

FATORES AMBIENTAIS ASSOCIADOS A HOSPITALIZAÇÕES E ÓBITOS POR DOENÇAS CEREBOVASCULARES NO MUNICÍPIO DE NOVA IGUAÇU

ENVIRONMENTAL FACTORS ASSOCIATED WITH HOSPITALIZATION AND DEATHS DUE TO CEREBOVASCULAR DISEASES IN THE MUNICIPALITY OF NOVA IGUAÇU

Paulo Henrique de Moura

Mestre em Cardiologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Professor Universidade Iguazu (UNIG)- Grupo de Pesquisa em Saúde e Envelhecimento (GPqSE)
paulohdemoura@gmail.com

Esthefany Evelyn Araújo Silva

Graduada em Fisioterapeuta pela Universidade Iguazu -(UNIG)
Grupo de Pesquisa em Saúde e Envelhecimento (GPqSE)
esthefanyaraujo.s@gmail.com

Paula Guidone Pereira Sobreira

Mestre em Saúde Pública pela Fundação Osvaldo Cruz,
Professora Universidade Iguazu (UNIG)- Grupo de Pesquisa em Saúde e Envelhecimento (GPqSE)
paulaquidone@yahoo.com.br

Fabricio Polifke da Silva

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Departamento de Meteorologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, CCMN
fabriciopolifke@igeo.ufrj.br

Luciana Armada Dias

Doutora em Ciências pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)
Professora Universidade Iguazu (UNIG)- Grupo de Pesquisa em Saúde e Envelhecimento (GPqSE)
luadias@hotmail.com

Luiz Francisco Pires Guimarães Maia

Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Meteorologia e Instituto de Geociências (UFRJ/CCMN/IGEO)
luizmaia@lepa.ufrj.br

Adalgiza Mafra Moreno

Doutora em Ciências Cardiovasculares pela Universidade Federal Fluminense (UFF)
Professora Universidade Iguazu (UNIG) - Grupo de pesquisa Saúde e Envelhecimento (GPqSE)
adalgizamoreno@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: associar fatores ambientais com as hospitalizações e óbitos por doença cerebrovascular nos residentes do município de Nova Iguaçu. Métodos: estudo observacional, retrospectivo e analítico. Foram utilizadas bases de dados de qualidade do ar (PM₁₀) do INEA, dados de hospitalizações e óbitos do DATASUS, por Doenças Cerebrovasculares (DCBV) contidos no CID X (subcapítulos I63-I66 e I69). A inferência estatística utilizou as causas de hospitalizações e óbitos por DCBV dividida por sexo considerando o valor de $p \leq 0,05$. Os fatores ambientais foram correlacionados as hospitalizações e óbitos por DCBV. As análises estatísticas utilizaram software SPSS IBM 25 e a confecção gráfica o Excel e R studio. Resultados: A média das médias anuais de PM₁₀ ultrapassou em 4,4 vezes os padrões do CONAMA. O sexo masculino apresentou maior número de hospitalizações e óbitos por doenças cerebrovasculares, e em faixas etárias inferiores as mulheres. A correlação entre a poluição do ar e hospitalizações foi positiva muito forte ($r = 0,990$; $p < 0,000$) e com os óbitos foi positiva e fraca ($r = 0,300$; $p < 0,000$). Conclusão: Apesar da redução das concentrações de PM₁₀ ao longo dos anos, os

Recebido em: 28/10/2021

Aceito para publicação em: 03/03/2022.

valores excederam os padrões do CONAMA, correlacionando-se com o aumento das hospitalizações e óbitos por DCBV no município.

Palavras-chave: Poluição do ar. Qualidade do ar. Hospitalizações. Óbitos. Doenças vasculares intracranianas.

ABSTRACT

Objective: to associate environmental factors with hospitalizations and deaths from cerebrovascular disease in residents of the city of Nova Iguaçu. Methods: observational, retrospective, and analytical study. Air quality databases (PM10) from INEA, data on hospitalizations and deaths from DATASUS, due to cerebrovascular diseases (CVD) contained in ICD X (subchapters I63-I66 and I69) were used. Statistical inference was used as causes of hospitalizations and deaths from CVD divided by sex considering p-value ≤ 0.05 . Environmental factors were correlated with hospitalizations and deaths from CVD. Statistical analyzes used SPSS IBM 25 software and graphic design for Excel and R studio. Results: Average annual PM10 averages exceeded CONAMA standards by 4.4 times. Males had a higher number of hospitalizations and deaths from cerebrovascular diseases, and in younger age groups, women. The correlation between upper air and hospitalizations was very strong positive ($r = 0.990$) and with deaths was positive and weak ($r = 0.320$). Conclusion: Despite the reduction in PM10 concentrations over the years, the values exceeded CONAMA standards, correlating with the increase in hospitalizations and deaths from CVD in the city.

Keywords: Air Pollution. Air quality. Hospitalization. Death. Cerebrovascular disorders.

INTRODUÇÃO

O ambiente pode influenciar as condições de bem-estar ou precipitar mecanismos que alteram a homeostase corporal e desencadeiam de forma aguda ou crônica doenças diversas. Os fatores ambientais como a poluição do ar e a temperatura ambiente, podem ser danosas a saúde em concentrações e níveis extremos (ROYÉ; *et al*, 2019).

A poluição do ar atinge nove em cada dez habitantes nos centros urbanos (RODRIGUES; *et al*, 2015), fato que vem despertando o interesse da comunidade científica acerca dos efeitos nocivos à saúde associados a exposição de poluentes. Para combater esse fator de risco invisível, pesquisadores vem buscando melhores soluções de monitoramento e controle dos poluentes (DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016).

A poluição do ar tem origem de diferentes fontes, como indústrias, veículos automotores e queimadas, e devido as altas concentrações podem afetar a qualidade do ar de forma local e global, desencadeando impactos que comprometem a vida humana, animal e vegetal (MARTINS; *et al*, 2017).

Dentre os poluentes do ar pesquisados, o de maior associação aos efeitos adversos na saúde é o Material Particulado (MP), do inglês *Particulate Matter (PM)*, que pode ser dividido em diferentes frações pelo seu diâmetro. De acordo com a *American Heart Association (AHA)* este poluente associa-se ao maior risco de Doença Cerebrovascular (DCBV), tanto para hospitalizações como para os óbitos (BUTLAND; *et al*, 2017), mesmo em exposições de curto prazo, assim como concentrações consideradas abaixo do estabelecido pelos órgãos de meio ambiente (YAOHUA, *et al.*, 2018; HONG; *et al*, 2017).

Embora ainda não seja claro a quantificação do risco de exposição para o desenvolvimento da DCBV, e a fração do particulado mais danoso à saúde, os mecanismos de lesão cerebral partem da disfunção intravascular que desencadeiam efeitos sistêmicos como: hipertensão arterial, inflamação pulmonar e instabilidade da placa aterosclerótica, que tem como causa em 85% dos casos, a isquemia (SORENSEN; *et al*, 2014; ZHANG; *et al*, 2018; ROYÉ; *et al*, 2019). Segundo Royé *et al.*

(2019), as elevadas temperaturas também se associam a um risco aumentado tanto de hospitalizações como de óbitos por DCBV.

A DCBV é uma das maiores causas de óbitos, representando 12% de todas as mortes globais, com taxa de incidência que varia entre 40 a 300/100.000 habitantes, e uma taxa de mortalidade global de 110/100.000 habitantes (HANS; *et al*, 2015).

Em 2015 a DCBV foi responsável por mais de seis milhões de mortes globais, com metade delas ocorrendo em países de baixa renda (WANG; *et al*, 2018). Segundo World Health Organization (WHO) em 2015, o número estimado de óbitos globais associadas à poluição do ar alcançou 8,9 milhões (MOURA; *et al*, 2020a), fazendo com que a poluição do ar desponte como o terceiro maior contribuinte global das DCBV, com 29,2% de todos os óbitos, o que torna urgente a redução da exposição populacional aos poluentes do ar (AMANCIO; NASCIMENTO, 2014).

Mundialmente a China lidera o *ranking* dentre os países com maiores concentrações de poluição do ar por PM, tendo ainda a DCBV como a maior causa de morte e incapacidade em adultos. Estima-se que anualmente 2,5 milhões de novos casos de DCBV sejam diagnosticados e que o número de óbitos alcance 1,6 milhões indivíduos por ano (YAOHUA; *et al*, 2018).

Apesar das estratégias de prevenção, a incidência de DCBV continua crescendo em países de baixa e média renda, decorrente do crescimento populacional, envelhecimento, estilo de vida e fatores ambientais. Além disso, a DCBV é responsável por incapacidade funcional e elevados custos em saúde (PARK; SENER, 2017), gerando um impacto econômico governamental com gastos médios de internação que variam entre R\$ 6.000,00 a R\$ 32.000,00 por paciente levando em consideração o tempo de hospitalização e a gravidade, em 2014 no Brasil o gasto somente na faixa etária entre 65 e 69 anos foi de R\$ 21.938.280,36 (BOTELHO; *et al*, 2016).

Na América Latina o Brasil é o país com a maior taxa de mortalidade por DCBV, sendo a maior causa de óbitos em mulheres, e com altas taxas de mortalidade em homens acima de 65 anos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DOENÇAS CEREBROVASCULARES, 2021). O número de óbitos por DCBV tem aumentado no Brasil, em 2005 foi de 469.936 elevando-se para 593.015 em 2015, porém a mortalidade precoce, ou seja, aquela inferior a 70 anos, reduziu em ambos os sexos, de 73,3/100.000 hab. em 2005, para 55,9/ 100.000 hab. em 2016 (LOTUFO; *et al*, 2017; GBD, 2016).

De acordo com o (DATASUS), no Brasil 28,2% de todos os óbitos são classificadas como Doenças do Aparelho Circulatório (DAC), o que representa 333.295 mortes, destas, 30,1% são por DCBV (VILLELA; KLEIN; OLIVEIRA, 2016).

O município de Nova Iguaçu é o quarto maior do estado do Rio de Janeiro, composto por 68 bairros, com uma área territorial de 520,581 km². Seu índice populacional é de 823.302 habitantes e sua densidade demográfica tem 1.527,60 hab/km². As concentrações de PM₁₀ e a mortalidade registradas na cidade estão entre os maiores do Rio de Janeiro, o que fazem deste município uma região adequada ao estudo de qualidade do ar e morbimortalidade por DCBV (MARTINS; *et al*, 2017; MOURA; *et al*, 2020b).

A pesquisa teve como objetivo associar os fatores ambientais com as hospitalizações e óbitos por doença cerebrovascular nos residentes do município de Nova Iguaçu no período entre 2000 a 2016.

MÉTODOS

O estudo observacional, retrospectivo, sendo descritivo e analítico.

Coleta de dados de Qualidade do ar- INEA

A rede de monitoramento da qualidade do ar do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) de Nova Iguaçu é composta pela estação semiautomática, que monitora a concentração do Material Particulado na fração com diâmetro até 10µm (PM₁₀), em períodos de 6 em 6 dias, estas bases de dados são fornecidos abertamente através do site: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/qualidade-do-ar/> (INEA, 2018).

A estação de monitorização fica posicionada estrategicamente em área crítica de emissões veiculares, possibilitando o acompanhamento para ações de controle, sua localização no município

de Nova Iguaçu é no Colégio Municipal Monteiro Lobato- Rua: Professor Paris, esquina com Luís de Lima, CEP: 26.221-080 s/ nº (latitude – 22,762150º/ longitude – 43,441406º).

Os valores nacionais de qualidade do ar são preconizados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) através da resolução nº 491/2018, tendo como referências o Padrão Intermediário (PI) com concentrações de $PM_{10} < 40 \mu g/m^3$, e o Padrão Final (PF) com concentrações de $PM_{10} < 20 \mu g/m^3$, adotado na presente pesquisa (CONAMA, 2018).

Coleta de dados de hospitalização e óbitos- DATASUS

Para as hospitalizações foram investigados bancos de dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do DATASUS relativos aos indivíduos residentes no município de Nova Iguaçu e selecionados os agravos das doenças cerebrovasculares isquêmicas com inclusão dos CID X - Capítulo I (subcapítulos I63-I66 e I69) cobertas pelo SUS no período de 2005 a 2016.

Para os óbitos foram investigados bancos de dados do Sistema de Informações Mortalidade (SIM) do DATASUS relativos aos indivíduos residentes no município de Nova Iguaçu e selecionados os óbitos por DCBV isquêmicas incluídos no CID X – Capítulo I (subcapítulos I63-I66 e I69), cobertas pelo SUS no período de 2000 a 2016. As equivalências nominais das doenças dos subcapítulos I estão descritos nas Tabelas 3a e 3b.

Foram excluídos os indivíduos com dados inconsistentes, internações e óbitos por causas não relacionadas a DCVB, ou indivíduos que não residiram em Nova Iguaçu no período estudado para aos diferentes desfechos.

Análises dos dados

Os dados descritivos de poluição do ar, temperatura, hospitalizações e óbitos foram expressos em média de todos anos, médias anuais, desvio padrão, intervalo de confiança de 95%, valores máximos e mínimos e os percentis das variáveis ambientais. O erro amostral foi de 0,91% de acordo com a população do município no ano de 2020 e o número de registros de óbitos e hospitalizações no período estudado.

As hospitalizações e os óbitos foram expressos em números absolutos, separado por sexo e subcapítulo I do CID X, e dividido anualmente. O teste de normalidade utilizado foi o Shapiro-Wilk, que demonstrou distribuição de dados não paramétricos. A inferência estatística utilizou as causas de hospitalizações e óbitos por DCBV dividida por sexo através do Teste U de Mann Whitney de amostras independentes considerando o valor de $p \leq 0,05$.

O PM_{10} e a temperatura foram correlacionadas as hospitalizações por DCBV entre os anos de 2005 a 2016 e os óbitos por DCBV entre os anos de 2000 a 2016. Os dados ambientais e de morbimortalidade utilizaram médias mensais, sendo utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (R), descritos pelos histogramas de dispersão.

As hospitalizações e óbitos foram separadas por sexo e estratificados por faixa etária em números absolutos e percentuais.

A análise estatística descritiva foi realizada pelo software estático IBM SPSS 25 e a confecção gráfica em software Excel da Microsoft, versão office professional plus 2019 e R studio.

A pesquisa tem aprovação do CEP: 91192318.9.0000.8044.

RESULTADOS

A média das médias anuais de PM_{10} foi de $88,2 \mu g/m^3$ (IC=74,9-101,5), o que representa uma ultrapassagem das concentrações de 4,4 vezes os PF preconizados pelo CONAMA. O ano de 2002 foi o que apresentou a maior média anual da série ($144 \mu g/m^3$), as concentrações ultrapassaram em 620% os PF, mesmo o ano de 2015, que teve a menor concentração em 17 anos de PM_{10} , ($52 \mu g/m^3$), esteve 160% acima do PF (Tabela1).

A concentração máxima mensal de PM_{10} alcançou $271 \mu g/m^3$ em fevereiro de 2002 e a média máxima de temperatura foi de $34,4 C^\circ$ em fevereiro de 2007.

Tabela 1 – Estatística descritiva anual das variáveis ambientais, hospitalizações e óbitos divididos por sexo entre 2000 a 2016 no município de Nova Iguaçu

	Temperatura °C	PM ₁₀ µg/m ³	Hospitalização (2005-2016)		Óbitos (2000-2016)	
			Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Média (DP)	25,8 ±1,2	88,2 ± 25,8	304,9 ±99,7	286,5 ±102,1	132,0 ±36,8	129,0 ±44,3
Mediana	25,8	85,0	303,0	302,5	133,0	123,0
IC	25,2-26,5	74,9-101,5	241,5 - 368,2	221,6 - 351,3	113,2 - 151,1	106,3 - 151,9
Mínimo	23,5	52,0	164	167	27	26
Máximo	27,6	144,0	535	446	214	259
Percentis	25	25,0	-	-	-	-
	50	25,8	-	-	-	-
	75	27,0	-	-	-	-
	90	27,5	-	-	-	-
Total	-	-	3.670	3.436	2.247	2.195

C°= graus Celcius; µg/m³= micrograma por metro cúbico; DP= Desvio Padrão; IC= Intervalo de Confiança.

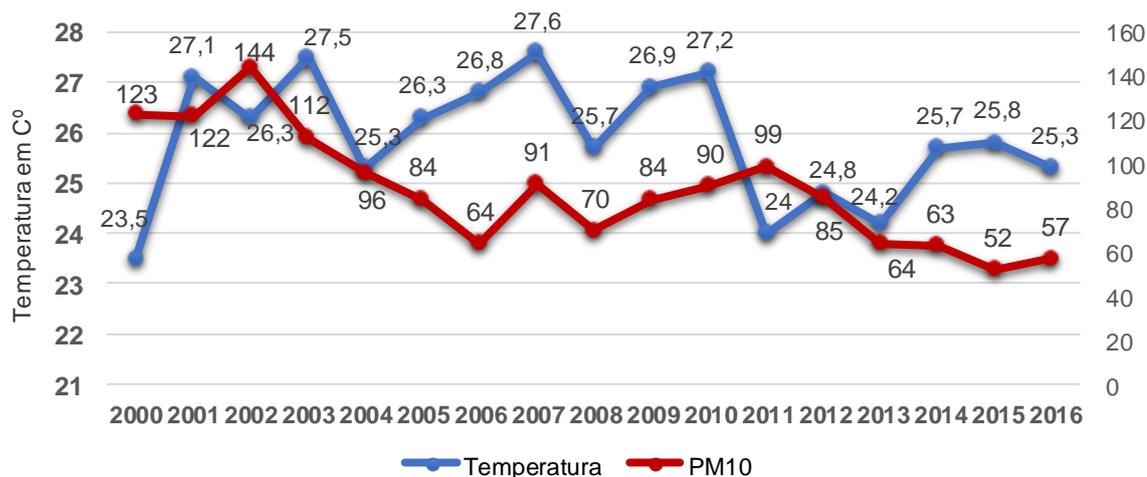
Fonte: INEA (2000-2016)

Fonte: DATASUS (SIH e SIM) de 2000 a 2016.

O Gráfico 1 ilustra as médias anuais de PM₁₀ e temperatura entre os anos de 2000 a 2016 no município de Nova Iguaçu. Houve redução de 116% das concentrações de PM₁₀ ao longo dos 17 anos, porém no ano de 2016 as concentrações ainda se mantinham 185% acima dos padrões limítrofes de qualidade do ar estabelecidos pelos CONAMA (20 µg/m³).

A temperatura apresentou média das médias anuais de 25,8 C° (IC = 25,2-26,5) com grandes variações entre os anos de 2000-2001 e 2010-2011. A maior diferença de temperatura ocorreu entre os anos de 2000 e 2001 com 3,6°C (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Média das médias anuais de PM₁₀ e temperatura em Nova Iguaçu entre os anos de 2000 a 2016



Fonte: INEA (2000-2016)

Foram contabilizados 144 médias mensais entre os anos de 2005 a 2016, totalizando 12 anos de hospitalizações por agravos cerebrovasculares. A média anual de hospitalização no sexo masculino foi de 304,9, totalizando 3.670 internações, representando 52% das hospitalizações no período

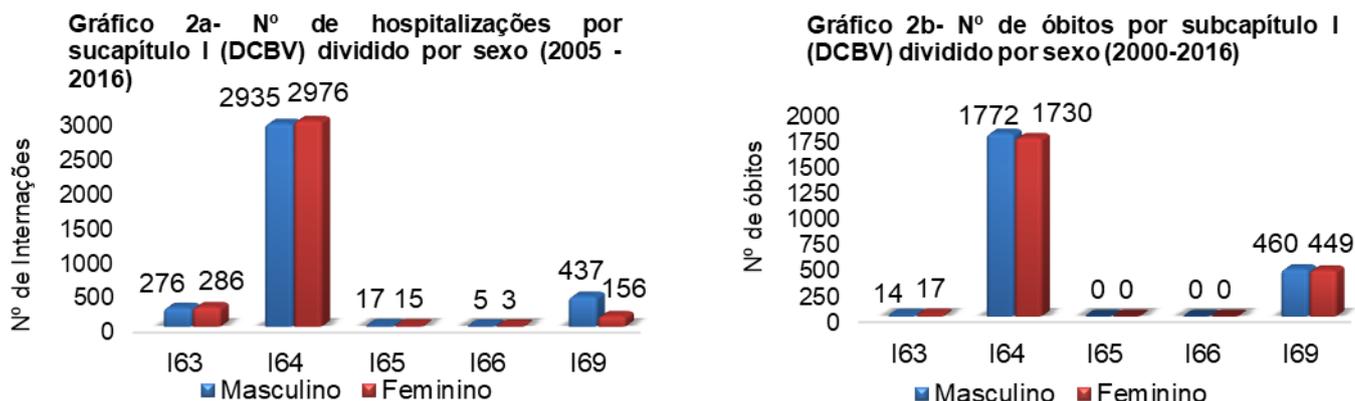
(Tabela 1). As médias mensais de hospitalizações nos homens foram de $25,4 \pm 11,3$ e $23,8 \pm 11,2$ nas mulheres, com variação mensal entre 13 a 108 internações em ambos os sexos.

Foram contabilizados 204 médias mensais entre os anos de 2000 a 2016, totalizando 17 anos de óbitos por agravos cerebrovasculares. Os homens apresentaram média anual de 132 óbitos, totalizando 2.247 óbitos, representando 50,5% de todos os óbitos (Tabela 2). As médias mensais de óbitos por DCBV foi de $11,1 \pm 4,2$ no sexo masculino e $10,9 \pm 4,9$ no feminino.

Dentre os cinco subcapítulos de agravos cerebrovasculares pesquisados para as hospitalizações, o I64 foi responsável por 83% das internações, totalizando sozinho 5.911 internações, seguido do I69 com 593 (8%) e do I63 com 562 (8%). Os códigos I65 e I66 representaram (32) 0,4% e (8) 0,1%, respectivamente. Os códigos I63 e I64 acometeram mais o sexo feminino (Gráfico 2a).

Dentre os subcapítulos de agravos cerebrovasculares pesquisados para os óbitos, o I64 teve 3.502 (78,8%), seguido do I69 com 909 (20,4%), não houve óbitos para os subcapítulos I65 e I66 (Gráfico 2b).

Gráfico 2 – Hospitalização e óbitos por subcapítulo de DCBV dividido por sexo no município de Nova Iguaçu



Códigos CID: I63- Infarto cerebral por trombose de artérias pré-cerebrais, I64- Acidente vascular cerebral, I65- Oclusão e estenose da artéria carótida, I66- Oclusão e estenose das artérias cerebrais, I69- Sequelas de acidente vascular cerebral.

Fonte: SIM do DATASUS- 2000 a 2016/ Fonte: SIH do DATASUS- 2005 a 2016.

Apenas o agravo cerebrovascular de subcapítulo I64 demonstrou aumento das hospitalizações a partir de 2013 a 2016, neste último ano evidencia-se o maior número de hospitalizações de toda série, representando 95% de todas as internações. Para os outros subcapítulos houve redução das hospitalizações entre os anos de 2005 a 2016.

Houve redução no número de óbitos ao longo dos 17 anos, 2000 foi o ano com maior número de óbitos (470), representando 9,4 vezes mais óbitos comparado ao ano de 2016 com 50, uma redução de 89%. O subcapítulo I63 apresentou o menor número, com 31 óbitos ao longo dos 17 anos, o que representa 15 vezes menos óbitos comparado ao subcapítulo I64.

A Tabela 3 descreve estatisticamente as hospitalizações e os óbitos por subcapítulo I do CID X separado por sexo. Para as hospitalizações, apenas o subcapítulo I69 demonstrou diferença estatística entre os sexos ($p < 0,05$), nos demais subcapítulos (I63-I66) não houve diferença estatística de hospitalização entre os sexos (Tabela 3a).

Para os óbitos não houve diferença estatística entre os sexos para os subcapítulos estudados, considerado valor de $p = 0,05$ (Tabela 3b).

Tabela 3 – Estatística descritiva das hospitalizações e óbitos por subcapítulo I

Tabela 3a- Estatística descritiva das hospitalizações por subcapítulo I, dividido por sexo em 12 anos no município de Nova Iguaçu

Nome da doença	Código	Sexo	Média mensal	Média Anual (DP)	Total Hosp.	IC	Valor p*
Infarto cerebral trombose de artérias pré-cerebrais	I63	M	3,9	23± 26	562	6,5- 39,5	0,713
		F		23,8±30,5		-8,9 - 58,4	
Acidente vascular cerebral	I64	M	41,0	244,5±100	5911	170-326	0,887
		F		248±91,3		72,7 - 464	
Oclusão e estenose artéria carótida	I65	M	0,22	1,5±0,93	32	0,80- 2,0	0,882
		F		1,7±1,1		-0,14 - 4,6	
Oclusão e estenose artérias cerebrais	I66	M	0,06	0,45±0,52	8	0,1 – 0,8	0,884
		F		0,50±0,83		-1,09 – 2,1	
Sequelas de acidente vascular cerebral	I69	M	4,12	36,5±15,1	593	28 -49	0,000
		F		13,1±14		-5,0 – 28,5	

Tabela 3b- Estatística descritiva dos óbitos por subcapítulo I, dividido por sexo em 17 anos no município de Nova Iguaçu

Nome da doença	Código	Sexo	Média Mensal	Média Anual	Total Óbitos	IC	Valor p*
Infarto cerebral trombose de artérias pré-cerebrais	I63	M	0,15	1,3±0,46	31	0,96 -1,59	0,191
		F		1,4±0,66		0,99- 1,84	
Acidente vascular cerebral	I64	M	17,1	04,2±32,5	3502	88,6- 128,6	0,900
		F		101,7±40		86 – 137,3	
Sequelas de acidente vascular cerebral	I69	M	4,4	27±8,3	909	24 – 32,3	0,625
		F		26,3±10		22,2 – 32,6	

* teste U de Mann-Whitney para amostras independentes

M= masculino; F= feminino, Total Hosp. = nº total de hospitalizações, IC= Intervalo de confiança

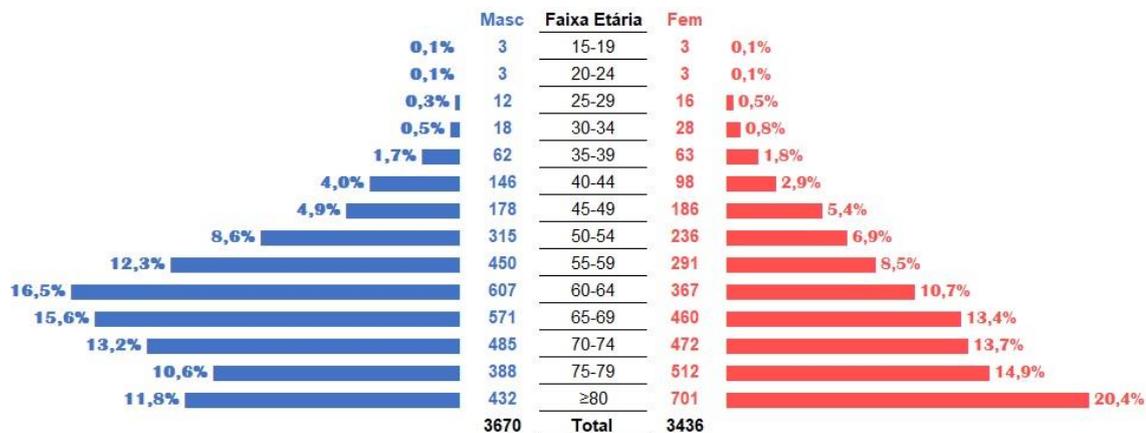
Fonte: DATASUS (SIH e SIM) de 2000 a 2016.

As faixas etárias entre 15 a 39 anos representaram um pouco mais de 2% das hospitalizações por DCBV, por sexo, já nas faixas etárias a partir dos 40 anos a representatividade para as hospitalizações se aproxima dos 7% em ambos os sexos.

As faixas etárias com maior percentual de hospitalizações por DCBV no sexo masculino foram entre 60 a 64 (16,5%), 65 a 69 (15,6%) e 70 a 74 (13,2%) anos. No sexo feminino as faixas etárias de maior percentual de hospitalizações foram a partir de 70 a 74 (13,7%), 75-79 (14,9) e ≥ de 80 anos (20,4%), nesta última foi registrado o maior número de hospitalizações entre os sexos, porém, no sexo feminino a faixa etária ≥ 80 anos teve aproximadamente o dobro de hospitalizações por agravos cerebrovasculares (Gráfico 3a).

As faixas etárias ≤ 49 anos representaram em torno de 7% de todos os óbitos por DCBV em ambos os sexos. Ao comparar o número de óbitos entre os sexos, os homens representaram maior número em todas as faixas etárias, com exceção da faixa etária ≥ 80 anos, que no sexo feminino demonstrou 31,2% de todos dos óbitos, essa faixa etária também demonstrou o maior número de óbitos em ambos os sexos (Gráfico 3b).

Gráfico 3a – Pirâmide etária de hospitalização em 12 anos por doenças cerebrovasculares dividido por sexo no município de Nova Iguaçu



Fonte: DATASUS (SIH) de 2000 a 2016.

Gráfico 3b – Pirâmide etária de óbitos em 17 anos por doenças cerebrovasculares dividido por sexo no município de Nova Iguaçu



Fonte: DATASUS (SIM) de 2000 a 2016.

O Gráfico 4 demonstra um histograma composto que inclui frequência, correlação e dispersão das variáveis PM₁₀, temperatura, óbitos e hospitalizações por DCBV em diferentes séries temporais. A correlação entre as hospitalizações e o PM₁₀ foi positiva e muito forte, ($r=0,990$; $p= 0,000$) quase se aproximando de uma correlação perfeita, entre as hospitalizações e a temperatura foi nula ($r = 0,040$; $p= 0,695$) e entre PM₁₀ e temperatura foi negativa e fraca ($r= -0,180$; $p= 0,065$) conforme Gráfico 4a, já a correlação entre os óbitos e o PM₁₀ foi positiva e fraca ($r = 0,300$; $p= 0,000$), a série temporal menor entre PM₁₀ e temperatura foi negativa e fraca ($r= -0,170$; $p= 0,037$) e entre os óbitos e a temperatura foi nula ($r = 0,050$; $p= 0,559$), Gráfico 4b.

Gráfico 4 – Correlação entre temperatura, PM₁₀, hospitalizações e óbitos por DCBV no município de Nova Iguaçu

Gráfico 4a- Correlação mensal entre temperatura, PM₁₀ e hospitalizações (2000-2016)

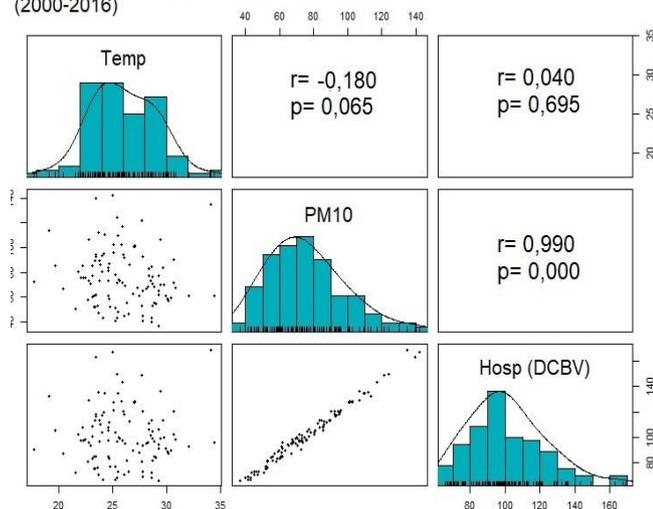
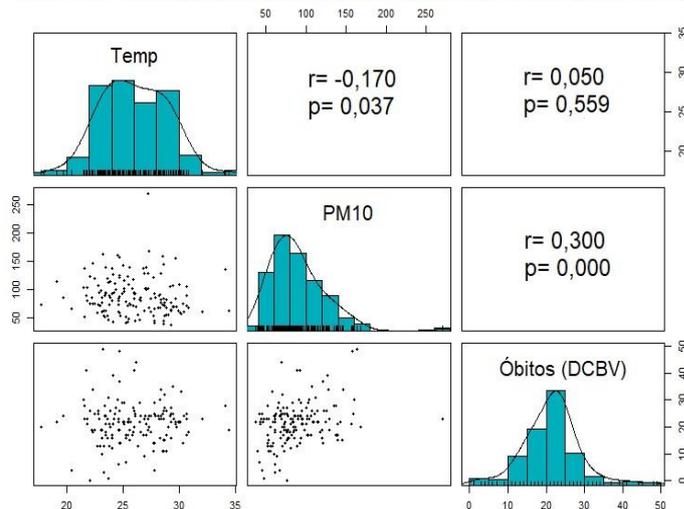


Gráfico 4b- Correlação mensal entre temperatura, PM₁₀ e óbitos (2005-2016)



Fonte: INEA (2000-2016); DATASUS (SIH e SIM) de 2000 a 2016.

DISCUSSÃO

As análises registraram 204 médias mensais, que incluíram 188 medidas de temperatura, 172 de PM₁₀ e 204 registros de óbitos e hospitalizações, totalizando a série temporal em 17 anos. As concentrações médias anuais de PM₁₀ no município de Nova Iguaçu, violaram os PF definidos pelo CONAMA (20µg/m³) em todos os anos analisados. A maior concentração média anual foi alcançada no ano de 2002 com 144 µg/m³, violando em 620% o PF anual, com proporção de 7,2 vezes acima dos PF. Mesmo nos anos de 2015 e 2016, em que foram registradas as menores concentrações (52 e 57 µg/m³), respectivamente, as médias anuais de PM₁₀ registraram percentuais de 160% e 185% acima dos PF. Embora, as concentrações tenham reduzido ao longo dos 17 anos no município, ainda permanecem insatisfatórias para os PF recomendados pelo CONAMA.

Segundo Martins, *et al.* (2017), os Padrões de Qualidade do Ar (PQAR) no estado do Rio de Janeiro têm apresentado concentrações acima dos estabelecidos pelo CONAMA. O município de Nova Iguaçu vem sofrendo nas últimas duas décadas uma transformação na área comercial, imobiliária e de tráfego veicular que influenciam no cenário ambiental e urbano, aumentando as concentrações de poluentes do ar em alguns anos, já que os veículos representam 75% das emissões atmosféricas (MOURA *et al.*, 2020b). Mesmo assim, observa-se uma queda das concentrações de PM₁₀ na cidade ao longo da série, o que segundo Moura, *et al.* (2020b), pode ser explicado pelas ações previstas pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), responsáveis por ações que reduziram em 90% o limite de emissões de veículos leves e 80% em veículos pesados, desde a sua implantação em 1993.

A temperatura no município demonstrou variabilidade entre os anos, com quedas mais acentuadas entre os meses de maio a agosto, decorrente de fatores meteorológicos e climáticos correspondente a estação do inverno, nesse mesmo período também se observa aumento das concentrações de PM₁₀, o que segundo Cichowicz, Wilwgosinki, Fetter (2017) aponta relação inversa entre as variáveis com aumento da incidência de doenças na população, dentre elas as DCBV (MARTINS *et al.*, 2020).

As hospitalizações por DCBV no município acometeram mais o sexo masculino, o subcapítulo de maior agravo foi o I64 em ambos os sexos.

Observando a faixa etária ≥ 80 anos, o sexo feminino representou isoladamente 20,4% das internações em 12 anos, comparada aos 11,8% no sexo masculino. A faixa etária média das hospitalizações masculinas predominam a partir dos 60 anos, já no feminino a faixa etária é maior com predomínio acima dos 65 anos. De acordo com Yao, *et al.* (2019), os agravos vasculares isquêmicos são as doenças crônicas de maior incidência nas faixas etárias mais avançadas, daí as maiores taxas de óbito e sequelas por DCBV nas faixas etárias acima de 60 anos.

Os subcapítulos que representam o maior número de hospitalizações em mulheres foram o I64 e I63, que incluem o acidente vascular cerebral e o infarto cerebral, corroborando com Pires *et al.* (2004), que demonstrou que o acidente vascular cerebral isquêmico sozinho foi responsável por aproximadamente 80% das DCBV, e segundo as definições do Conselho de *Stroke da American Heart Association*, refletem a causa mais provável de DCBV, sem negligenciar outras condições vasculares.

Apenas o subcapítulo I69 (sequelas de AVC), demonstrou diferença estatística entre os sexos, com p valor $\leq 0,05$, para os outros subcapítulos não houve diferença estatística entre os sexos. Os fatores de risco como o etilismo, tabagismo, baixo nível educacional e comorbidades pré-existentes contribuem ainda mais para essa diferença, com predomínio das hospitalizações, óbitos e incapacidades entre os homens (PIRES, GAGLIARDI, GORZONI, 2004). Ainda nesse cenário, a poluição do ar por PM surge como um fator de risco invisível, de difícil controle e entrelaçado a uma necessidade vital dos seres vivos, a respiração (GAVINIER, NASCIMENTO, 2014).

A correlação mensal entre as hospitalizações e o PM_{10} foi positiva e muito forte ($r=0,990$) e neutra entre hospitalizações e temperatura ($r= 0,003$), a mesma relação também foi encontrada por Mantovani *et al.* (2016), ao associar a exposição a altas concentrações de PM_{10} e as hospitalizações, incluindo o infarto do miocárdio e as DCBV, tanto a curto como a longo prazo (MANTOVANI *et al.*, 2016). Nascimento *et al.* (2006) ainda reforça que a cada acréscimo de $10 \mu g/m^3$ de PM_{10} acarreta aumento de 12% de risco de hospitalizações por DCBV. A força dessa correlação acende um alerta para o dano cerebrovascular agudo que o aumento das concentrações de poluentes pode desencadear, tanto no número de hospitalizações, como nas sequelas neurológicas permanentes.

As DCBV estão entre as mais devastadoras doenças neurológicas, ocupando a segunda principal causa de morte em pessoas acima de 60 anos, e a quinta entre indivíduos de 15 a 59 anos (LIU *et al.*, 2020). O número de óbitos reduziu 114% no município de Nova Iguaçu entre os anos de 2000 a 2017, assim como nas hospitalizações, o subcapítulo I64 também foi responsável pelo maior número de óbitos, já que o subcapítulo I69 refere-se as sequelas das lesões cerebrais.

De acordo com Martins *et al.* (2020), a taxa de mortalidade por DCBV nas capitais mais populosas do Brasil, reduziu entre 2000 e 2015, o que se relaciona ao crescimento de até 450% ao acesso a atenção primária de saúde, somado a melhoria socioeconômica, conforme também observado em países de alta renda.

O Ministério da Saúde vem intensificando políticas públicas e concentrando esforços na prevenção e redução de morbimortalidade por doenças cerebrovasculares (WHO, 2005). Ferezin, Castro e Ferreira (2020), demonstraram que as taxas de mortalidade por DCBV em mulheres com idades entre 30 a 69 anos caíram 11% entre os anos de 2010 a 2016, reflexo de ações estratégicas de enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Mesmo assim, o estado do Rio de Janeiro possui a maior taxa de óbitos do período com 66,6/100 mil habitantes entre os anos de 1997 a 2014 (DEOLINDA, 2017).

O sexo masculino concentrou o maior número de óbitos em todas as faixas etárias, com exceção da faixa etária ≥ 80 anos, onde o número de óbitos foi maior entre as mulheres. A longevidade no sexo feminino é maior devido aos cuidados com a saúde, em especial as doenças crônicas (LOTUFO *et al.*, 2017). Apesar disto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os sexos para os óbitos nos subcapítulos I de DCBV.

A correlação entre o PM_{10} e os óbitos por DCBV apesar de positiva foi fraca, Yi *et al.* (2014), explica que, em pesquisas que correlacionam a poluição do ar com desfechos de hospitalizações e óbitos, as manifestações ambientais sobre o aparelho cardiocirculatório surgem a longo prazo e não imediato,

com exceção das exposições a concentrações elevadíssimas de poluentes (YI *et al*, 2014). Contrapondo esses achados, Shah *et al.* (2015), em sua revisão sistemática com mais 6,2 milhões de eventos em 28 países, avaliou as exposições de curto prazo ao PM em análises agrupadas de hospitalizações e óbitos por DCBV, encontrando associações robustas em ambos desfechos.

Segundo Castelhana e Mendonça (2019), o PM₁₀ tem uma relação quase inexistente com a variação de temperatura, em seus achados foram identificados que o aumento da temperatura teve maior influência na dispersão dos poluentes em decorrência da formação de correntes convectivas combinadas com ventos, corroborando com nossos achados que apontaram correlações fracas e negativas entre estas variáveis.

No município de Nova Iguaçu, as correlações mais robustas com a poluição do ar foram com as hospitalizações, já as correlações entre com os óbitos demonstraram-se mais fracas, segundo Liu *et al.* (2020), o sexo feminino é mais vulnerável as exposições ambientais, em especial aos poluentes do ar.

Os estudos envolvendo associação entre poluição do ar, variações de temperatura com hospitalizações e óbitos por DCBV ainda são escassos, especialmente os que avaliam as diferenças entre os sexos. Desta maneira, são necessárias séries temporais mais longas, maiores populações e grupos específicos, com diferentes delineamentos que agrupem mais fatores de risco, assim como outros desfechos.

A qualidade dos dados de poluição do ar, sofrem interferência nos registros, por manutenção de equipamento e dificuldade de insumos nas estações em períodos do ano, a série temporal de qualidade do ar demonstrou ausência tanto de dados mensais, quanto de dados anuais a partir de 2016, encurtando a série temporal e inviabilizando correlações mais recentes com desfechos de óbitos e hospitalizações. A incompletude dos dados das declarações de óbitos pode alterar as quantidades de registros.

Assim como em outras pesquisas observacionais, não foram mensurados fatores de risco coletivos, condições socioeconômicas e comorbidades pré-existentes na população pesquisada. Desta maneira, são necessários estudos com outros delineamentos que avaliem situações causais e desfechos em outros aparelhos como o respiratório, metabólico e reprodutor.

CONCLUSÃO

Apesar da redução das concentrações de PM₁₀ no município de Nova Iguaçu ao longo dos 17 anos, os níveis ainda continuam em desconformidade com os padrões CONAMA, o que pode impactar na saúde dos habitantes.

Houve queda do número de hospitalizações e óbitos ao longo dos anos, o sexo masculino acumulou maior número de casos comparado ao feminino, tanto em hospitalizações como nos óbitos, porém nos subcapítulos de maior incidência (I64 e I69) o acometimento foi maior no sexo feminino. A morbimortalidade por DCBV acometeu os homens em faixas etárias inferiores as mulheres.

A pesquisa demonstrou uma correlação entre a poluição do ar e as hospitalizações positiva e muito forte, e uma correlação fraca com os óbitos.

As elevadas concentrações de PM₁₀ em níveis acima ao preconizado pelo CONAMA e mantidos por 17 anos na cidade de Nova Iguaçu, deve acender uma alerta quanto à ocorrência de hospitalizações e óbitos precoces.

Desta maneira, é necessário maior investimento tanto governamental como de empresas privadas em medidas sustentáveis que reduzam a emissão de poluentes do ar sejam por veículos automotores ou indústrias e implantação de políticas que vinculem os órgãos de saúde aos órgãos ambientais.

Por fim, a sociedade deve exigir medidas rápidas e permanentes que restaurem a qualidade do ar na cidade, já que a saúde das pessoas depende diretamente do ambiente em que habitam.

REFERÊNCIAS

- AMANCIO, C.T.; NASCIMENTO, L.F. Environmental pollution and deaths due to stroke in a city with low levels of air pollution: ecological time series study. **Sao Paulo Medical Journal**, v. 6, n.132, p. 353–358, 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2014.1326733>
- BOTELHO, T.S., *et al.* Epidemiologia do acidente vascular cerebral no Brasil. **Temas em saúde**, v. 2, n.16, p. 361-377, 2016.
- BUTLAND, B.K., *et al.* Air pollution and the incidence of ischaemic and haemorrhagic stroke in the South London Stroke Register: a case–cross-over analysis. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 7, n. 71, p. 707, 2017. <https://doi.org/10.1136/jech-2016-208025>
- CASTELHANO, F.J.; MENDONÇA, F..A. Poluição do ar e clima: Perspectivas futuras para o aglomerado urbano de Curitiba, Paraná. **Revista GeoNordeste**, n. 3, p. 6-24, 2019.
- CICHOWICZ, R.; WIELGOSIŃSKI, G.; FETTER, W. Dispersion of atmospheric air pollution in summer and winter season. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, p. 605, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6319-2>
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do meio ambiente. RESOLUÇÃO Nº 491, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2018 - Imprensa Nacional nº 491- 19 de novembro de 2018, Brasil.
- DAPPER, S.N.; SPOHR, C.; ZANINI, R.R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 86, n. 30, p. 83–97, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100006>
- DEOLINDA, M.M.R. **Análise espacial e temporal da mortalidade por acidente vascular cerebral no Brasil**. 2017. Dissertação de mestrado (Mestrado em saúde coletiva), Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Santa Catarina, 2017, 101p. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNESC-1_5912d8678ce5e2f13306fbcc485a906e/Details
- FEREZIN, S.M.R.; CASTRO, B.M.C.; FERREIRA, A.A. Epidemiology of transient ischemic attack in Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n. 6, p. 61125–61136, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-506>
- GAVINIER, S.; NASCIMENTO, L.F.C. Air pollutants and hospital admissions due to stroke. **Revista Ambiente & Água**, v.3, n. 9, p. 390–401, 2014.
- GBD. GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2016. **Cause-specific mortality** 1980-2016.
- HANS, S., *et al.* Long-Term Exposure to Particulate Matter Air Pollution Is a Risk Factor for Stroke: Meta-Analytical Evidence. **Stroke**, v. 11, n. 46, p. 3058–3066, 2015. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.009913>
- HONG, Qiu, *et al.* Fine particulate matter exposure and incidence of stroke: A cohort study in Hong Kong. **Neurology**, v. 18, n. 88, p. 1709–1717, 2017. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003903>
- INEA- Instituto Estadual do Ambiente. **Relatório da Qualidade do ar do Estado Do Rio De Janeiro**. (INEA). 2018.
- LIU, G., *et al.* The Gender-Based Differences in Vulnerability to Ambient Air Pollution and Cerebrovascular Disease Mortality: Evidences Based on 26781 Deaths. **Global Heart**, v. 1, n. 15, p. 46, 2020. <https://doi.org/10.5334/gh.849>
- LOTUFO, P.A., *et al.* Doença cerebrovascular no Brasil de 1990 a 2015: Global Burden of Disease 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, sup. 1, p. 129–141, 2017. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700050011>
- MANTOVANI, K.C.C. *et al.* Poluentes do ar e internações devido a doenças cardiovasculares em São José do Rio Preto, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 2, n. 21, p. 509–516, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015212.16102014>

- MARTINS, E.M., *et al.* Concentrações de poluentes atmosféricos no Rio de Janeiro em relação a normas nacionais e internacionais. **Revista Internacional de Ciências**, v. 1, n. 7, p. 32–48, 2017. <https://doi.org/10.12957/ric.2017.25799>
- MARTINS, W.A., *et al.* Tendência das Taxas de Mortalidade por Doença Cardiovascular e Câncer entre 2000 e 2015 nas Capitais mais Populosas das Cinco Regiões do Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 2, n. 114, p. 199–206, 2020.
- MOURA, P.H., *et al.* Poluição do ar e hospitalizações por doenças cardiopulmonares na cidade de Nova Iguaçu- estudo de coorte retrospectiva. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 3, n. 24, p. 493-504, 2020a. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2317-6032.2020v24n3.51396>
- MOURA, P.H., *et al.* Análise da qualidade do ar e fatores meteorológicos na cidade de Nova Iguaçu (Rio de Janeiro - Brasil) entre os anos de 2000 a 2016. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 1, n. 8, p. 87–99, 2020b.
- NASCIMENTO, L.F.C., *et al.* Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 1, n. 40, p. 77–82, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000100013>
- PARK, E.S.; SENER, I.N. Impact of light rail transit on traffic-related pollution and stroke mortality. **International journal of public health**, v. 7, n. 62, p. 721–728, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00038-017-0967-4>
- PIRES, S.L., GAGLIARDI, R.J., GORZONI, M.L. Estudo das freqüências dos principais fatores de risco para acidente vascular cerebral isquêmico em idosos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 3, n. 62, p. 844–851, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2004000500020>
- RODRIGUES, C.G., *et al.* Projeção da mortalidade e internações hospitalares na rede pública de saúde atribuíveis à poluição atmosférica no Estado de São Paulo entre 2012 e 2030. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 3, n. 32, p. 489–509, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0102-3098201500000029>
- ROYÉ, D., *et al.* A time series analysis of the relationship between apparent temperature, air pollutants and ischemic stroke in Madrid, Spain. **Environmental Research**, v. 173, p. 349–358, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.065>
- SHAH, A.S.V., *et al.* Short term exposure to air pollution and stroke: Systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, v. 350, p. 1-9, 2015. <https://doi.org/10.1136/bmj.h1295>
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DOENÇAS CEREbroVASCULARES (SBDCV). 2021. Disponível em: http://www.sbdcv.org.br/publica_avc.asp.
- SORENSEN, M., *et al.* Combined effects of road traffic noise and ambient air pollution in relation to risk for stroke? **Environmental research**, v. 133, p. 49–55, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.05.011>
- VILLELA, P.B.; KLEIN, C.H.; OLIVEIRA, G.M.M. Evolução da Mortalidade por Doenças Cerebrovasculares e Hipertensivas no Brasil entre 1980 e 2012. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 1, n. 107, p. 26–32, 2016.
- WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Air quality guidelines global update 2005. **To update the WHO Air quality guidelines (AQG)**, 2005, 1–30.
- WANG, X., *et al.* Estimating the acute effects of fine and coarse particle pollution on stroke mortality of in six Chinese subtropical cities. **Environmental pollution**, v. 239, p. 812–817, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.102>
- YAO, J., *et al.* Trends and Racial Differences in First Hospitalization for Stroke and 30-Day Mortality in the US Medicare Population From 1988 to 2013. **Medical Care**, v. 4, n. 57, p. 262–269, 2019. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000001079>
- YAOHUA, T., *et al.* Association between ambient air pollution and daily hospital admissions for

ischemic stroke: A nationwide time-series analysis. **PLoS medicine**, v. 10, n. 15, p. 1-16, 2018.
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002668>

YI, W., *et al.* Short-term changes in ambient particulate matter and risk of stroke: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 4, p. 1-22, 2014.
<https://doi.org/10.1161/JAHA.114.000983>

ZHANG, C., *et al.* Association between Atmospheric Particulate Pollutants and Mortality for Cardio-Cerebrovascular Diseases in Chinese Korean Population: A Case-Crossover Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, p. 1-12, 2018.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15122835>