

As mudanças no comportamento social como estratégia de redução dos índices de poluição atmosférica na pandemia da Covid-19

Changes in social behavior as a strategy for reducing atmospheric pollution indices in the Covid-19 pandemic

Cambios en el comportamiento social como estrategia para reducir índices de contaminación atmosférica en la pandemia Covid-19

Giorgio da Silva Grigio

Graduado em Ciências Biológicas, UNINOVE, Brasil.
ggrigio1000@hotmail.com

Rute Britto do Nascimento

Graduado em Ciências Biológicas, UNINOVE, Brasil.
rutebritto26@gmail.com

Vitor Florido Aragon

Graduado em Ciências Biológicas, UNINOVE, Brasil.
vitoraragon@outlook.com.br

RESUMO

Com o intuito principal de apresentar a análise da situação do ar atmosférico durante o período de *lockdown* na pandemia do COVID-19, este trabalho, por meio de levantamento bibliográfico apresentará uma cadeia de fatos históricos voltados ao avanço urbano, bem como, as maiores ocorrências de patologias com grau de infectividade epidemiológica grave, a ponto de se tornarem pandemias desastrosas. As ações humanas com o passar dos anos geraram inúmeras respostas negativas para o ambiente do equilíbrio ecológico, agravando a situação dos impactos e degradações ambientais, sendo estes responsáveis pelos danos diretos e indiretos ao meio ambiente. Desta forma, há necessidade da atuação em conjunto da mudança de percepção e comportamental da humanidade e do gerenciamento socioambiental e governamental, para a continuidade e fortalecimento do equilíbrio ecológico entre todas as partes, e esta ação conjunta durante a atual pandemia (COVID-19) resultou na melhora qualitativa do ar atmosférico e redução da carga de poluentes disponíveis e dispensados na atmosfera.

PALAVRAS-CHAVE: Ar atmosférico. Pandemia. COVID-19. Impacto ambiental. Degradação ambiental. *Lockdown*. Poluentes.

ABSTRACT

With the main purpose of presenting the analysis of the atmospheric air situation during the lockdown period in the COVID-19 pandemic, this work, by means of a bibliographic survey, will present a chain of historical facts focused on the urban advance, as well as the greatest occurrences of pathologies with a degree of serious epidemiological infectivity, to the point of becoming disastrous pandemics. Human actions over the years have generated numerous negative responses to the environment of ecological balance, aggravating the situation of environmental impacts and degradations, which are responsible for direct and indirect damage to the environment. Thus, there is a need for joint action to change the perception and behavior of humanity and socio-environmental and governmental management, for the continuity and strengthening of the ecological balance between all parties, and this joint action during the current pandemic (COVID-19) resulted in a qualitative improvement in atmospheric air and a reduction in the load of pollutants available and discharged into the atmosphere.

KEYWORDS: Atmospheric air. Pandemic. COVID-19. Environmental impact. Ambient degradation. Lockdown. Pollutants.

RESUMEN

Con el objetivo principal de presentar el análisis de la situación del aire atmosférico durante el período de encierro en la pandemia de COVID-19, este trabajo, mediante levantamiento bibliográfico presentará una cadena de hechos históricos enfocados en el avance urbano, así como, la mayor ocurrencia de patologías con un grado de infectividad epidemiológica grave, hasta el punto de convertirse en pandemias desastrosas. Las acciones humanas a lo largo de los años han generado numerosas respuestas negativas al medio ambiente de equilibrio ecológico, agravando la situación de impactos y degradaciones ambientales, los cuales son responsables de daños directos e indirectos al medio ambiente. Por ello, existe la necesidad de una acción conjunta para cambiar la percepción y comportamiento de la humanidad y la gestión socioambiental y gubernamental, para la continuidad y fortalecimiento del equilibrio ecológico entre todas las partes, y esta acción conjunta durante la actual pandemia (COVID-19) resultó en una mejora cualitativa del aire atmosférico y una reducción en la carga de contaminantes disponibles y vertidos a la atmósfera.

PALABRAS CLAVE: Aire atmosférico. Pandemia. COVID-19. Impacto ambiental. Degradación ambiental. Cierre de emergencia. Contaminantes.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão a respeito dos temas degradação ou impacto ambiental, apesar de muito discutido nos meios de comunicações, não são abordados em sua integralidade. Sabemos que o conceito de degradação é o impacto ambiental negativo, causado por influência humana no equilíbrio natural do planeta. Essas ações antropogênicas, como a emissão de gases de efeito estufa, desmatamentos, queimadas, emissão de poluentes na atmosfera, queima de combustíveis fósseis, são resultantes dos processos desordenados de crescimento urbano e industrial, demandados pela elevada exploração de recursos naturais para a produção de produtos manufaturados para o consumo da população mundial (SÁNCHEZ, 2006; BARCELLOS, *et al.*, 2009).

Segundo Luis Enrique Sánchez, em seu livro intitulado “Avaliação de impacto ambiental – conceitos e métodos” conceitua Degradação Ambiental e Impacto Ambiental, como sendo:

A degradação de um objeto ou de um sistema é muitas vezes associada à ideia de perda de qualidade. Degradação ambiental seria, assim, uma perda ou deterioração da qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2006, cap. 1.4).

A locução “impacto ambiental” é encontrada com frequência na imprensa e no dia a dia. No sentido comum, ela é, na maioria das vezes, associada a algum dano à natureza... Neste caso, trata-se, indubitavelmente, de um impacto ambiental derivado de uma situação indesejada (SÁNCHEZ, 2006, cap. 1.5).

Com as revoluções industriais e a crescente urbanização ao longo do tempo, levou ao descontrolado consumo por produtos industrializados, conduzindo a uma necessidade cada vez maior por recursos naturais e espaço, isso levou ao desmatamento e as queimadas, assim, sugere-se que os impactos ambientais advindos das ações antrópicas, podem estar associados ao surgimento de novas doenças e conseqüentemente ao estabelecimento de pandemias (GODECKE, *et al.*, 2012; PASQUINI, 2020; UNIFESP, 2021).

Na história da humanidade contabiliza inúmeras pandemias, assim, temos a pandemia de Varíola (gênero *Orthopoxvirus*), conforme descreve Babkin e Babkina (2015), em um artigo intitulado “The Origin of the Variola Virus”, com ocorrências em 430 a.C na Grécia, que ficou conhecida como a Peste de Atenas, a outra como Peste Antonina em 170 d.C em Roma, sendo a mais recente, a ocorrência de 1520 com estimado de 56 milhões de óbitos, demonstrando assim a fácil circulação do vírus entre sociedades distintas, bem como seu grau de virulência altíssimo (BABKIN, BABKINA, 2015; UNIFESP, 2021).

Outra pandemia muito conhecida foi a da Peste Negra, que ocorrera três vezes na história e em períodos distintos, mas todas possuindo o mesmo agente etiológico, a bactéria no formato cocobacilo gram-negativo *Yersinia pestis*. A literatura científica considera a *Yersinia pestis* um dos mais virulentos patógenos conhecido, que sugerem que a peste bubônica e as formas pneumônica e septicêmica, são responsáveis pela pandemia da peste de Justiniano, que ocorreu no Império Romano Oriental, nos séculos VI e VIII d.C, e segunda ocorreu na Europa, de meados do século XIV até meados do século XVIII d.C., e a terceira pandemia que começou durante o final do século XIX na China (SPYROU, *et al.*, 2016).

Os relatos de pandemias de *Influenza* foram devidamente descritos na literatura científica a partir de 1650, porém a primeira registrada de modo completo ocorreu no século VIII, na primavera da Russa de 1729, e que se estendeu para o mundo. No século XIX, novas cepas de vírus *Influenza* surgiram e resultaram em pandemias desastrosas, como a Gripe

Espanhola H1N1 (1918) que levou a aproximadamente de 40 a 50 milhões de mortes, a Gripe Asiática H2N2 (1957) com aproximadamente 2 milhões de mortes, a Gripe H3N2 de Hong Kong (1968) estima-se que foram de 500 mil a 2 milhões de mortes e a Gripe Suína H1N1 (2009), a mais atual, que contabilizou aproximadamente 575 mil óbitos (SAUNDERS-HASTINGS, KREWSKI, 2016).

Diferentemente de todas as demais ocorrências pandêmicas já mencionadas ou de seu respectivo desastre, uma patologia viral e muito desastrosa, que surgiu a partir da interação humana com o meio animal silvestre, e que ainda não obteve uma resposta imediata de controle, apesar do grande avanço tecnológico e científico, e que está presente no vasto território geográfico, é a do HIV - Vírus da Imunodeficiência Humana (TSASIS, NIRUPAMA, 2008).

Por fim, encerrando o histórico cronológico das mais devastadoras pandemias, podemos abordar a atual pandemia do Coronavírus, que em 31 de janeiro de 2019 foi reportado para a Organização Mundial da Saúde – OMS, a ocorrência de inúmeros casos graves de “pneumonia” na cidade de Wuhan, na província de Hubei, na China, a repercussão e o aumento de casos da doença muito expressivo e em 11 de março de 2020, a OMS classificou o surto como pandemia e declarou oficialmente o termo COVID-19 como sendo o termo para a doença “síndrome respiratória aguda grave”, causada por este novo vírus denominado de Sars-CoV-2 (SÁ, 2021).

Atualmente estamos na quarta revolução industrial, que já traz um viés voltado para a questão da necessidade global de mudanças mais sustentável, onde o desenvolvimento tecnológico e científico tem afinidade maior com a preservação ambiental uma vez que visa à redução do consumo de recursos naturais, diminuição ou melhoria dos níveis de poluentes dispensados no ambiente e a busca por menores índices de degradação ambiental (PASQUINI, 2020).

Com as mudanças de comportamento social impostos pela atual pandemia, de restrição de circulação das pessoas, limitação da circulação dos automóveis que utilizam a queima de combustíveis fósseis, bem como a moderação das atividades industriais, foi observado uma considerável redução dos poluentes atmosféricos e uma melhora na qualidade do ar (FREITAS, 2020; NASA, 2020).

2. OBJETIVO

O objetivo principal do presente artigo é demonstrar que as mudanças de comportamento social impostas pela pandemia da COVID-19 trouxeram benefícios na qualidade do ar, devido à diminuição da poluição atmosférica em todo o mundo. Sendo assim, convidar a todos à reflexão sobre as mudanças climáticas, seus impactos ambientais e as consequências para a saúde e, portanto, estimular na sociedade mudanças de comportamentos para o pós-pandemia, para melhoria da qualidade do ar atmosférico de forma eficaz e definitiva.

3. METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

Para o desenvolvimento do presente artigo, foi praticada a pesquisa bibliográfica acerca do tema de interesse. A partir da literatura disponível nas bases de dados e plataformas digitais, foram selecionados resumos, artigos científicos, relatórios e boletins, publicados principalmente no ano de 2020, em língua portuguesa e inglesa. Os artigos foram selecionados

a partir da pesquisa bibliográfica, utilizando os descritores e seus correspondentes em inglês: poluição na pandemia, poluição e COVID-19, pandemia e impactos ambientais, melhora na qualidade do ar na pandemia, qualidade do ar, poluentes atmosféricos. Assim, foi realizada a leitura dos títulos e resumos de cada artigo e após a seleção pela relevância para o presente trabalho, os artigos selecionados foram analisados por completo, a fim de reunir informações a respeito da diminuição da poluição no ar atmosférico, nos grandes centros urbanos, resultado das mudanças impostas pela pandemia de COVID-19.

4. RESULTADOS

A partir da análise da organização genética básica, os coronavírus pertencem à família Coronaviridae, são classificados em quatro gêneros taxonômicos: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* e *Deltacoronavirus*, onde respectivamente, os dois primeiros são originários de morcegos e ratos, e os dois últimos de aves (KUMAR, *et al.*, 2020a).

A pandemia de COVID-19, iniciou-se em Wuhan na China, sendo causada pelo vírus SARS-CoV-2, possivelmente transmitido por animais consumidos em mercados locais. Pesquisas demonstraram que morcegos são os animais mais prováveis de terem transmitido o vírus aos humanos, devido à 95% do genoma de coronavírus de morcegos ser similar ao genoma do SARS-CoV-2. Porém, serpentes e pangolins podem ter sido hospedeiros intermediários pelo mesmo motivo (YADAV, SAXENA, 2020).

Para realizar a infecção, o SARS-CoV-2 possui em seu envelope viral a chamada “proteína spike”, onde ela irá se acoplar no receptor proteico ACE2 em células humanas, liberando seu material genético para o interior das células (KUMAR, *et al.*, 2020b). Assim, o coronavírus irá infectar células com maior quantidades de receptores ACE2, principalmente nos alvéolos pulmonares, esôfago, miocárdio, rim proximal e células uroteliais e tubulares da bexiga (XU, *et al.*, 2020).

Os sintomas observados pela infecção de SARS-CoV-2 são: febre, mialgia, enxaqueca, rinorreia, dor de garganta, dispneia, dores torácicas, tosse, escarro, hemoptise, náusea e diarreia (SHARMA, *et al.*, 2020). Um estudo realizado em 2020 analisou 44.500 pessoas com casos confirmados de COVID-19 e concluiu que 81% dos infectados apresentavam sintomas leves (nenhuma ou leve pneumonia) com recuperação normal após 2 semanas; 14% apresentavam sintomas graves (dispneia, hipoxia, e 50%, ou menos, de comprometimento pulmonar) e se recuperavam entre 3 e 6 semanas; 5% dos infectados faleceram (WU; MCGOOGAN, 2020).

Portanto, a OMS recomendou o distanciamento social para amenizar as infecções por SARS-CoV-2, o que levou aos governos a instaurarem políticas de *lockdown* fazendo com que a população permanecesse em suas casas (OMS, 2021). Nesse sentido, as mudanças de comportamento impostas pela pandemia de COVID-19, levou o mundo à observação dos efeitos positivos da restrição de circulação das pessoas, dos automóveis, a diminuição das atividades industriais e de outros setores da economia, ficou evidenciada a diminuição dos poluentes e muitos estudos estão sendo realizados para quantificar a diminuição da poluição no ar atmosférico (SILVA, 2020). O ar atmosférico ou atmosfera terrestre é conceituado por Dias, *et al.* (2007) como sendo:

Chama-se atmosfera terrestre a camada composta por radiação, gases e material particulado (aerossóis) que envolve a Terra e se estende por centenas de quilômetros. Os limites inferiores da atmosfera são, obviamente, as superfícies da crosta terrestre

e dos oceanos. Contudo, os seus limites superiores não são bem definidos porque, com o aumento da altitude, a atmosfera vai se tornando cada vez mais tênue, em relação ao seu conteúdo de matéria, até que ela se confunda com o meio interplanetário. Para se ter uma ideia de quão rarefeita materialmente a atmosfera se torna à medida que se afasta da superfície terrestre, basta saber que 99% de sua massa está contida numa camada de ≈ 32 km. Para efeito de comparação lembremos que o raio da Terra é ≈ 6300 km. O conhecimento da composição e comportamento da atmosfera possui uma grande e fundamental relevância para os processos biológicos já que processos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera protegem os organismos da exposição à radiação ultravioleta em níveis perigosos, além de que a atmosfera contém os gases e os componentes da radiação necessários para os processos vitais na Terra como, por exemplo, respiração e fotossíntese (DIAS, 2007, p. 23).

Portanto, os seres vivos dependem do ar atmosférico para a sobrevivência, a respiração depende principalmente do oxigênio disponível no ar. O ar atmosférico é composto basicamente por Nitrogênio (78%), Oxigênio (20,8%), Gás Carbônico (0,9%) e o restante (0,3%) por outros gases como argônio, criptônio, hélio, metano, neônio, radônio (SANTOS, 2004; RIBEIRO, 2020).

Na pré-história o homem vivia na luta pela sua sobrevivência, vivia da caça e pesca de animais, da coleta de grãos e frutos, o que preservou o meio ambiente por milhares de anos. Com a aquisição do conhecimento e o desenvolvimento de novas tecnologias, com surgimento das indústrias, o ser humano inicia o processo de degradação do meio ambiente e com a Revolução Industrial, o homem acelera de forma acentuada a modificação sem precedente do meio ambiente, por meio da emissão e descarga de poluente de todas as formas e em todos os ambientes, mas principalmente no ar atmosférico, proveniente dos processos industriais e a queima do carvão como combustível para a geração de energia (BRAGA, 2001; MACHADO, 2005; SILVA, 2017).

Atualmente a preocupação com a qualidade do ar é um tema muito importante para a humanidade, existem muitos estudos científicos que demonstram que a poluição traz muitas consequências para o planeta, prejudicando a saúde ambiental e a saúde humana, como o aquecimento global, devido à emissão dos gases de efeito estufa, a contaminação do solo e dos corpos hídricos (SILVA, 2017; GONZAGA, 2020).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, conceitua poluente atmosférico como:

Qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade (CONAMA, 2018, Art. 2).

Muitos estudos comprovam que a poluição é responsável por complicações à saúde humana, prejudicando o sistema respiratório, levando muitas pessoas a ficarem doentes e a desenvolver muitos problemas respiratórios crônicos, doenças cardiovasculares, conseqüentemente ficam mais expostas aos agentes infecciosos, podendo evoluir a óbito, devido ao aumento da poluição atmosférica e a baixa qualidade do ar (BRAGA, 2001; ANDRES, 2009; GONZAGA, 2020).

Os principais poluentes monitorados no ar atmosférico pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB são, material particulado ou partículas inaláveis - MP_{10} , $MP_{2,5}$,

fumaça - FMC, o ozônio - O₃, monóxido de carbono - CO, dióxido de enxofre - SO₂ e dióxido de nitrogênio - NO₂ (CETESB, 2021).

O material particulado ou partículas inaláveis, são partículas sólidas ou líquidas, pequenas, capazes de se manterem em suspensão no ar atmosférico. Não possuem característica química definida e o tamanho é classificado em duas faixas de interesse à saúde, as partículas inaláveis - MP₁₀, que são menores que 10 micra e as partículas inaláveis – MP_{2,5}, partículas menores que 2,5 micra chamadas de partículas inaláveis finas, que tendem a se depositarem no trato respiratório inferior, podendo chegar aos alvéolos pulmonares e causar doenças, como asma e bronquite e o aumento do risco de desenvolver câncer pulmonar (BRAGA, 2001; ROSEIRO, 2003; CETESB, 2021).

O ozônio, poluente presente na atmosfera, não é emitido por uma fonte poluidora específica, mas, é formado por uma série de reações catalisadas pela luz do solar, partir da junção de óxidos de nitrogênio (NOx) e hidrocarbonetos voláteis, ambos provenientes da queima de combustíveis automotivos, processos industriais, usinas termoelétricas e as árvores contribuindo com emissão de compostos orgânicos. Os níveis de concentração mais elevados ocorrem principalmente no verão, quando radiação solar é mais intensa e as temperaturas são mais elevadas. Sendo um poderoso oxidante e citotóxico, pode provocar lesões nas células, contribuindo para envelhecimento precoce, conjuntivites, irritação das vias aéreas superiores, tosse, falta de ar, diminuição do volume respiratório, náusea, mal estar e dor de cabeça em pequena exposição, podendo evoluir para bronquites, asma e infecções respiratórias, nos casos mais graves (KOPP, 1999; BRAGA, 2001; CETESB, 2021).

Associado à capacidade de transporte de oxigênio pela hemoglobina, também chamada de hemácia, o monóxido de carbono é lançado na atmosfera principalmente pelos automóveis, fonte responsável por 97% da emissão nos centros urbanos. O monóxido de carbono tem a capacidade de se combinar com a hemoglobina 200 vezes maior que o oxigênio, reduzindo o transporte de oxigênio para às células e exercendo um efeito tóxico nos pulmões. O monóxido de carbono pode causar dor de cabeça, fadiga e sintomas iguais ao da gripe, doenças cardiovasculares diversos que incluem a diminuição da capacidade de se exercitar, problemas neurológicos, asma, bronquite e pneumonias (BRAGA, 2001; ROSEIRO, 2003; CETESB, 2021).

O dióxido de enxofre é o resultado da queima de combustíveis ricos em enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial, gasolina e carvão, as principais fontes são os automóveis, indústrias e as termelétricas. Quando lançado na atmosfera, o dióxido de enxofre (SO₂) é oxidado, formando ácido sulfúrico (H₂SO₄) principais precursores da chuva ácida. A exposição ao dióxido de enxofre e ao ácido sulfúrico pode trazer problemas do trato respiratório, este último apresenta um pH menor que 1 (CLEMENTE, 2000; BRAGA, 2001; CETESB, 2021).

Os automóveis, as termoelétricas e a indústria que utiliza combustíveis fósseis, são as principais fontes de óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), resultado da reação do oxigênio com o nitrogênio e as altas temperaturas da combustão. O dióxido de nitrogênio na presença de luz do sol reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O₃), sendo um dos principais precursores desse poluente na atmosfera. A exposição do ser humano ao dióxido de nitrogênio, está ligada as doenças pulmonares, asma, bronquites, infecções respiratórias, edema pulmonar, hemorragias alveolares e insuficiência respiratória em casos mais graves (BRAGA, 2001; ROSEIRO, 2003).

No Estado de São Paulo, o órgão responsável em monitorar a qualidade do ar é a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB e ela utiliza os parâmetros de controle do ar atmosférico estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113, de 23 de abril de 2013, onde estão prescritos os critérios para episódios agudos de poluição do ar, parâmetros para cada poluente e intervalos em valores que serve como base para declarar os níveis de Atenção, Alerta e Emergência na qualidade do ar (CETESB, 2020).

Tabela 1: Critérios para episódios agudos de poluição do ar

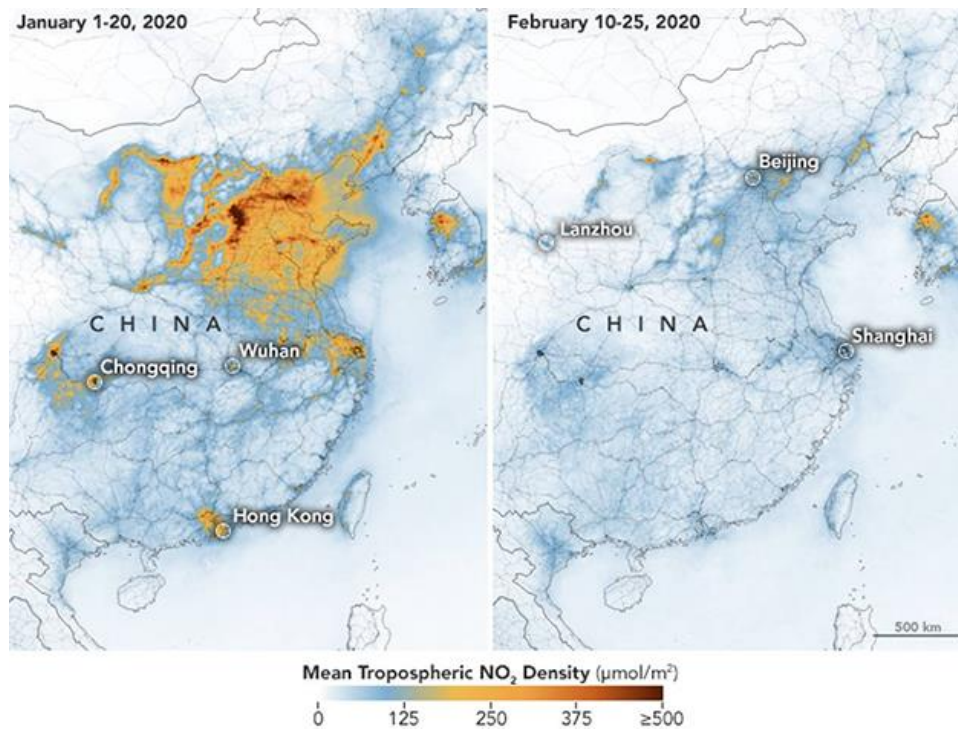
Parâmetros	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
Partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 h	250	420	500
Partículas inaláveis finas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 h	125	210	250
Monóxido de carbono (ppm) – 8 h	15	30	40
Dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 24 h	800	1.600	2.100
Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 8 h	200	400	600
Dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – 1 h	1.130	2.260	3.000

Fonte: CETESB, 2020, p. 28. Adaptado do Decreto Estadual nº 59.113, de 23 de abril de 2013.

Com as mudanças de comportamento sociais impostas pela pandemia, de restrição de circulação principalmente dos automóveis e a diminuição das atividades industriais e a diminuição da emissão de poluentes, foi observado em grandes centros urbano de muitos países, uma redução considerável da poluição e a melhora na qualidade do ar atmosférico, a exemplo da China, que teve uma redução nos níveis de dióxido de nitrogênio de 10 a 30%, o Professor Marshall Burk da Universidade de Stanford, afirmou que: “as reduções na poluição do ar na China causadas por esta ruptura econômica provavelmente salvaram 20 vezes mais vidas na China do que as perdas atualmente devido à infecção com o vírus naquele país”. A redução da poluição atmosférica foi registrada em fotografias feitas por satélites da NASA e da Agência Espacial Europeia (RICE, 2020; NASA, 2020).

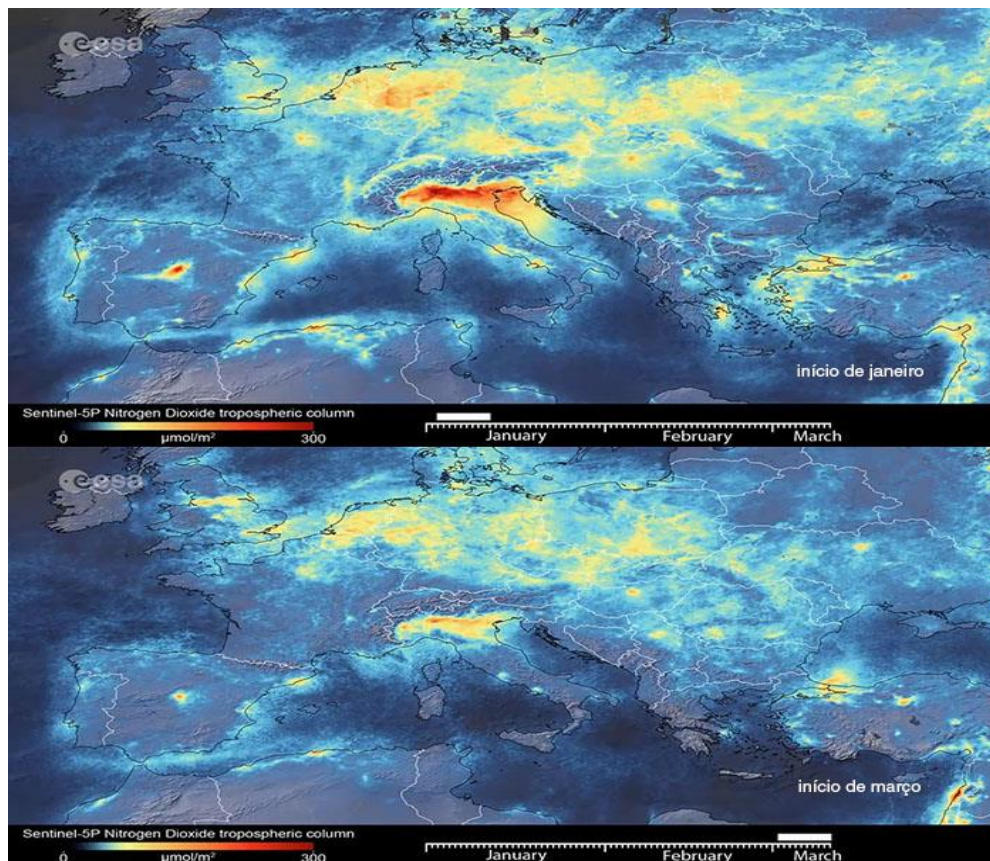
Na fotografia 1 é apresentada a comparação da concentração de dióxido de nitrogênio na China, em janeiro de 2020, quando o país não estava em quarentena e fevereiro de 2020, quando o país estava no regime de quarentena, com restrições de circulação e isolamento domiciliar, na Fotografia 2, a Agência Espacial Europeia (ESA) utilizou o Satélite Tropomi para monitorar os níveis de poluição ao redor de todo o continente e indicaram uma substancial e impressionante redução da poluição no continente europeu, com o nível de dióxido de nitrogênio na coloração avermelhada; na Itália foi observada uma redução de 40% na concentração de dióxido de nitrogênio e na Inglaterra uma redução de 50% na concentração de monóxido de carbono (FREITAS, 2020; NASA, 2020).

Fotografia 1: Concentração de NO₂ atmosférico no norte da China em janeiro de 2020 (esquerda) e em fevereiro de 2020, após o decreto de isolamento domiciliar (direita).



Fonte: NASA Earth Observatory (2020)

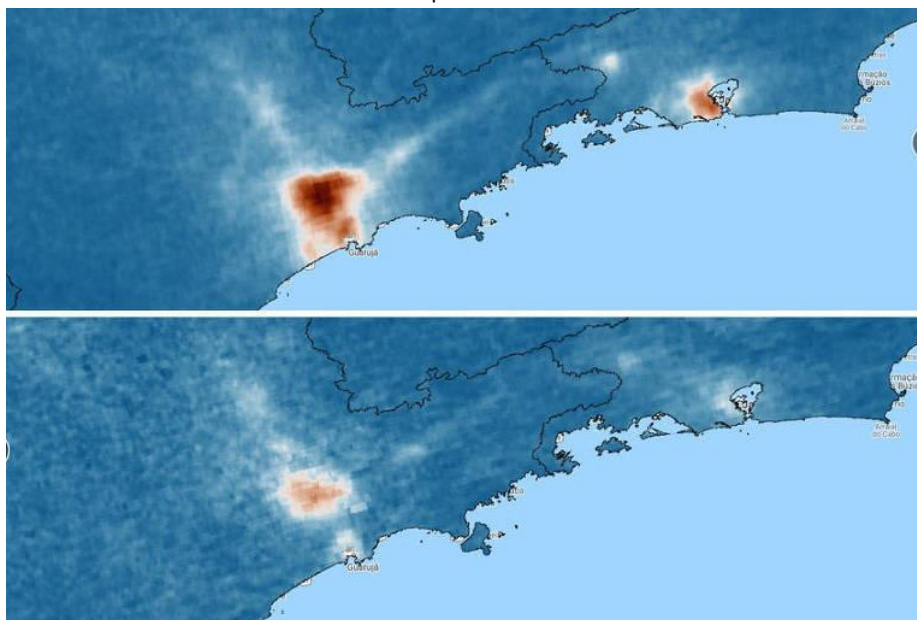
Fotografia 2: Níveis de NO₂ em janeiro/2020 e depois da redução da poluição no início de março/2020 na Europa.



Fonte: FERREIRA (2020)

No Brasil, no mesmo sentido, houve uma redução significativa dos níveis de concentração de praticamente de todos os poluentes atmosféricos nos grandes centros urbanos, principalmente nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, após os Decretos Estaduais de quarentena e restrição de circulação das pessoas, conforme observado na fotografia 3, onde a mancha avermelhada representando que a poluição atmosférica diminuiu (AMARAL, 2020; GUTIERREZ, 2020).

Fotografia 3: Imagens de satélite mostram que mancha de poluição em São Paulo - SP e Rio de Janeiro-RJ, diminuiu na quarentena.



Fonte: AMARAL (2020)

5. CONCLUSÃO

É possível observar na literatura atual um empenho em desvendar as causas que levam a ocorrência de pandemias ao redor do globo terrestre, e muitos são os autores e pesquisadores que consideram como causa motriz a intensa atividade de urbanização, evolução tecnológica e industrial desde os primórdios da civilização.

O uso inadequado e irregular dos recursos ecossistêmicos, as queimas de combustíveis fósseis, desmatamento e queimadas florestais, crescente desenvolvimento de centros urbanos, geração de grande volume de resíduos sólidos e o consumismo desenfreado, são considerados exemplos de atividades humanas danosas ao planeta e seu equilíbrio ecológico. Evidenciando assim, nossa participação na geração de impactos e degradações ambientais, favorecendo a propagação de novas patologias com grandes potenciais pandêmicos.

Então, ficou evidenciado por meio da presente pesquisa, que a mudança comportamental humana após a constatação de um vírus originado da interação irregular e inadequada com a vida selvagem, propiciou uma melhora qualitativa do ar atmosférico de determinadas regiões urbanas. Uma vez que a medida preventiva mais eficiente encontrada por centenas de pesquisadores incluída a influência da Organização Mundial da Saúde, foi o distanciamento social, de modo a diminuir o fluxo de circulação humana, para a contenção e controle do vírus.

Outro ponto a ser destacado neste levantamento bibliográfico foi à necessidade de atuação governamental no de controle e suporte adequado aos problemas oriundos da pandemia de COVID-19, bem como, a necessidade de conscientizar a população de todas as implicações da pandemia, para combater o agravamento da situação epidemiológica. Como também, a manutenção do gerenciamento ecológico, sustentável e econômico para com o meio ambiente, de modo a concentrar esforços na geração de pesquisas mais avançadas e especializadas na linha de desenvolvimento e modernização dos centros urbanos, fazendo com que, seja constante o monitoramento do equilíbrio ecológico entre o ser humano e o Planeta Terra, a fim de diminuir as ocorrências de pandemias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airborne Nitrogen Dioxide Plummets Over China. **National Aeronautics and Space Administration - NASA**. Washington D.C., 2020. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxideplummets-over-china>. Acesso em: 5 fev. 2021.
- AMARAL, A. C. **Imagens de satélite mostram que mancha de poluição em SP se reduziu na quarentena contra coronavírus**, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/04/imagens-de-satelite-mostram-que-mancha-de-poluicao-em-sp-se-reduziu-na-quarentena-contr-coronavirus.shtml> Acesso em: 13 fev. 2021.
- BABKIN, I. V.; BABKINA, I. N. The Origin of the Variola Virus. **Viruses**, nº 7, p. 1100-1112, 2015.
- BARCELLOS, C.; *et al.* Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenário e incertezas para o Brasil. **Epidemiol.Serv.Saude**, Brasília, v. 3, nº18, p. 285-304, 2009.
- BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; BÖHM, G. M.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, v. 51, p. 58-71, 2001. Disponível em <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i51p58-71>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- BRASIL. Resolução Nº 419, de 19 de novembro de 2018. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONOMA. **Oficial da União**: seção 1, ed. 223, p. 155, 21 nov. 2018.
- CLEMENTE, Da niela de Amorim. **Estudo do impacto ambiental das fontes industriais de poluição do ar no município de Paulínia - SP: empregando o modelo ISCST3**. 2000. 179 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/267562>. Acesso em: 5 fev. 2021.
- DIAS, A. A. C.; ANDRADE-NETO, A. V.; MILTÃO, M. S. R. A atmosfera terrestre: composição e estrutura. **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, v. 5, nº 1-2, p. 21-40, 2007. Disponível em: <http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol5n12/Atmosfera.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- FERREIRA, Y. **Coronavírus: imagens mostram mudanças impressionantes no céu da Itália**, 2020. Disponível em <https://www.hypeness.com.br/2020/03/coronavirus-imagens-mostram-mudancas-impressionantes-no-ceu-da-italia/> Acesso em: 6 fev. 2021.
- FREITAS, E. D.; Andrade, M. F.; Ibarra-Espinosa, S. A.; Calderón, M. E. G. (2020). **Redução nas concentrações de poluentes durante o surto de COVID-19 na Cidade de São Paulo**. Dossiê Covid-19, Diálogos socioambientais na macrometrópole. Vol. Especial. P 24-25, São Paulo.
- GUTIERREZ, F. **Confinamento diminui poluição em SP, Rio e outros centros urbanos; veja imagens feitas com dados de satélite**, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/10/confinamento-diminui-poluicao-em-sp-rio-e-outros-centros-urbanos-veja-imagens-feitas-com-dados-de-satelite.ghtml> Acesso em: 15 fev. 2021.
- GODECKE, M. V.; *et al.* O Consumismo E A Geração De Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, nº 8, p. 1700-1712, 2012.

História das Pandemias. **TELESSAÚDE São Paulo - UNIFESP**. 2021. Disponível em: <https://www.telessaude.unifesp.br/index.php/dno/opiniao/231-a-historia-das-pandemias> Acesso em: 5 mar. 2021.

KUMAR, S.; *et al.* Host immune response and immunobiology of human SARS-CoV-2 infection. In: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). **Springer**, Singapore, p. 43-53, 2020b.

KUMAR, S.; *et al.* Morphology, genome organization, replication, and pathogenesis of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). In: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). **Springer**, Singapore, p. 23-31, 2020a.

KOPP, M.; C Ulmer, G Ihorst, HH Seydewitz, T Frischer, J Forster, J Kuehr. Upper airway inflammation in children exposed to ambient ozone and potential signs of adaptation. **European Respiratory Journal**, v. 14, nº 4, p. 854-861, 1999.

MACHADO, P. L. O. A. Carbono do Solo e a Mitigação da Mudança Climática Global. **Química Nova**. Vol. 28, Nº 2, p. 329-334, 2005.

PASQUINI, N. C. AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**. v. 8, nº 1, p. 29-44, 2020. Disponível em: <https://fatecbr.websiteseguro.com/revista/index.php/RTecFatecAM/article/view/235> Acesso em: 1 mar. 2021.

Padrões de qualidade do ar. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB**, 2021. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/> Acesso em: 25 jan. 2021.

Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo 2019. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB**, ISBN 978-65-5577-007-0, 2020. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>. Acesso em: 11 fev. 2021.

RIBEIRO, J. C. J.; CUSTÓDIO, M. M.; PRAÇA, D. H. P. **COVID-19: Reflexões sobre seus impactos na qualidade do ar e nas modificações climáticas**. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v.17, nº 39, p.265-296, 2020. Acesso em: 14 jan. 2021.

RICE Doyle. **Could the coronavirus actually be saving lives in some parts of the world because of reduced pollution?** 2020. USA TODAY. Publicado e atualizado em 17mar2020. Disponível em: <https://www.usatoday.com/story/news/nation/2020/03/17/coronavirus-could-be-saving-lives-pollution-carbon-emissions/5066718002/> Acessado em 11 mar. 2021

ROSEIRO, M. N. V. **Poluentes Atmosféricos: Algumas Consequências Respiratórias na Saúde Humana**, 2003. Disponível em: <http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/10/19042010082434.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2021.

SÁ, D. M. Especial Covid-19: Os historiadores e a pandemia. Fundação Oswaldo Cruz Notícias, 2020. Disponível em: <http://www.coc.fiocruz.br/index.php/pt/todas-as-noticias/1853-especial-covid-19-os-historiadores-e-a-pandemia.html#.YFVFak9KhEY>. Acesso em: 6 mar. 2021.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e métodos**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2006. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=nsN6BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT12&dq=impacto+ambiental&ots=g2IO-HCGnG&sig=bk3BHML4UYBEWujoxo2P3y_pQsw#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 1 mar. 2021.

SANTOS, E. L. **Avaliação do ‘conceito bolha’ como critério de compensação ambiental em atividades poluidoras de ar atmosférico – estudos de caso no estado de São Paulo**. 2004. 166 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos/UFSCar, 2004. Acesso em: 15 jan. 2021.

SAUNDERS-HASTING, P. R.; KREWSKI, D. Reviewing the History of Pandemic Influenza: Understanding Patterns of Emergence and Transmission. **Pathogens**. v. 5, nº 66, p. 1-19, 2016.

SILVA, A. F.; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. **Ciência e Sustentabilidade - CeS**, Juazeiro do Norte, v. 3, nº 1, p.166-189, jan/jun 2017.

SHARMA, R.; *et al.* Clinical characteristics and differential clinical diagnosis of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). In: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). **Springer**, Singapore, p. 55-70, 2020.

SPYROU, M. A.; *et al.* Historical *Y. pestis* Genomes Reveal the European Black Death as the Source of Ancient and Modern Plague Pandemics. **Cell Press – Cell Host & Microbe**, nº 19, p. 874-881, 2016.

TSASIS, P.; NIRUPAMA, N. Vulnerability and risk perception in the management of HIV/AIDS: Public priorities in a global pandemic. **Risk Management and Healthcare Policy**, p. 7-14, 2008.

Diretrizes de Comunicação dos Riscos e de Envolvimento das Comunidades para o Distanciamento Físico e Social. **Organização Mundial da Saúde - OMS**. Disponível em: <https://www.afro.who.int/sites/default/files/Covid-19/Technical%20documents/Diretrizes%20de%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Riscos%20e%20de%20Envolvimento%20das%20Comunidades%20para%20o%20Distanciamento%20F%C3%ADsico%20e%20Social.pdf>. Acessado em 16 mar. 2021

WU, Z.; MCGOOGAN, J. M. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. **Jama**, v. 323, nº 13, p. 1239-1242, 2020.

XU, H.; *et al.* High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. **International journal of oral science**, v. 12, nº 1, p. 1-5, 2020.

YADAV, T.; SAXENA, S. K. Transmission cycle of SARS-CoV and SARS-CoV-2. In: **Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)**. Springer, Singapore, p. 33-42, 2020.