

ANÁLISE ESPACIAL DO COMPORTAMENTO DE EMISSÕES DE DIÓXIDO DE NITROGÊNIO E OZÔNIO TOTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

MARIELA VIEIRA PEIXOTO DA SILVA¹; MÁRCIO FRANCISCO DENZER KRUGER²; ROBSON ANDREAZZA³; ÉRICO KUNDE CORRÊA⁴; DIULIANA LEANDRO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – mariela_peixoto@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marciodenzerkruger@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – robsonandreaZZa@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorreia@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Poluição Atmosférica compreende um componente causador de impactos ambientais decorrentes de emissões de substâncias poluentes, originadas principalmente pela revolução industrial e seus consequentes avanços tecnológicos no decorrer das décadas, além do aumento dos tráfegos de veículos constantes nas grandes e médias cidades, desecadeando uma série de danos ambientais, sociais e econômicos inseridos em nosso cotidiano (SONG et al., 2020).

Segundo o CONAMA nº 03/1990, os poluentes atmosféricos são qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A poluição do ar também causa impactos adversos na sociedade, na economia e no meio ambiente, incluindo as mudanças climáticas. Na verdade, é um grande desafio de saúde pública, meio ambiente e desenvolvimento de nosso tempo (HAINHES et al., 2017), além de ser uma das principais causas de mortes e doenças, uma vez que, quando os índices de poluição se elevam, o risco de doenças cardíacas, câncer de pulmão e doenças respiratórias crônicas e agudas tornam mais suscetíveis a atingir as pessoas que habitam as cidades, as quais apresentam essa concentração de poluentes (MARTIN, 2020).

O Dióxido de Nitrogênio (NO₂) é um gás poluente, altamente oxidante, com cheiro forte e coloração castanha (MARTIN, 2020), podendo ser produzido por diversas reações entre dois ou mais poluentes primários existentes na atmosfera (CÓNSUL et al., 2004). De todos os constituintes da complexa mistura de poluição do ar ambiente, os preditores mais fortes e consistentes de mortalidade populacional têm sido partículas com diâmetro aerodinâmico $\leq 2,5\mu\text{m}$ (PM_{2,5}) e dióxido de nitrogênio (NO₂) (COHEN et al., 2017; KATSOUYANNI et al., 2001; MILLS et al., 2016).

Sob o efeito e as consequências ambientais podem ser fator das chuvas ácidas afetando o meio ambiente com um grande impactando de forma negativa (MARTIN, 2020). O Ozônio, é o principal componente da névoa fotoquímica, sendo um gás incolor, inodoro e altamente reativo (BRAGA, 2005), em superfície é formado por reações fotoquímicas complexas entre óxidos de nitrogênio (NO_x = NO

+ NO₂) e compostos orgânicos voláteis (COV) na presença de luz solar (SILVA, 2020).

Com o surgimento e identificação do COVID-19 no final do ano de 2019, em pouco tempo a epidemia transformou-se em pandemia e em março de 2020, a metade da população mundial estava em algum tipo de confinamento ou LOCKDOWN (OLIVEIRA et al. 2020), trazendo consigo uma redução na circulação de pessoas, como de veículos e atividades industriais e consequente queda nos índices de emissões de poluição, com isso, visivelmente melhorias momentâneas em alguns parâmetros de qualidade do ar evidenciando o impacto do homem no planeta e a degradação ambiental (SILVA et al, 2020).

Assim, este resumo tem como objetivo uma análise sobre o comportamento das emissões dos poluentes atmosféricos Ozônio e Dióxido de Nitrogênio entre o período compreendido entre 2018 a 2021, no estado de São Paulo/Brasil para o intervalo de 25 de janeiro a 25 de fevereiro destes anos.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho os dados foram obtidos através da plataforma GIOVANNI, utilizando o sensor OMI (*Ozone Monitoring Instrument*) que é um espectrômetro da NASA de visão nadiral, no infravermelho próximo e CCD visível a bordo do Satélite Aura, do Sistema de Observação da Terra (EOS - *Earth Observing System's*) (OMI TEAM, 2012). Para as comparações optou-se pela coluna total de dióxido de nitrogênio (NO₂) (30% de nuvem rastreada), que oferece o número de moléculas em uma coluna atmosférica acima de um centímetro quadrado da superfície em Mol\cm². E para o ozônio (O₃) a Coluna Total de Ozônio em unidade Dobson (DU). As análises para o estado de São Paulo foram obtidas a partir de mapas gerados no QGIS 3.16.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As emissões de NO₂ e O₃ no período 2018-2021 passaram por mudanças significativas no estado de São Paulo, devido às restrições às atividades antropogênicas durante o período pandêmico. Essas variações nas emissões dispersas no espaço podem ser observadas na Figura 1 e Figura 2.

Podemos observar na Figura 1 que para o período analisado no ano de 2018 e 2019 as emissões de dióxido de nitrogênio Regiões do interior do estado com variações de 2139933363929088 a 3633070780798293 Mol\cm². No ano de 2020 as áreas com emissões no interior com valores em torno de 28866502072363690 Mol\cm² se tornaram mais amplas na região central e oeste. Já a região leste onde se encontra a grande São Paulo os valores no ano de 2019 foram os mais altos chegando a 619345614536704 Mol\cm². No Brasil, o bloqueio em São Paulo foi seguido por reduções drásticas no NO (até -77%) e NO₂ (até -54%) e por um aumento no O₃ (aproximadamente +30%) em comparação com os 5 anos anteriores médias para o mesmo período (NAKADA et al., 2020).

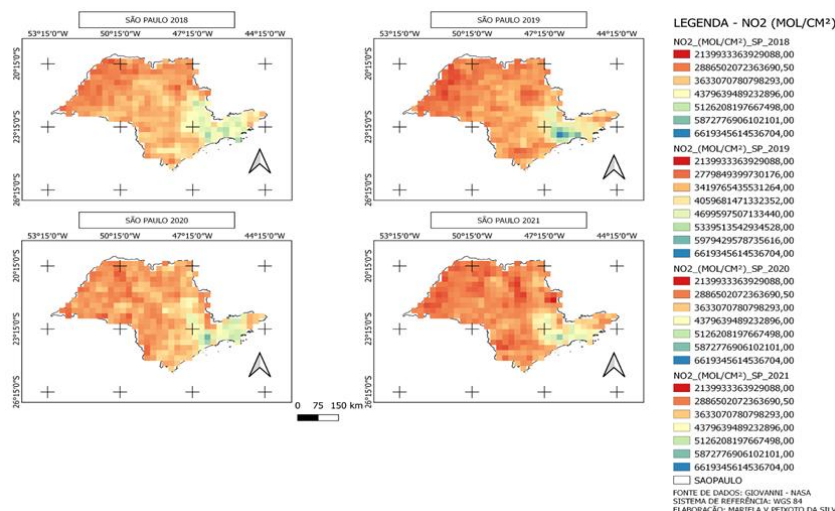


Figura 1. Mapa da variação de NO₂ para o período de 25 de janeiro a 25 de fevereiro de 2018 a 2021.

Na Figura 2, percebemos que a emissão de ozônio total no ano de 2018 na região oeste apresentava variação de 252,37 a 257,52 DU, com aumento no ano de 2019 para essas mesmas áreas chegando a 260,09 DU. E os valores de 265,24 na parte sudeste do estado no ano de 2019, chegando a atingir no ano de 2020 267,82 DU nessa mesma área voltando a ter reduções significativas em 2021.

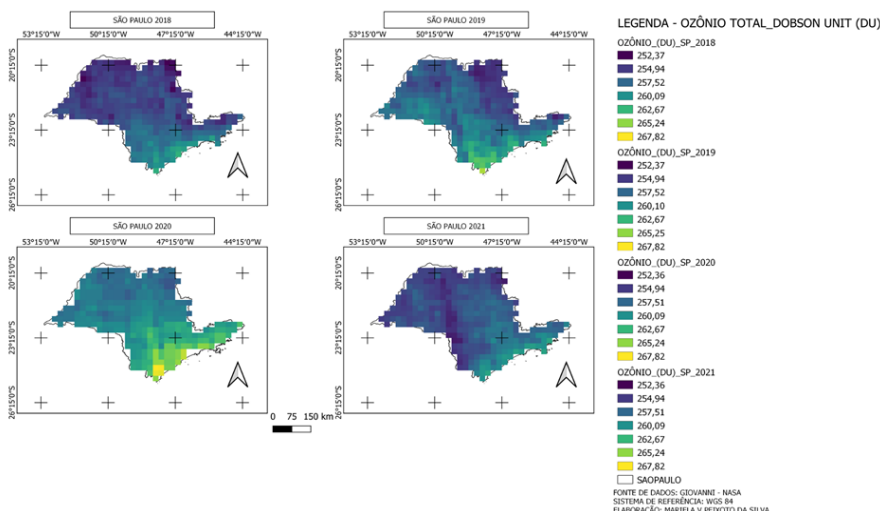


Figura 2. Mapa da variação de O₃ para o período de 25 de janeiro a 25 de fevereiro de 2018 a 2021.

4. CONCLUSÕES

Percebemos que houve um impacto significativo da diminuição das ações antrópicas durante o período pandêmico que afetaram a qualidade do ar atmosférico, e que mesmo em períodos de normalidade existe variações significativas nos componentes NO₂ e O₃.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, B.B. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª edição. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2005.

BRASIL, Resolução CONAMA 491, Brasília, Diário Oficial da União, 2018.Ambiental, v. 23, p. 17, 2019. Acesso em: 10 maio 2021.Disponível em:

https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/51058895/do1-2018-11-21-resolucao-n-491-de-19-de-novembro-de-2018-51058603.

COHEN, A.J.; BRAUER, M.; BURNETT, R.; ANDERSON, H.R.;

FROSTAD,J.;ESTEP, K.; BALAKRISHNAN, K.; BRUNEKREEF, B.;

DANDONA,L.;DANDONA, R. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. **The Lancet**, v. 389, p. 1907-1918, 2017.

CÓNSUL, J.M.D.; THIELE, D.; VESES, R.C.; BAIBICH, I.M.; DALLAGO, R.M. Decomposição catalítica de óxidos de nitrogênio. **Química Nova**, v. 27, n. 3, p. 432-440,2004.

HAINES, S.T.; PITTENGER, A.L.; STOLTE, S.K.; PLAZA, C.M.; GLEASON, B.L.;

KANTOROVICH, A.; MCCOLLUM, M.; TRUJILLO, J.M; COPELAND, D.A,

LACROIX, M.M.; MASUDA, Q.N.; MBI, P. ; MEDINA, M.S.; MILLER, S.M. Core

entrustable professional activities for new pharmacy graduates. **American**

Journal of Pharmaceutical Education,v. 81,p.01-07, 2017.

KATSOUYANNI,K.;TOULOUMI,G;SAMOLI,E.;GRYPARIS,A.;LE TERTRE,A.;

MONOPOLIS, Y.; ROSSI,G.;ZMIROU,D.;BALLESTER,F.;BOUMGHAR,A.;

ANDERSON,H.R.;WOJTYNIAK,B.;PALDY,A.;BRAUNSTEIN,R.;PEKKANEN,J.;

SCHINDLER,C.; SCHWARTZ, J. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project .**Epidemiology**, p. 521-531, 2001.

MILLS, I.C.; ATKINSON, R.W.; ANDERSON, H.R.; MAYNARD, R.L.; STRACHAN, D.P. Distinguishing the associations between daily mortality and hospital admissions and nitrogen dioxide from those of particulate matter: a systematic review and meta-analysis. **BMJ open**, v. 6, n. 7, p. 1-10, 2016.

MARTIN, M.C.S.; MARTIN, M.C.S. CONDIÇÕES ATUAIS DAS EMISSÕES DOS POLUENTES ATMOSFÉRICOS DURANTE A QUARENTENA DA COVID-19 E AS PERSPECTIVAS FUTURAS. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 2, n. 5, p. 85-96, 2020.

NAKADA, L.Y.K.; URBAN, R. C. COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 730, p. 139087, 2020.

OMI TEAM. Ozone Monitoring Instrument (OMI) data user's guide. Washington DC: **NASA**, 2012.Acessado em 20 jun.2021.Disponível em:https://docserver.gesdisc.eosdis.nasa.gov/repository/Mission/OMI/3.3_ScienceDataProductDocumentation/3.3.2_ProductRequirements_Designs/README.OMI_DUG.pdf

OLIVEIRA, J. G.I.; PAIVA, R.F.P.S; REIS, M.M.; GÓIS, G. POLUIÇÃO DO AR E INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM VOLTA REDONDA (RJ). **Brazilian Journal of Environmental Sciences** (Online), v. 55, n. 1, p. 72-88, 2020.

SILVA, C. M.; SOARES, R.; MACHADO, W.; ARBILLA, G. A pandemia de COVID-19: vivendo no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 4, p. 1001-1016, 2020.

SONG, F.; SHI N.; SHAN, F.; ZHANG ,Z.; SHEN , J.; LU, H.; LING ,Y.; JIANG, Y.; SHI, Y. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. **Radiology**, v. 295, n. 1, p. 210-217, 2020.