

## **A SIMBIOSE ENTRE COVID-19 E O ISOLAMENTO SOCIAL NO DIÓXIDO DE NITROGÊNIO**

Vicente de Paula Sousa Júnior <sup>[1]</sup>; Elayne de Silva Figueredo <sup>[2]</sup>, Keicyane Alves de Sousa <sup>[3]</sup>, Matheus Williams Araujo Costa <sup>[1]</sup>; Giovana Mira de Espindola <sup>[1]</sup>.

[1] Universidade Federal do Piauí.

[2] Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

[3] Sem filiação.

**RESUMO:** A mudança nos hábitos da sociedade, devido a situação de pandemia, muitas relacionadas à aplicação do isolamento social, vem promovendo novas dinâmicas ambientais. Com o objetivo de analisar a concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) na atmosfera urbana de Teresina-PI a partir das taxas de isolamento social, e como pode influenciar no aumento dos casos e óbitos confirmados de COVID-19. Os resultados apontam que o baixo isolamento é diretamente proporcional ao aumento de NO<sub>2</sub> na atmosfera, e ainda que, a Zona Norte da Capital apresentou os maiores níveis de NO<sub>2</sub> no período estudado de 120 dias. Consoante a essa realidade, o número de casos e óbitos acumulados nessa zona de Teresina é o maior da cidade. Este estudo mostra ainda que o monitoramento do NO<sub>2</sub> a partir de sensoriamento remoto é uma opção viável para monitoramento da COVID-19, mesmo que indiretamente, pois pode apontar os locais com menor isolamento social e consequentemente locais com aumento no número de casos.

**Palavras-chave:** Qualidade do Ar; Sensoriamento Remoto; Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** The change in society's habits due to the pandemic situation related by the application of social isolation has promoted new dynamics especially in urban environments. The aim of this study was to analyze the concentration of nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) in the urban atmosphere of Teresina-PI from the social isolation rates that have influence the increase in cases and deaths confirmed of COVID-19 made available by the Municipal Health Foundation (FMS) from Teresina. The obtained results has proved that the low isolation is directly proportional to the increase of NO<sub>2</sub> in the atmosphere and the North Zone of Teresina presented throughout the period (120 days) the highest levels of NO<sub>2</sub>. According to that the number of cases and deaths accumulated in these zone is the largest of Teresina. This study demonstrated that analyzing the NO<sub>2</sub> concentration from remote sensing is a viable option even indirectly for monitoring the evolution of COVID-19. Once that delimit the areas with less social isolation consequently that have outbreaks of cases of disease.

**Keywords:** Air quality; Remote sensing; Environment.

### **INTRODUÇÃO**

O SARS-CoV-2 é o patógeno do novo coronavírus (COVID-19), uma síndrome respiratória aguda grave (CONTINI; COSTABILE, 2020). Desencadeada na província de Wuhan, China em dezembro de 2019. O status de pandemia foi decretado pela OMS em 11 de março de 2020 (OMS, 2020). E sua transmissibilidade entre seres humanos acontece pelo contato próximo entre pessoas.

No Brasil, o primeiro caso de COVID-19 foi identificado na cidade de São paulo em 26/02/2020. Em Teresina, capital do Piauí, o primeiro registro deste coronavírus é de 18/03/2020, com o surgimento de três casos simultâneos.

Por meio do Decreto n° 19.540/2020, a Prefeitura de Teresina-PI suspendeu o funcionamento de todas as atividades econômicas, entre elas, estabelecimentos comerciais, de serviços, industriais e de atividades da construção civil, como tentativa de reduzir a propagação do contágio deste novo coronavírus. Este decreto teve impacto direto, na vida social, econômica e cultural da população local, como exemplo a redução do uso de transporte público/privado.

Os produtos de sensoriamento remoto têm sido utilizados para monitorar a concentração de

gases na atmosfera durante a pandemia (DUTHEIL *et al.*, 2020). O Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) é um material particulado (PM<sub>2.5</sub>), tóxico, produzido pela queima de combustíveis fósseis provenientes de veículos e usinas. Sendo nocivo à saúde, Ding *et al.* (2017) destaca que a exposição elevada ao NO<sub>2</sub> tem sido associada ao agravamento de doenças respiratórias e posterior aumento da taxa de hospitalização. Essa exposição crônica pode ser um importante agravante para as altas taxas de mortalidade por COVID-19 (OGEN, 2020)

Este estudo pretende analisar a concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) na atmosfera urbana de Teresina-PI atento para as taxas de isolamento social e aos casos e óbitos confirmados pela Fundação Municipal de Saúde (FMS) de Teresina.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A cidade de Teresina, capital do estado do Piauí, está localizada no território de desenvolvimento Entre Rios. As principais formas de acesso à capital é por meio do transporte terrestre, na rodoviária estadual e por vias aéreas pelo aeroporto Petrônio Portela, o principal do Estado. Considerada a cidade mais populosa do Piauí (IBGE, 2010), Teresina é também epicentro de casos e óbitos confirmados pela COVID-19 (PIAUI, 2020).

Até 18/Junho somava-se em Teresina 5500 casos confirmados e 260 óbitos. Na Capital, o primeiro bairro considerado epicentro de transmissão da COVID-19 foi o bairro Jóquei e até esta data o bairro Itararé tornou-se epicentro com 244 casos confirmados (TERESINA, 2020b).

O período de análise desta pesquisa é de 18/02/2020 a 16/06/2020 (120 dias). Dividido em 4 períodos. O primeiro refere-se a 18/02 a 18/03/20. Segundo, de 19/03 a 17/04/2020. Terceiro 18/04 a 17/05/2020. E quarto 18/05 a 16/06/2020. Para processamento e análise das bases de dados utilizou-se o *software* QGIS 3.10, a plataforma *Google Earth Engine* e o RStudio.

### **Poluentes atmosféricos e bases de dados**

Os dados de concentração de NO<sub>2</sub> na troposfera foram obtidos a partir do satélite Sentinel-5P, que emite a cada hora resultados dessa variável. A concentração de NO<sub>2</sub> pode indicar atividades que utilizam como fonte de energia a queima de combustíveis fósseis, por exemplo, indústrias e fluxo de automóveis. Além disso, queimadas também podem influenciar na concentração desse gás na troposfera.

No *Google Earth Engine*, fora desenvolvido um *script*, que teve como função evidenciar as taxas de concentração de NO<sub>2</sub> na capital. Os resultados obtidos, são estimativas baseadas numa média calculada a partir dos valores de máx. e min. que foram encontrados dentro da filtragem de tempo, estabelecida nos 4 períodos.

Os dados referentes ao número de casos e óbitos confirmados por COVID-19 em Teresina, assim como também as taxas de isolamento social entre os dias 13/04/2020 e 16/06/2020, foram disponibilizados pelo painel COVID-19 da FMS de Teresina. A taxa de isolamento social, analisada nesta pesquisa se refere, ao *in loco* a partir da localização dos *smartphones*. O calendário com informações de isolamento social, produzido a partir do primeiro dia (13/04) de monitoramento desse dado pelo painel COVID-19 até a data final (16/06) adotada nesse estudo, foi elaborado no *software* RStudio utilizando o pacote de dados *openair*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 1 apresenta o percentual de isolamento social médio, desde 13/04 a 16/06/2020, calculado por amostras populacionais em Teresina, no portal COVID-19 da FMS. Observa-se que o maior percentual de isolamento social ocorre nos finais de semana, principalmente aos domingos. Consoante às medidas de isolamento rígido aos finais de semana, desenvolvidas pela prefeitura de Teresina.

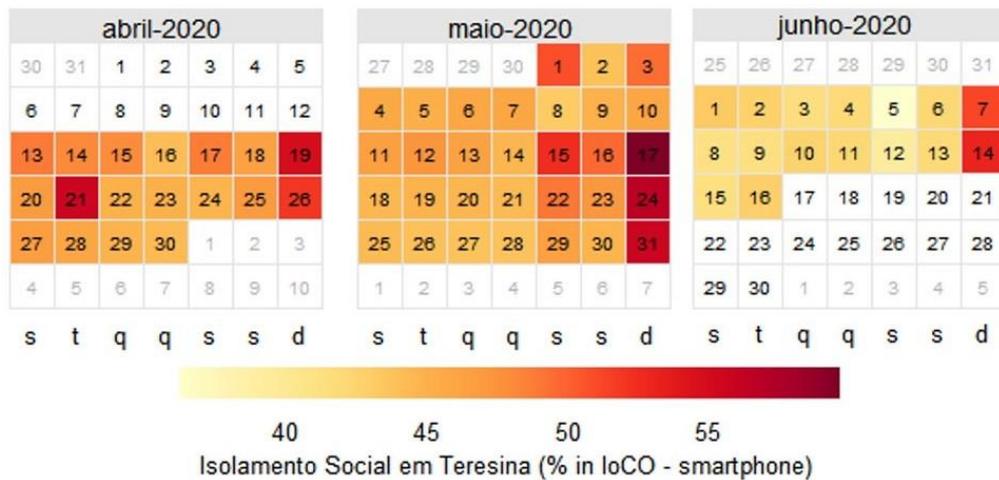
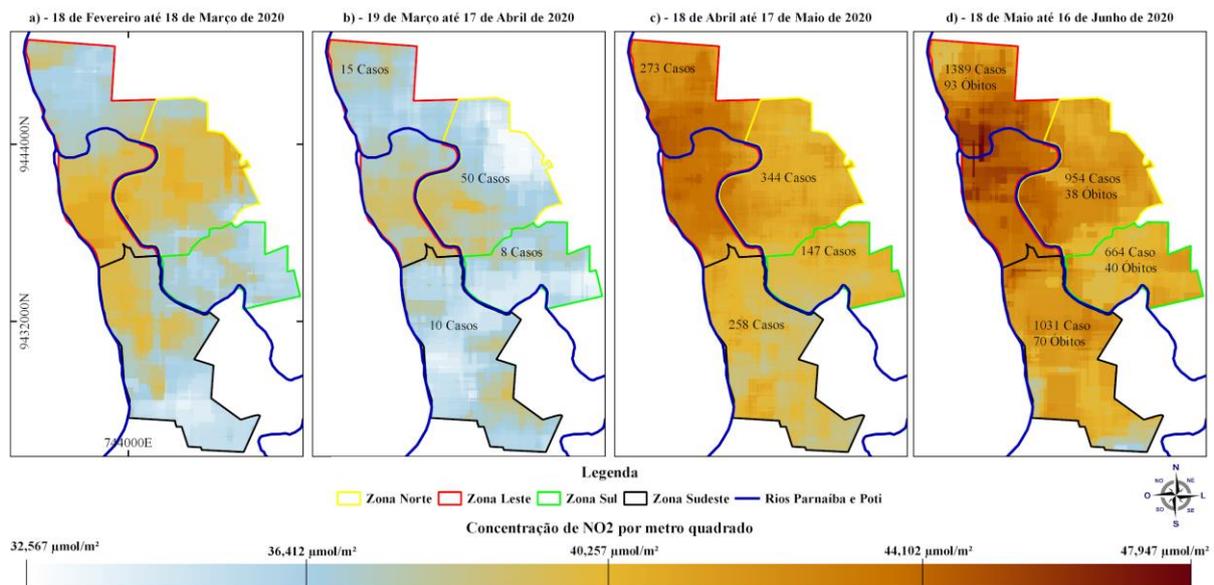


Figura 1 – Percentual de isolamento social médio *in Loco* (Smartphone).  
 Fonte: Painel COVID-19, adaptado pelos autores (2020)

Além disso, é possível constatar que esse percentual de isolamento social tem diminuído ao longo do tempo, um exemplo disso é a taxa de isolamento (36,2%) registrada no dia 05 de junho. Apesar dos esforços das autoridades municipais, em nenhuma das datas analisadas o percentual de 73% de isolamento social foi atingido. No terceiro período, conforme Figura 1, Teresina teve média de 47,6% e no quarto período de 44,7%. A Figura 2 demonstra os resultados obtidos por concentração de NO<sub>2</sub> na área urbana de Teresina, dentro do período estudado.



Sistema de Projeção: UTM/fuso 23s - Datum: sirgas 2000  
 Fonte: Fundação Municipal de Saúde de Teresina, 2020; Copernicus Sentinel, 2020  
 Número de Casos e Óbitos acumulados

Figura 2 – Concentração de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), números de casos e óbitos acumulados.  
 Fonte: Autores (2020).

Com o isolamento social maior no segundo período (Figura 2b) a concentração de NO<sub>2</sub> foi reduzida, principalmente na Zona Sul e Sudeste. Assim como também na região nordeste da Zona Norte e porção norte da Zona Leste. Nos dois períodos seguintes (Figura 2c e 2d) em que houve redução do isolamento social, as concentrações do gás foram similares em todas as zonas, em destaque a Zona Norte que apresentou maiores valores de moléculas por metro quadrado.

Ao longo do recorte temporal a Zona Norte teve as maiores concentrações de NO<sub>2</sub>, podendo significar um menor isolamento social, ao considerarmos que o fluxo de veículos e atividades industriais depende da queima de combustíveis fósseis. Ao final a Zona Norte é também zona que possui maior número de casos e óbitos ligados a COVID-19 em Teresina.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O respeito ao isolamento social e a adoção de hábitos mais saudáveis podem contribuir para a melhoria da qualidade do ar e da vida da população, minimizando riscos de doenças respiratórias e o falecimento em função da COVID-19. Além disso, a mudança de hábitos na população, reflete impactos positivos no meio ambiente, a preservação do meio ambiente e melhoria na qualidade de vida da população.

### **REFERÊNCIAS**

Contini, D.; Costabile, F. Does Air Pollution Influence COVID-19 Outbreaks? **Atmosphere** **2020**, *11*, 377. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2073-4433/11/4/377/htm>>

DING, P.; WANG, G.; GUO, Y.; CHANG, S.; WAB, G. Urban air pollution and meteorological factors affect emergency department visits of elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan, **Environmental Pollution**, v. 224, 2017, p. 751-758, ISSN 0269-7491. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116308879>> . Acesso em: 09 jul. de 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.035>.

DUTHEIL, F.; BAKER, J. S.; NAVEL, V. COVID-19 as a factor influencing air pollution?. **Environmental Pollution**, v. 263, Parte A, 2020, 114466, ISSN 0269-7491. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120316468>>. Acesso em: 09 jul. de 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114466>

OGEN, Y. Assessing nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality. **Science of The Total Environment**, v. 726, 2020, 138605, ISSN 0048-9697. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720321215>>. Acesso em: 09 jul. de 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138605>

TERESINA. **Decreto nº 19.540 de 21 de março de 2020**. Disponível em: <<https://pmt.pi.gov.br/todos-os-documentos/decreto-19-540-21-03-2020-suspensao-atividades-economicas/>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

TERESINA. Painel COVID-19 Teresina. **Fundação Municipal de Saúde (FMS) de Teresina, 2020b**. Disponível em: <<http://www.painelcovid19teresina.pmt.pi.gov.br/>>. Acesso em: 09 jul. de 2020.

TIMELINE of WHO's response to COVID-19. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/29-06-2020-covidtimeline>. Acesso em: 2 jul. 2020.

PIAUI. Painel COVID-19 do Piauí. **Secretaria de Saúde do Estado do Piauí (SESAPI), 2020**. Disponível em: <<https://datastudio.google.com/s/mNdV-clVvxA>>. Acesso em: 09 jul. de 2020.