respostas inflamatórias e imunológicas do sistema respiratório (Tortora & Derrickson, 2019).

Embora o estudo mostre que a região do Grande Oeste catarinense possui o maior número de internações por pneumonia em idosos acima de 65 anos, a região do estado que registra o maior percentual de óbitos é o Planalto Norte e Nordeste com 19,5% dos casos. Esse resultado sugere que questões de saúde pública devem ser estudadas e reformuladas na região Norte e Nordeste, visto que, dos idosos que foram internados, um percentual maior deles foi a óbito quando comparado às outras regiões. Enquanto isso, ainda que possua o maior número de internações por pneumonia nessa faixa etária, o Grande Oeste é a região com segundo menor percentual de óbitos pela doença, o que permite concluir que possivelmente há mais qualidade nos serviços de atendimento à saúde.

Em relação à Tabela 8, o baixo ou inexistente número de óbitos por bronquite e asma levam a concluir que há subnotificação dos casos. Inclusive, a subnotificação é uma das limitações deste estudo, pois estima-se que tenha ocorrido nos dados de todas as variáveis estudadas, tanto no Brasil quanto em Santa Catarina.

## 5. Conclusão

Este estudo possibilitou identificar no cenário brasileiro, bem como no estado de Santa Catarina, dados referentes à morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar. Em Santa Catarina, as macrorregiões

com maior número de indústrias de base e transformação, frota veicular extensa e queima de biomassa acentuada, que são fatores emissores de poluentes atmosféricos, apresentaram maior agravo na saúde da população vulnerável, especialmente os óbitos e internações por pneumonia e infarto agudo do miocárdio.

Nas doenças respiratórias estudadas, a pneumonia foi a mais relevante por ser a doença que mais afetou a população, com maior número de casos em ambas as faixas etárias, tanto no contexto brasileiro como em todas as macrorregiões do estado de Santa Catarina. Apesar de o Ministério da Saúde preconizar que a morbimortalidade da asma e da bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas também são indicadores de aumento da poluição do ar, essas doenças não tiveram um número de casos tão expressivo quanto a pneumonia em Santa Catarina. Já na análise geral do país, a bronquite enfisematosa e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas se destacaram com maior prevalência nas crianças.

Os dados com maior expressividade tiveram relação com as regiões mais envolvidas com atividades poluentes, ainda que as variáveis climáticas não tenham sido consideradas devido à lacuna deixada pela monitorização desigual da emissão de poluentes. Para viabilizar ajustes adequados e gerar mais informações sobre a real situação das doenças cardiorrespiratórias, ressalta-se a importância da efetiva implementação da Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar) em todo o Brasil, inclusive para possibilitar a realização de estudos futuros, que como este, visam correlacionar a saúde do indivíduo com o meio que está inserido.

## Referências

- Albuquerque, M. V., Viana, A. L. A., Lima L. D., Ferreira M. P., Fusaro E. R. & Iozzi F. L. (2017). Desigualdades regionais na saúde: mudanças observadas no Brasil de 2000 a 2016. *Ciência e Saúde coletiva*, 22(4)
- Augusto, L. G. S. (2003). *Saúde e Vigilância Ambiental: um tema em construção*. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 12(4), 177-187.
- Barros, F. S. & Silva, M. P. (2017). *Fatores ambientais associados à pneumonia em três cidades do estado de São Paulo*. VII Brazilian Congress of Biometeorology, Ambience, Behaviour and Animal Welfare.
- Brasil. Ministério da Saúde. (2015a). *Ações do Vigiar*. <https://antigo.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiar/acoes-do-vigiar>.
- Brasil. Ministério da Saúde (2015b). *Manual de instruções - 2015: instrumento de identificação dos municípios de risco - IIMR*. <https://portalquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/23/2015-Instrutivo-IIMR-VIGIAR.pdf>.
- Brasil. Ministério da Saúde (2018). *Política Nacional de Vigilância em Saúde*. <https://antigo.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/politica-nacional-de-vigilancia-em-saude>.
- Brasil. Ministério da Saúde (2020a). *Vigiar*. <https://antigo.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiar>.
- Brasil. Datasus (2020b). *Departamento de informática do SUS*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/nrsc.def>.
- Brasil. Ministério da Infraestrutura (2020c). *Frota de veículos - 2020*. <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2020>
- Cambota, J. N. & Rocha, F. F. (2015). Determinantes das desigualdades na utilização de serviços de saúde: análise para o Brasil e regiões. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. 45(2).
- CETESB. *Qualidade do Ar* (2020). Padrões de qualidade do ar. Recuperado em 6 de maio de 2020 de <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>.
- Chen, K., Schneider, A., Cyrus, J., Wolf, K., Meisinger, C., Heier, M., Scheidt, W. Von, Kuch, B., Pitz, M., Peters & A., Breinet, S. (2020) Hourly exposure to ultrafine particulate metrics and the onset of myocardial infarction em Augsburg, Germany. *Environmental Health Perspectives*, 218(1).
- CNM (2018). *Estudo CNM: Sudeste concentra 55% dos automóveis e 44,6% dos municípios têm mais motos que carros*. <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/sudeste-concentra-55-dos-automoveis-e-44-6-dos-municipios-tem-mais-motos-que-carros-aponta-cnm>.
- Fernandes, T., Hacon, S. S. e Novais, J. W. Z. (2021). Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Climatologia*, 28(17), 138-164.
- FNEM. Fórum Nacional de Entidades Metropolitana (2021). *Região metropolitana carbonífera (SC)*. <https://fnembrasil.org/regiao-metropolitana-carbonifera-sc/>.
- Fonseca, F. A. H. & Izar, M. C. O. (2015). Predição do risco cardiovascular. In: M. C. V. Moreira, S. T. Montenegro & A. A. V. Paola (Ed). *Livro-texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia* (p. 2-5). Manole.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). *Cadastro central de empresas 2017*. IBGE.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão nacional de classificação (2020a). *Indústrias extrativas*. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv1358.pdf>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão nacional de classificação (2020b). *Indústrias de transformação*. <https://cnae.ibge.gov.br/?view=secao&tipo=cnae&versao=10&versao=7&secao=C>.
- LCQAR. Laboratório de controle de qualidade de ar (2019). *Emissões Industriais no Estado de Santa Catarina, ano base 2019*. [https://lcqar.ufsc.br/novo/wp-content/uploads/2020/08/Relat%C3%B3rio-emissoes-industriais-2019\\_pag.dupla-com-separa%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://lcqar.ufsc.br/novo/wp-content/uploads/2020/08/Relat%C3%B3rio-emissoes-industriais-2019_pag.dupla-com-separa%C3%A7%C3%A3o.pdf).
- Mantovani, K. C. C., Nascimento, L. F. C., Moreira, D. S., Vieira, L. C. P. F. S. & Vargas, N. P., (2016). Poluentes do ar e internações devido a doenças cardiovasculares em São José do Rio Preto, Brasil. *Ciências de Saúde Coletiva*, 21(2).
- Nawrot, T. S., Perez, L., Künzli, N., Munters, E. & Nemery, B. (2011). Public health importance of triggers of myocardial infarction: a comparative risk assessment. *The Lancet*, 377(9767), 732-740.
- OMS. Organização Mundial de Saúde (2018). *Noncommunicable Diseases*. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- Pope, C. A., Burnett, R. T., Thurston, G. D., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D. & Godleski, J. J. (2003). *Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution. Epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease*. *Circulation*, 109(1), 71-77.
- Ramos, D., Pestana, P. R. S., Trevisan, I. B., Christofaro, D. G. D., Tacao, G. Y., Coripio, I. C., Ferreira, A. D. & Ramos, E. M. C. (2019). Impacto da queima da cana-de-açúcar sobre internações hospitalares por doenças respiratórias. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(11).
- Santa Catarina. *Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina* (2020). Vigiar. <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/inspecao-de-produtos-e-servicos-de-saude/alimentos/90-area-de-atuacao/saude-ambiental/93-vigiar>.
- Santos, H. L., Fialho, M. L., Reis, K. P., Franco, M. V. & Oliveira, R. B. (2019). Relação entre os poluentes atmosféricos e suas consequências para a saúde. *Intracência Revista Científica*, 17.
- Sperandio, J. P. (2018). *Avaliação temporal e espacial das emissões atmosféricas originadas pela queima de biomassa no estado de Santa Catarina em 2016*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- The world air quality index project (2021). Air pollution in world: real-time air quality index visual map. <https://aqicn.org/rankings/pt/>.
- Tortora, G. J. & Derrickson, B. (2019). *Princípios de Anatomia e Fisiologia* (cap. 23, p. 847-892). Guanabara Koogan.
- Villardi, J. W. R., Costa, L. C. A., Bueno, P. C., Zaitune, M. P., Rodrigues, J. C., Machado, J. M. H., Lemos, A. F. & Rohlfs. (2011). Vigilância em saúde ambiental de populações expostas à poluição atmosférica no Brasil - um modelo em construção. *Cadernos Saúde Coletiva*, 4(19) 467-472.
- Vormittag, E. M. P. A. A., Cirqueira, S. S. R., Neto, H. W. & Saldiva, P. H. N., (2021). Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. *Estudos Avançados*, 35(102).
- West, J. B. (2014). *Fisiopatologia pulmonar: princípios básicos* (cap. 7, p. 149-170). Artmed.
- Zadinello, A. L., Silva, D. S., Nascibem, J. L., Araujo, K. C. S., Pan, P. I., Gomes, W. G., Haum, T. O. & Guerra, A. G. (2021). Práticas de promoção de saúde contra a poluição atmosférica: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*, 4(4) 17820-17831