

Artigo Original

RELAÇÃO ENTRE A BIOACUMULAÇÃO DE PARTÍCULAS SEDIMENTADAS E A OCORRÊNCIA DE INTERNAÇÕES POR PROBLEMAS RESPIRATÓRIOS NA CIDADE DE VITÓRIA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Fabrício Nunes do Nascimento, Raphael Pereira¹

RESUMO

A começar pelo período de industrialização mundial, os grandes centros urbanos têm experimentado níveis elevados de poluição atmosférica. Segundo a Organização Mundial de Saúde, 90% da população no mundo são submetidos à poluição atmosférica, com cerca de sete milhões de mortes anuais, em decorrência de doenças obstrutivas crônicas, de vias aéreas superiores e inferiores, câncer de pulmão e doenças cardíacas, por exemplo. O presente estudo traz como objetivo geral identificar uma possível correlação entre os níveis de poluentes emitidos na atmosfera, em específico a poeira sedimentar e o número de internações hospitalares em decorrência de agravos respiratório na cidade de Vitória, Espírito Santo. Refere-se a um estudo de caráter quantitativo, observacional, retrospectivo, descritivo, tendo como instrumento de coleta de dados documentos disponíveis em base de dados do IEMA, através da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr) e DATASUS, disponíveis em plataforma online, no período entre 2009 a 2018. Os resultados demonstraram que nos anos de 2009 a 2011 e 2015 a 2017, houve uma correlação negativa, oscilando entre fraca e forte, demonstrando pouca influência e de forma inversamente proporcional entre os níveis de poluentes emitidos na atmosfera e o número de internações hospitalares. Contudo, entre os anos de 2012, 2014 e 2018, a correlação entre os níveis de poluentes emitidos e o de internações foi positiva, demonstrando que quanto maior os níveis de poluentes emitidos, maior o número de internações hospitalares. Concluiu-se que apesar das intercorrências, há uma correlação positiva e significativa entre o material particulado e número de atendimentos hospitalares em decorrência a complicações respiratórias, o que corrobora com os estudos anteriores e citados no artigo, onde há a indicação de quanto menor o tamanho do material particulado, mais prejudicial este será a saúde, em especial os <PM_{2,5}.

Palavras-chave: Poluição. Internações Hospitalares. Material Particulado. Partículas sedimentares. Bioacumulação.

ABSTRACT

Beginning with the period of global industrialization, large urban centers have experienced high levels of air pollution. According to the World Health Organization, 90% of the world's population are subjected to air pollution, with about seven million annual deaths due to chronic obstructive diseases, upper and lower airways, lung cancer and heart disease, for example. The present study aims to identify a possible correlation between the levels of pollutants emitted in the atmosphere, specifically sediment dust and the number of hospital admissions due to respiratory diseases in the city of Vitória, Espírito Santo. Refers to a quantitative, observational, retrospective, descriptive study, having as a data collection instrument documents available in the IEMA database, through the Automatic Network for Monitoring Air Quality (RAMQAr) and DATASUS, available in online platform in the period between 2009 to 2018. The results showed that in the years 2009 to 2011 and 2015 to 2017, there was a negative correlation, ranging between weak and strong, showing little influence and inversely proportional between the levels of pollutants emitted in the atmosphere and the number of hospital admissions. However, between 2012, 2014 and 2018, the correlation between levels of pollutants emitted and hospitalizations was positive, showing that the higher the levels of pollutants emitted, the greater the number of hospitalizations. It was concluded that

1. Curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio de Vitória, ES, Brasil.

Endereço para correspondência

Rua Herwan Modenesi
Wanderlei, Quadra 6, Lote 1
29090-350 Jardim Camburi,
Vitória, ES

E-mail

fabricio.nsn@gmail.com

Submetido em 03/07/2019

Aceito em 15/08/2019

despite the interurrences, there is a positive and significant correlation between the particulate matter and the number of hospital visits due to respiratory complications, which corroborates with the previous studies and mentioned in the article, where there is indication of the smaller the size of the particulate material, the more harmful this will be to health, especially <PM_{2,5}.

Keywords: Pollution. Hospital admissions. Particulate Material. Sedimentary particles. Bioaccumulation.

INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial os grandes centros urbanos têm experimentado um aumento gradativo da poluição atmosférica, gerando grandes desafios para os serviços públicos de saúde (NASCIMENTO et al., 2017). Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) mostram que 90% da população mundial respiram ar contendo altos níveis de poluentes e estima que sete milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência à exposição do ar poluído. Relata ainda que a poluição do ar é um fator favorável para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e esta relacionada com os óbitos por doenças cardíacas, acidentes vasculares cerebrais, doença pulmonar obstrutiva crônica e câncer de pulmão. Alega também que atualmente não existem evidências suficientes que indiquem um limite mínimo de poluição no qual não ocorram efeitos à saúde humana. Com isso, a OMS estabeleceu que os países devem reduzir a sua poluição atmosférica para valores médios anuais de 20 µg/m³ para PM₁₀ e 10 µg/m³ para PM_{2.5} (OMS, 2018).

A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), localizada no estado do Espírito Santo, formada pelos municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Através do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) realizou um estudo denominado "*Inventário de Fontes da Grande Vitória*", que por meio da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAR), implantada no ano de 2000 e formada por nove estações de monitoramento localizadas nos perímetros urbanos da RMGV, determina a quantificação da emissão de poluentes atmosféricos apontando suas características físico-químicas e os principais efeitos adversos atribuídos à sua exposição no ser humano. Sendo

que este estudo foi explorado a estação RAMQAr4, localizado no corpo de bombeiros, no bairro Enseada do Suá, no município de Vitória-ES. (IEMA, 2010).

Os poluentes incluídos no inventário são medidos em decorrência da frequência e de seu impacto na atmosfera sendo composto por Material Particulado: Partículas Inaláveis (<10 µm) (PM₁₀), Partículas Respiráveis (<2,5 µm) (PM_{2,5}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS), além de conter também gases como Dióxido de Enxofre (SO₂), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Hidrocarbonetos não Metano (HCnM), Hidrocarbonetos Totais (HCT), Metano (CH₄), Monóxido de Carbono (CO), Monóxido de Nitrogênio (NO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Ozônio (O₃). (IEMA, 2010). Os municípios da RMGV estão frequentemente expostos a essa poluição, os quais, são inalados e provocam a bioacumulação dessas substâncias no organismo com o passar do tempo, acarretando prejuízos à saúde e potencial declínio na qualidade de vida da população.

Este estudo foi desenvolvido para avaliar a relação da exposição ao material particulado gerado através das atividades siderúrgicas sobre os atendimentos hospitalares por doenças respiratórias, na cidade de Vitória/ES, no período entre 2009 e 2018, através de dados da medição mensal de partículas sedimentares na estação RAMQAr4. Foi realizado somente nessa área por que de acordo com o IEMA, abrange todos os poluentes suspensos na atmosfera (Quadro 1) correlacionando com o número de atendimentos e internações de pacientes na Unidades de Saúde e Hospitais na cidade de Vitória/ES. A melhoria do conhecimento acerca dos fatores responsáveis pela ocorrência de doenças respiratórias pode contribuir para o desenvolvimento de melhores estratégias de tratamento fisioterapêutico tanto em ambiente hospitalar, ambulatorial e na

comunidade, possibilitando construir uma perspectiva mais elaborada da poluição do município, permitindo melhor tomada de decisão para reduzir esse impacto ambiental e sua influência na saúde pública.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Efeitos adversos à saúde em decorrência à bioacumulação de poluentes atmosféricos

Yanagi et al. (2012) mostram em sua pesquisa, a associação entre poluição do ar e incidência de doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas e de diversos tipos de câncer, e determina que as doenças respiratórias estão frequentemente associadas com a inalação de partículas finas (PM_{2,5}) em combinação com características predisponentes individuais. Embora toda a população seja afetada, os grupos populacionais mais vulneráveis ao desenvolvimento de patologias respiratórias são as crianças, os idosos e os portadores de doenças respiratórias pré-existentes, principalmente asma, bronquite crônica e doença pulmonar obstrutiva crônica, onde as consequências à saúde podem ser causadas por exposição de longo ou curto prazo ao poluente, sendo que, segundo Braga et al. (2007), as principais fontes de emissão associadas à contaminação do ar urbano são as indústrias e os veículos automobilísticos.

Künzli et al. (2010) em seus estudos, apontam que os efeitos a exposição do material particulado, de forma aguda (horas e dias após a elevação da poluição), incluem o aumento da mortalidade diária, admissões hospitalares respiratórias e cardiovasculares, visitas de emergência por problemas respiratórios e cardíacos, atendimentos ambulatoriais para condições respiratórias e cardíacas, uso de medicamentos respiratórios e cardiovasculares, restrição na atividade de vida diária (AVD), cansaço no trabalho ou na escola e alterações fisiológicas na função pulmonar. Os efeitos da exposição crônica (meses e anos de exposição) envolvem mortalidade por doença cardiorrespiratória crônica, incidência e prevalência de doença obstrutiva crônica (DPOC), alterações crônicas da função pulmonar, câncer de pulmão e doença cardiovascular crônica. Em

gestantes, pode ocorrer parto pré-termo de baixo peso, além de atraso no desenvolvimento cognitivo em bebês.

Nascimento et al. (2017), em sua pesquisa relatam que entre os anos de 2013 e 2014 houve registro de 8.987 casos de internações de crianças de zero a doze anos de idade e que estas estão relacionados com o aumento da concentração de material particulado na atmosfera, principalmente quando associado ao MP com menos de 10m, sobretudo, MP com menos de 2,5m, sendo que estes penetram nos alvéolos, tecido pulmonar e corrente sanguínea, demonstrando que o MP mais fino é de fato mais prejudicial para o aparelho respiratório.

Quadro 1. Poluentes monitorados nas estações da RAMQAr

Estação	Localização/ Bairro	PM _{2,5}	PM ₁₀	PTS	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	CH ₄	HCnM	HCT
RAMQAr 1	Laranjeiras		X	X	X	X	X	X	X	X			
RAMQAr 2	Carapina		X	X									
RAMQAr 3	Jardim Camburi		X	X	X	X	X	X					
RAMQAr 4	Enxada da Suá	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X
RAMQAr 5	Centro Vitória		X	X	X	X	X	X			x	X	X
RAMQAr 6	IBES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	x	X	X
RAMQAr 7	Centro Vila Velha		X		X								
RAMQAr 8	Vila Capixaba		X	X	X	X	X	X	X	X			
RAMQAr 9	Cidade Continental		X	X	X		X						

Fonte: IEMA (2017).

RAMQAr= Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar; PM_{2,5}= Material Particulado; PM₁₀= Material particulado; PTS= Partículas Totais em Suspensão; SO₂= Dióxido de Enxofre; NO₂= Dióxido de Nitrogênio; HCnM= Hidrocarbonetos não Metano; HCT= Hidrocarbonetos Totais; CH₄= Metano; CO= Monóxido de Carbono; NO= Monóxido de Nitrogênio; NO_x= Óxidos de Nitrogênio; O₃= Ozônio.

METODOLOGIA

É uma pesquisa de caráter quantitativo, observacional, retrospectivo, descritivo, tendo como instrumento de coleta de dados documentos disponíveis em base de dados do IEMA, através da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr) e DATASUS, disponíveis em plataforma online, no período de 2009 a 2018.

A RAMQAr foi implantada no ano de 2000 e atualmente possui 9 estações de monitoramento, sendo de propriedade do IEMA. A rede tem como objetivo verificar vigiar a qualidade do ar, garantindo o cumprimento de normas e padrões ambientais, atuando portando no controle da qualidade do ar. (IEMA, 2017). As estações automáticas têm como função coletar e analisar continuamente amostras do ar, onde todas informações são armazenadas em servidores exclusivos de banco de dados, que ficam disponíveis em plataformas online e de livre acesso. (IEMA, 2017).

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) criado em 1991, está presente em todo o território nacional e tem como encargo prover informação através da tecnologia, proporcionando modernização, objetivando melhor planejamento, operação e controle da informação. O departamento conta com uma plataforma online, de livre acesso, onde foram obtidos os dados de internações em decorrência de afecções do trato respiratório. (DATASUS HISTÓRIA, 2018).

Uma vez que toda a comunidade é afetada pela poluição atmosférica, o estudo foi constituído a partir de dados de crianças de 1 até 12 anos, jovens entre 13 e 18 anos, adultos entre 19 e 59 anos e idosos acima de 60 anos (BRASIL, 1990 & BRASIL, 2003), de ambos os sexos, que deram entrada nas Unidades de Saúde e Hospitais do município de Vitória/ES, entre os anos de 2009 a 2018, por complicações respiratórias.

Foram considerados como eventos respiratórios, codificados de J00-J99 do Código Internacional de Doenças (CID-10), sendo CID-10:X: Doença do aparelho respiratório. Lista Morbidade CID-10:X: asma, pneumonia, bronquite aguda e bronquiolite aguda, sinusite crônica, outras doenças do trato respiratório superior, bronquite enfisema e outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas e outras doenças do aparelho respiratório.

A associação entre a concentração da poluição atmosférica e a ocorrência dos eventos respiratórios foi analisada através da correlação linear de Pearson (r) para determinar se existe uma associação positiva ou negativa entre a poluição detectada e a população. Sendo considerado a classificação: correlação linear

negativa fraca ($r = -0,1$ a $-0,4$), correlação linear negativa moderada ($r = -0,5$ a $-0,7$), correlação linear negativa forte ($r = -0,8$ a $-1,0$), ausência de correlação linear ($r = 0$), correlação linear positiva fraca ($r = 0,1$ a $0,4$), correlação linear positiva moderada ($r = 0,5$ a $0,7$) e correlação linear positiva forte ($r = 0,8$ a $1,0$).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

De acordo com os dados obtidos durante o período do estudo, ocorreram 12.453 (doze mil e quatrocentos e cinquenta e três) atendimentos nas unidades de saúde e hospitais de Vitória-ES por doenças respiratórias. A Tabela 2 representa a análise descritiva da morbidade, organizada em quantidade de internações mensais entre o período de 2009 há 2018. A Tabela demonstra também a representatividade da quantificação da emissão da poeira sedimentar na atmosfera, especificamente na Enseada do Suá (RAMQAr4), local do estudo, onde pode se observar a presença de alguns picos de elevação da poeira em determinados períodos. Sendo importante ressaltar que alguns meses foram descritos com a legenda “² Presença de obras civis nas imediações da Estação”, ainda assim, como o estudo tem como objetivo analisar a relação de internações com a poluição de forma geral, foram considerados esses meses na análise de dados, sendo excluído somente os meses em que não haviam dados da poluição, estes também não foram comparados com os dados do DATASUS.

Vale destacar que, eventualmente, nos meses em que não dispuseram dados da poluição foi constatado um aumento significativo de casos de internações, conforme observa-se na Tabela 2, no ano de 2016, nos meses que correspondem de julho a dezembro.

Após a coleta de dados, foi realizado a tabulação dos mesmos e posteriormente analisados e comparados através da Correlação Linear de Pearson (r) (com intervalo de confiança de 95%), confrontando o número de internações e atendimentos por doenças respiratórias com os níveis de poluentes emitidos na atmosfera entre 2009 a 2018, obtendo os resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Correlação entre as variáveis entre número de internações e níveis de poluentes emitidos

ANO	VARIÁVEIS ENVOLVIDAS	r	CLASSIFICAÇÃO
2009	Nº INTERNAÇÕES X NÍVEIS DE POLUENTES EMITIDOS	-0,063	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA FRACA
2010		-0,347	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA FRACA
2011		-0,179	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA FRACA
2012		0,050	CORRELAÇÃO LINEAR POSITIVA FRACA
2013		0,423	CORRELAÇÃO LINEAR POSITIVA MODERADA
2014		0,786	CORRELAÇÃO LINEAR POSITIVA FORTE
2015		-0,507	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA MODERADA
2016		-0,798	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA FORTE
2017		-0,184	CORRELAÇÃO LINEAR NEGATIVA FRACA
2018		0,539	CORRELAÇÃO LINEAR POSITIVA MODERADA

r= Correlação linear de Pearson; N^o= número; Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os resultados apontaram que nos anos de 2009, 2010, 2011 e 2017, houve uma correlação linear negativa fraca, e no ano de 2015 uma correlação linear negativa moderada, já em 2016 evidenciou uma correlação linear negativa forte, isto é, conforme uma variável aumenta, a outra diminui. Contudo, no ano 2012 obteve-se uma correlação linear positiva fraca, em 2013 e 2018 os resultados registraram uma correlação linear positiva moderada e em 2014 foi constatado uma correlação linear positiva forte, o qual indica que quando uma variável aumenta, a outra subsequentemente também aumenta.

Um estudo similar desenvolvido por Cesar et al. (2013) mostram que após analisar e associar a exposição ao material particulado com internações por doenças respiratórias em crianças, concluiu-se que o material particulado, em especial o <PM_{2,5}, possui uma relação positiva entre doenças respiratórias inferiores e a poluição.

Embora o intuito do estudo tenha sido avaliar a associação das doenças respiratórias e a poluição, uma pesquisa realizada em São Paulo e Rio de Janeiro por Gouveia et al. (2003)

comprovam que a poluição também esta associada a doenças circulatórias e concluem que os níveis de poluição estão diretamente relacionados com complicações cardíacas e respiratórias em idosos e crianças, ainda que dentro dos limites estabelecidos, o que sugere a necessidade de um maior conhecimento sobre o impacto da poluição, ainda que em níveis baixos.

Arbex et al. (2012) em suas pesquisas relatam que a bioacumulação de partículas sedimentadas no pulmão tem grande impacto na saúde publica, desde a gestação, ainda que em pequenas quantidades, e concluem que não há um limite mínimo aonde não acarretara danos a saúde.

Embora os resultados desta pesquisa apontarem alguns anos como uma correlação negativa, vale destacar que o número de casos de internações por problemas respiratórias cresceu significativamente nos últimos anos, conforme observado na Tabela 2.

Tabela 2. Dados da poeira sedimentar na atmosfera e número de Internações nos Hospitais e Unidades de Saúde de Vitória-ES

Ano 2018	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	8,0 ²	10,1 ²	7,3 ²	9,2 ²	9,9 ²	9,4 ²	9,4 ²	14,2	10,0	12,4	8,3 ²	10,4
INTERNAÇÕES	93	75	78	84	129	164	159	179	171	162	160	143
Ano 2017	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	-	-	-	4,2	8,3	10,7	7,7	16,5	6,4	13,9	11,5 ²	9,7 ²
INTERNAÇÕES	185	98	131	118	108	96	197	109	76	91	116	91
Ano 2016	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	11,2	10,4	14,0	8,0	10,3	8,0	-	-	-	-	-	-
INTERNAÇÕES	114	139	95	163	196	213	192	224	209	210	232	250
Ano 2015	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	20,7 ²	15,5 ²	17,2 ²	13,2 ²	15,5 ²	10,0 ²	9,1 ²	8,8	4,7	17,6 ²	13,1 ²	16,1 ²

INTERNAÇÕES	71	81	140	119	139	128	173	134	152	155	149	136
Ano 2014	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	7,5	8,8	7,9	10,6	8,8	8,0	11,8	17,0	15,3	13,0	15,2	14,2
INTERNAÇÕES	74	70	87	92	84	99	138	184	128	100	132	91
Ano 2013	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	9,9	12,8	8,5	-	14,2	8,1	12,1	10,6	-	-	-	-
INTERNAÇÕES	69	66	93	85	104	62	93	92	101	68	59	87
Ano 2012	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	9,5	11,8	10,6	7,7	17,3	9,2	9,9	10,9	17,5	9,5	-	12,2
INTERNAÇÕES	31	40	67	58	24	44	59	92	99	99	78	93
Ano 2011	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	10,9	12,3	13,4	12,1	11,8	11,2	9,3	10,2	12,1	12,9	13,7	12
INTERNAÇÕES	47	59	80	78	89	84	75	76	63	70	50	29
Ano 2010	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	12,5	14,8	11,8	12,8	13,6	13,0	1,7	10,0	11,9	11,9	11,6	12,8
INTERNAÇÕES	57	37	91	23	88	62	95	66	102	106	96	89
Ano 2009	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
DMV IEMA	-	-	-	13,6	12,2	9,1	11,0	13,8	14,2	13,6	16,9	14,1
INTERNAÇÕES	37	65	58	84	106	72	67	121	97	63	63	39

DMV IEMA= Dados medidos e validados pelo IEMA. ²= Presença de obras civis nas imediações da Estação. Dados da medição mensal da poeira sedimentável (PM) nas estações de Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAR) e número de internações nos Hospitais e Unidades de Saúde de Vitória-ES, disponíveis no DATASUS nos, entre os anos de 2009 e 2018. Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A pesquisa apresenta limitações pelo fato dos dados obtidos da poluição serem provenientes de uma única rede automática de monitoramento de qualidade do ar (RAMQAR4), entretanto, o estudo sinaliza que em determinados anos, houve uma relação positiva entre a poluição e o número de internações na cidade de Vitória-ES, e que, em certos momentos, pode se notar um aumento da quantidade de emissão de poeira sedimentar acima do permitido (Padrão Poeira Sedimentável 14g/m². 30 dias), conforme estabelecido pelo Decreto nº 3463-R de 16/12/2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora durante o estudo houvesse registro de correlação linear negativa, vale salientar que os dados foram analisados a partir de uma única estação de monitoramento de qualidade do ar (RAMQAR4), e que havia presença de lacunas nos dados, o que tornou incapaz de tabular e associar com as informações do DATASUS, fazendo-se necessário um estudo mais detalhado, associando com as outras estações de coleta de poluição da cidade de Vitória-ES.

Os resultados apontam, que apesar das intercorrências, há uma correlação positiva e significativa entre o material particulado e número de atendimentos hospitalares em decorrência a complicações respiratórias, o que corrobora com

os estudos anteriores e citados no artigo, onde há a indicação de quanto menor o tamanho do material particulado, mais prejudicial este será a saúde, em especial os <PM_{2,5}.

REFERÊNCIAS

- ARBEX, M.A et al. Air pollution and the respiratory system. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo; v.38, p. 643-655, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132012000500015>>. Acesso em: 18 de set. 2018
- BRAGA, A.L.F et al. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro; n. 23, v. 4, p. 570-578, 2007. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600017>>. Acesso em: 02 de out. 2018.
- DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde **Historia e Apresentação do DATASUS**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/datasus>. Acesso em: 11 de nov. de 2018.

BRASIL. Lei 8.069, de 13 de julho de 1990.

Estatuto da Criança e do Adolescente.

Brasília: Ministério da Justiça, 1990. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8069Compilado.htm>. Acesso em: 16 de nov. de 2018.

BRASIL. Lei 10.741, de 01 de outubro de 2003.

Estatuto do Idoso. Brasília: Ministério da Justiça, 2003. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741compilado.htm>. Acesso em: 16 de nov. de 2018.

CESAR, A.C.G; NASCIMENTO L.F.C; JUNIOR J.A.C.

Associação entre exposição ao material particulado e internações por doenças respiratórias em crianças. **Revista de Saúde Pública**; n. 47, v. 6, p. 1209-1212, 2013.

Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004713>>. Acesso em: 18 de set. 2018.

GOUVEIA, N. et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**; Brasília; n. 1, v. 12, p. 29-40, 2003.

Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.5123/S1679-4974200300010000>>. Acesso em 16 de nov. de 2018.

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Dados de Monitoramento - Rede Manual de Partículas Sedimentares.**

Disponível em:

<<https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/dadosde monitoramento/manua>>. Acesso em: 07 de nov. de 2018.

_____. **Inventario de Fontes, 2010.**

Disponível em: <

<https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/inventario defontes>>. Acesso em 18 de set. de 2018.

_____. **Poluentes.** Disponível em:

<<https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/poluyente s>>. Acesso em: 18 de set. de 2018.

_____. **Inventario de Fontes, 2010.**

Disponível em:

<https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/ramq ar_dadosmonitorados.png>. Acesso em 18 de set. de 2018.

_____. **Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr), 2017.** Disponível em:

<<https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/redesde monitoramento/automaticaramqar>>. Acesso em 18 de set. de 2018.

KÜNZLI N.; PEREZ L.; RAPP R. Air quality and health. **European Respiratory Society**; p. 33-72, 2010. Disponível em: <

<https://www.ersnet.org/pdf/publications/air-quality-ENG.pdf>>. Acesso em: 18 de set. 2018.

NASCIMENTO, A.P et al. Associação entre concentração de partículas finas na atmosfera e doenças respiratórias agudas em crianças. **Revista de Saúde Pública**;

n. 51, v. 3, p. 1-10, 2017. Disponível em:

<http://www.rsp.fsp.usp.br/wp-content/uploads/articles_xml/0034-8910-rsp-S1518-87872017051006523/0034-8910-rsp-S1518-87872017051006523-pt.x83745.pdf>.

Acesso em: 18 de set. de 2018.

OMS, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Nove em cada dez pessoas em todo o mundo respiram ar poluído.** 2018. Disponível em:

<https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5654: nove-em-cada-dez-pessoas-em-todo-o-mundo-respiram-ar-poluido&Itemid=839>.

Acesso em: 23 de set. 2018.

YANAGI, Y.; ASSUNÇÃO, V. J.; BARROZO, V. L. Influência do material particulado atmosférico na incidência e mortalidade por câncer no Município de São Paulo, Brasil. **Caderno de Saúde pública.** Rio de Janeiro, v.28, n.9, p.1737-48, 2012.