

MORBIDADE E MORTALIDADE DE DOENÇAS CARDIORRESPIRATÓRIAS ASSOCIADAS À POLUIÇÃO DO AR EM SANTA CATARINA¹

Daniellen Brunetto², Vitória Loss³, Maria Assunta Busato⁴

¹ Trabalho de Conclusão de Curso de Medicina da Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

² Estudante de Medicina. Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó, daniellenbtt@unochapeco.edu.br - Chapecó/SC/Brasil.

³ Estudante de Medicina. Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó, vitoria.loss@unochapeco.edu.br - Chapecó/SC/Brasil.

⁴ Professora Orientadora. Doutora em Biologia. Docente do curso de Medicina. Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó, assunta@unochapeco.edu.br - Chapecó/SC/Brasil.

RESUMO

Introdução: Os gases poluentes emitidos pelas indústrias de extração, transformação, focos de calor e frota veicular das cidades geram sérias repercussões na saúde da população, principalmente doenças do sistema cardiorrespiratório. **Objetivo:** Identificar os índices de morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar em Santa Catarina no período de 2008 a 2019. **Resultados:** Os idosos foram os mais afetados por doenças cardiorrespiratórias, sendo que pneumonia foi a patologia com maior prevalência de óbitos a cada 1000 internados, tanto em < 5 anos, quanto em > 65. Considerando o infarto agudo do miocárdio, a região Sul esteve em destaque, enquanto que para as doenças respiratórias, as regiões do Meio Oeste e Serra Catarinense, Grande Oeste e Planalto Norte e Nordeste foram as mais acometidas. **Conclusão:** Houve relação de maiores índices de morbimortalidade das doenças estudadas com regiões que possuem forte envolvimento com atividades poluentes.

INTRODUÇÃO

O Brasil é, atualmente, o 28º país com o ar mais poluído do mundo, ficando atrás de países que compõem os continentes Asiático e Europeu que, segundo dados oficiais do *The World Air Quality Index Project (2020)*, são os locais com maiores índices de poluição atmosférica e, portanto, ocupam as primeiras posições. Esse cenário vai de encontro com a afirmação de Cavalcanti (2010) ao dizer que a poluição é resultado, principalmente, do aumento da emissão de gases tóxicos pela atividade industrial e pela frota veicular, uma vez que o país está em constante evolução industrial e tecnológica desde a década de 1970.

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), 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 à infarto agudo do miocárdio, dentre outras patologias que acometem o sistema circulatório e, segundo 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 maiores 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 é calculado um índice, a partir do valor obtido pode-se classificar o ar em Bom, Moderado, Ruim, Muito Ruim, e Péssimo. Segundo a CETESB (2020), 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 portadores de doenças respiratórias e cardíacas), esses sintomas começam com qualidade Moderada. As repercussões na saúde decorrentes do ar Péssimo englobam sérias manifestações cardiovasculares e respiratórias em toda a população e mortes prematuras nas pessoas sensíveis.

Os dados expostos revelam a importância de políticas governamentais, a exemplo da Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (Vigiar), 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 todos 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).

Os indicadores ambientais de risco e exposição à poluição adotados pelo Vigiar e preconizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2015a) são: o número de indústrias de extração e de transformação existentes na região, os focos de calor e a frota veicular das cidades. Enquanto isso, seguindo a orientação do Ministério da Saúde, os indicadores de efeito de qualidade do ar são: taxa de internação e mortalidade por doenças do aparelho respiratório em crianças menores de 5 anos e idosos acima de 65 anos e taxa

de internação e mortalidade por doenças do aparelho circulatório em adultos acima dos 40 anos e idosos (60 anos ou mais).

Em Santa Catarina, o VigiAr ainda está em fase de implementação (BRASIL, 2020b), o que significa que existe uma falta de monitoramento atmosférico e conseqüente limitação dos estudos referentes aos efeitos causados pelas partículas do ar na saúde dos catarinenses.

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

METODOLOGIA

Este estudo é do tipo quantitativo analítico, com desenho ecológico de séries temporais. Através de ferramentas como o Instrumento de Identificação de Municípios em Risco (IIMR), foi possível reunir os dados fundamentais para realizar a caracterização das regiões frente aos poluentes que estão expostos (BRASIL, 2015a).

O estudo foi realizado considerando todos os casos de internações e óbitos de crianças menores de 5 anos de idade, adultos maiores de 40 anos de idade e idosos com 60 anos ou mais, acometidos por doenças cardiorrespiratórias como asma, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumonia e infarto agudo do miocárdio, que ocorreram entre os anos de 2008 e 2019 no estado de Santa Catarina. Foram incluídos todos os registros encontrados no Departamento de Informações do Sistema Único de Saúde (DATASUS) de internações e óbitos por condições cardiorrespiratórias associadas à poluição do ar. Foram coletadas informações em relação às seguintes variáveis: faixa etária, causas de internação e óbito, número de óbitos, número de internações e macrorregião.

Para as análises estatísticas das variáveis pesquisadas foi utilizado o Microsoft Office Excel 2016, sendo calculado a porcentagem e a prevalência de indivíduos que foram a óbito a cada 1000 internações da mesma patologia. Os dados encontrados foram analisados de acordo com o panorama de indicadores de efeito, adotados pelo VigiAr e preconizado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2015a) e expostos em gráficos e tabelas. Os indicadores de efeito apontam a qualidade do ar através da incidência de doenças respiratórias e circulatórias nos determinados grupos:

- 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.

RESULTADOS

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

Na Tabela 1, pode-se observar o panorama geral da morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias no estado de Santa Catarina 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 uma maior prevalência de óbitos a cada 1000 habitantes internados em todas as doenças quando comparado com a população abaixo de 5 anos, sendo que a pneumonia foi a mais prevalente delas, com 154,2 óbitos.

Considerando todas as doenças englobadas na Tabela 1, a que mais afetou a população, de acordo com a prevalência, foi a pneumonia. Estima-se que a cada 1000 habitantes internados, ocorreram 154,2 óbitos.

Tabela 1 – Morbidade e mortalidade de doenças cardiorrespiratórias em Santa Catarina, Brasil, no período de 2008 a 2019.

Desfechos	Faixa Etária	Internações	Óbitos	Totais	Prevalência: óbitos por 1000 internados
Doenças do aparelho respiratório:					
Asma	< 5	8.747	8	8.755	0,9
	> 65	5.249	157	5.406	29,9
Pneumonia	< 5	87.293	444	87.737	5,1
	> 65	115.956	17.875	133.831	154,2
Bronquite enfisema e outr. doenç. pulm. obstr. crôn.	< 5	3.424	14	3.438	4,1
	> 65	64.709	4.797	69.506	74,1
Total		285.378	23.295	308.673	-
Doenças do aparelho circulatório:					
Infarto agudo do miocárdio	> 40	52.154	5.334	57.488	102,3
Total		52.154	5.334	57.488	-

Fonte: DATASUS, 2020c

A Tabela 2 elenca a morbidade e mortalidade do infarto agudo do miocárdio, dividido por região 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 uma prevalência de 128,4 óbitos, sendo assim a taxa mais alta entre as macrorregiões catarinenses.

Tabela 2 - Óbitos e internações por infarto agudo do miocárdio em adultos acima dos 40 anos e idosos, por macrorregião de Santa Catarina, nos anos 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: DATASUS, 2020c

As Tabelas 3 e 4 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 região de Santa Catarina, dentro do período estudado. 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 < 5 anos, o total foi de 87.630 e em > 65 anos, foi de 115.956. A região do Meio Oeste e Serra Catarinense obteve a maior porcentagem de internações de crianças pela doença em todo o estado, com 20,62%; já em relação aos idosos, a região com maior taxa de internação por pneumonia foi a do Grande Oeste, com 19,13% 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 macrorregião de Santa Catarina, nos anos de 2008 a 2019.

Macrorregião de SC	Internações < 5 anos			Internações > 65 anos		
	Pneumonia	Bronquite	Asma	Pneumonia	Bronquite	Asma
	%	%	%	%	%	%
Planalto Norte e Nordeste	13.041	439	1.712	18.452	7.870	457
	14,88	12,82	19,57	15,91	12,16	8,71
Meio Oeste e Serra Catarinense	18.072	937	1.601	21.301	13.859	1.669
	20,62	27,37	18,3	18,37	21,42	31,8
Grande Oeste	16.865	660	1.881	22.182	17.264	1.167
	19,25	19,28	21,5	19,13	26,68	22,23
Grande Florianópolis	6.151	215	1.197	11.006	5.047	340
	7,02	6,28	13,68	9,49	7,8	6,48
Foz do Rio Itajaí	8.808	150	187	6.302	1.353	56
	10,05	4,38	2,14	5,43	2,09	1,07
Alto Vale do Itajaí	12.842	527	862	16.942	8.310	708
	14,65	15,39	9,85	14,61	12,84	13,49
Sul	11.851	496	1.307	19.771	11.006	852
	13,52	14,49	14,94	17,05	17,01	16,23
Total	87.630	3424	8.747	115.956	64.709	5249
	-	-	-	-	-	-

Fonte: DATASUS, 2020

Tabela 4 - 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, nos anos de 2008 a 2019.

Macrorregião de SC	Óbitos < 5 anos				Óbitos > 65 anos							
	Pneumonia	%	Bronquite	%	Asma	%	Pneumonia	%	Bronquite	%	Asma	%
Planalto Norte e Nordeste	79	17,79	2	14,29	3	37,5	3.487	19,51	844	17,59	24	15,29
Meio Oeste e Serra Catarinense	82	18,47	6	42,86	0	0	2.353	13,16	864	18,01	35	22,29
Grande Oeste	63	14,19	1	7,14	0	0	2.344	13,11	915	19,07	19	12,1
Grande Florianópolis	57	12,84	1	7,14	0	0	2.349	13,14	678	14,13	27	17,2
Foz do Rio Itajaí	54	12,26	2	14,29	0	0	1.341	7,5	218	4,54	7	4,46
Alto Vale do Itajaí	52	11,71	0	0	0	0	2.802	15,68	620	12,92	20	12,74
Sul	57	12,84	2	14,29	5	62,5	3.199	17,9	658	13,72	25	15,92
Total	444		14		8		17.875		4.797		157	

Fonte: DATASUS, 2020c

A Tabela 4 revela que o maior número de óbitos também ocorreu por pneumonia, em todas as regiões e em ambas as faixas etárias. Nas crianças, assim como o maior índice de internações, a maior mortalidade ocorreu no Meio Oeste e Serra Catarinense, com 18,47% dos casos em relação às demais regiões. Já entre os idosos, diferente dos casos de internações, a região com maior porcentagem de óbitos ocorreu no Planalto Norte e Nordeste, com 19,51%.

DISCUSSÃO

Este estudo identificou que no período de onze anos (2008 a 2019), ocorreram 337.532 internações e 28.629 mortes por doenças cardiopulmonares em Santa Catarina, sendo que as doenças respiratórias representaram 84,2% dos acometimentos que estão relacionados à poluição do ar e ambiental. Já foi demonstrado, em estudo realizado em São Paulo, que a incidência de internações por pneumonia esteve associada com os altos índices de poluição atmosférica (MARTINS *et al.*, 2002). 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 registradas nesse grupo, assim como nos maiores de 65 anos, com prevalência de 154,2.

Considerando esse problema de saúde pública, Negrisoli e Nascimento (2013) relatam que os mecanismos pelos quais a poluição do ar interfere na saúde das pessoas ainda não são totalmente conhecidos e as hospitalizações são um dos efeitos decorrentes da poluição. Por isso a necessidade de estudos epidemiológicos que apontem quais são as fontes dos poluentes e seus efeitos que determinam a morbidade da população. Nesse sentido, o VigiAr (BRASIL, 2015b) 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. 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, 2020d). 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.

A Tabela 2 mostra que o maior número de óbitos e internações por infarto agudo do miocárdio aconteceram na macrorregião do Planalto Norte e Nordeste. De acordo com o jornal catarinense (NSC, 2019), Santa Catarina possui a maior taxa de veículos por

habitante do Brasil, com uma média de 690 veículos para cada mil habitantes, muito maior que a média nacional, de 455 por mil habitantes. Considerando que a macrorregião citada anteriormente é a mais populosa de Santa Catarina, de acordo com a Secretaria de Estado da Saúde (2018), com um total de 1.400.128 habitantes, estima-se que tenha uma extensa e significativa frota veicular em relação às outras regiões.

A respeito das atividades econômicas do Planalto Norte e Nordeste, o setor industrial tem participação expressiva na região. De acordo com Rodolfo (2014), em janeiro de 2013 um percentual de 42% da população do Nordeste catarinense estava empregada na indústria de transformação, bem acima do percentual correspondente brasileiro (20,76%). Portanto, infere-se que grande parte da população dessa região foi exposta de forma direta e diária às partículas emitidas pelo setor da indústria de transformação. Já na região Sul, que tem a maior prevalência de óbitos a cada 1000 internados por IAM, a atividade econômica depende majoritariamente da extração de carvão, sendo denominada como "Bacia Carbonífera de Santa Catarina". Além da atividade em si ser poluente, o manejo dos resíduos gerados é feito de maneira inadequada na região, o que contribui no aumento de poluentes não apenas na atmosfera, mas também no solo e recursos hídricos (POSSAMAI *et al.*, 2007).

A alta exposição às partículas ultrafinas presentes no ar atmosférico pode resultar em inflamação sistêmica com ativação do processo aterosclerótico, exacerbação da pressão arterial e aumento do risco de falência cardíaca por insuficiência ou isquemia (DELFINO; SIOUTAS; MALIK, 2005). Resultado disso é o infarto agudo do miocárdio (IAM), evento que depende intimamente da presença do processo aterosclerótico prévio (SBC, 2015).

Sendo assim, os dados expostos na Tabela 2 são condizentes com o cenário de exposição à poluição das regiões Sul e Planalto Norte e Nordeste. De mesmo modo, a informação vai de encontro com o estudo realizado por Gouveia *et al.* (2006), no município de São Paulo, que associou o acréscimo de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ no nível de material particulado inalável (MP10) na atmosfera com o aumento de 1,5% nas internações por doença isquêmica do coração em idosos.

Um estudo de Sperandio (2018) revelou 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 3), assim como de óbitos para o mesmo grupo (Tabela 4) nesta região, 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. Esse resultado vai ao encontro de pesquisas realizadas por Silva (2010) no estado de São Paulo, no qual constatou que houve prevalência de casos de pneumonia em crianças que tiveram contato constante com queima de biomassa.

Ainda na Tabela 3, 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 se deve 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), que por sua vez, atuam como patógenos agressores responsáveis por ativar respostas inflamatórias e imunológicas do sistema respiratório (TORTORA; DERRICKSON, 2019).

Apesar de o estudo mostrar que a região do Grande Oeste 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 19,51% dos casos, como exposto na Tabela 4. 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.

CONCLUSÃO

O cenário apresentado neste estudo indica que existe correlação entre os fatores ambientais indicadores de poluição do ar e o aumento da morbidade e mortalidade das doenças relacionadas com a poluição. Nas regiões com maior número de indústrias de base e transformação, frota veicular extensa e queima de biomassa acentuada, que são fatores emissores de poluentes atmosféricos, notou-se um agravamento na saúde da população vulnerável, especialmente os óbitos e internações por infarto agudo do miocárdio e pneumonia.

Nas doenças respiratórias estudadas, a pneumonia foi a mais relevante para o estudo em questão pelo fato de ter sido a doença que mais afetou a população, com maior número de

casos em ambas as faixas etárias e em todas as macrorregiões. Apesar de o Ministério da Saúde preconizar que a morbimortalidade da asma e da bronquite 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.

Dessa forma, pode-se afirmar que a dificuldade de investigação e falta de instrumentos para avaliar a qualidade do ar em Santa Catarina não impediram a realização do estudo, uma vez que os dados com maior expressividade tiveram grande relação com as regiões mais envolvidas com atividades poluentes, embora as variáveis climáticas não tenham sido consideradas. Destaca-se a importância da implementação de sistemas de monitoramento da qualidade do ar, considerando que o sistema de vigilância do ar, em Santa Catarina, está ainda em fase de implementação.

Palavras-chave: Poluentes Atmosféricos; Doenças Respiratórias; Infarto do Miocárdio.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva. Saúde e Vigilância ambiental: um tema em construção. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 4, p. 177–187, out./dez., 2003.

BRASIL. DATASUS. **Departamento de informática do SUS**, 2020c. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/sobre-o-datasus/> Acesso em 13 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Frota de veículos - 2020**. 2020d. Disponível em: <https://infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/9484>. Acesso em: 29 abril 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Ações do Vigiar**, 2015a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiar/acoes-do-vigiar>. Acesso em: 26 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de instruções - 2015: instrumento de identificação dos municípios de risco - IIMR**. Brasília, 2015b. Disponível em: <https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/23/2015-Instrutivo-IIMR-VIGIAR.pdf>. Acesso em: 07 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Vigilância em Saúde**. 2018. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/politica-nacional-de-vigilancia-em-saude>. Acesso em: 07 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigiar**, 2020a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-ambiental/vigiar>. Acesso em: 26 mar. 2020.

BRASIL. Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina. **Vigiar**, 2020b. Disponível em: <http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/inspecao-de-produtos-e-servicos-de-saude/alimentos/90-area-de-atuacao/saude-ambiental/93-vigiar>. Acesso em: 26 mar. 2020.

CAVALCANTI, Paulina Maria Porto Silva. **Modelo de gestão da qualidade do ar - abordagem preventiva e corretiva**. 2010. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

CETESB. Qualidade do Ar. **Padrões de qualidade do ar**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em: 06 maio 2020.

DELFINO, Ralph J.; SIOUTAS, Constantinos; MALIK, Shaista. Potential role of ultrafine particle in associations between airborne particle mass and cardiovascular health. **Environ Health Perspect**, v. 113, n. 8, p. 934-946, mar., 2005.

FONSECA, Francisco Antonio Helfenstein.; IZAR, Maria Cristina de Oliveira. Predição do risco cardiovascular. In: MOREIRA, Maria da Consolação Vieira; MONTENEGRO, Sérgio Tavares; PAOLA, Angelo Amato V. de. **Livro-texto da Sociedade Brasileira de Cardiologia**. 2 ed. Barueri, SP: Manole, 2015, p. 2-5.

GOUVEIA, Nelson, *et al.* Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no município de São Paulo, Brasil. **Cadernos de saúde pública**, v. 22, n. 12. s.p., dez., 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cadastro central de empresas 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão nacional de classificação. **Indústrias extrativas**. 2020a. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=secao&tipo=cnae&versaoclasse=7&secao=B>. Acesso em: 09 maio 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Comissão nacional de classificação. **Indústrias de transformação**. 2020b. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/?view=secao&tipo=cnae&versaoclasse=7&secao=C>. Acesso em: 09 maio 2020.

LOQAR. Laboratório de controle de qualidade de ar. **Emissões Industriais no Estado de Santa Catarina, ano base 2019**. Disponível em: 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 . Acesso em: 19 mar. 2021.

MARTINS, Lourdes Conceição, et al. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, p. 88-94, 2002.

NAWROT, Tim S. *et al.* Public health importance of triggers of myocardial infarction: a comparative risk assessment. **The Lancet**, v. 377, n. 9767, p. 732-740, fev. 2011.

NEGRISOLI, Juliana; NASCIMENTO Luiz Fernando C. Poluentes atmosféricos e internações por pneumonia em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 31, n. 1, p. 501-6, 2013.

NSC. Redação NSC. Santa Catarina tem a maior taxa de veículos por habitante do Brasil. **NSC Total**, 2019. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/santa-catarina-tem-a-maior-taxa-de-veiculos-por-habitante-do-brasil>. Acesso em: 22 mar. 2021.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Noncommunicable Diseases**. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. Acesso em: 14 abril 2020.

POSSAMAI, Fernando Pagani, *et al.* Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, jan./mar. 2007.

RODOLFO, Fabiano. O nordeste catarinense: uma abordagem a partir da ideia de região de aprendizagem. **Revista NECAT**, Florianópolis, v. 3, n. 6, 2014.

SANTA CATARINA. **Plano diretor de regionalização**. 2018. Disponível em: <https://www.saude.sc.gov.br/index.php/documentos/informacoes-gerais/planejamento-em-saude/instrumentos-de-gestao-estadual/plano-diretor-de-regionalizacao/14617-plano-diretor-de-regionalizacao-2018/file>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SILVA, Luiz Fernando Ferraz da. **Efeito da exposição à queima de biomassa na prevalência de sintomas e na função respiratória em uma comunidade no interior do Brasil**. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010.

SPERANDIO, Jessica Priscila. **Avaliação temporal e espacial das emissões**

atmosféricas originadas pela queima de biomassa no estado de Santa Catarina em 2016. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

THE WORLD AIR QUALITY INDEX PROJECT. **Air pollution in world: real-time air quality index visual map.** 2020. Disponível em: <https://aqicn.org/rankings/pt/>. Acesso em: 14 abr. 2020.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. Sistema respiratório. In: **Princípios de Anatomia e Fisiologia.** 14 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019, p. 847-892.

WEST, John B. Doenças ambientais, neoplásicas e infecciosas. In: **Fisiopatologia pulmonar: princípios básicos.** 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 149-170.