

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO CENTRAL DE GOIÂNIA – GO, EM TEMPOS DE ISOLAMENTO SOCIAL: COVID-19

ALDO MURO JR.¹, MAURO APARECIDO GOMES DA SILVA JR.²

¹Dr. Professor, Engenheiro Mecânico e de Segurança no Trabalho, Instituto Federal de Goiás - IFG, aldo.muro@ifg.edu.br;

²Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Instituto Federal de Goiás – IFG, mauroaparecidovasco@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: A Organização Mundial da Saúde oficializou a COVID-19 como uma pandemia no início de março de 2020. Em meio a essa situação, o governo do Estado de Goiás adotou medidas para a contenção do avanço do vírus, com impacto na qualidade do ar. O objetivo do presente estudo foi avaliar as emissões das Partículas Totais em Suspensão - PTS durante o isolamento social, na cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás – Região Centro Oeste do Brasil. Foram analisados dados da qualidade do ar em duas estações de monitoramento instaladas na capital, cotejando-se os resultados dos particulados presentes no ar atmosférico durante o mesmo período antes e após o isolamento social. Concluiu-se que houve uma redução das concentrações de PTS nos primeiros dias de isolamento social, provavelmente devido à suspensão de todas as atividades comerciais e industriais na capital, retornando aos níveis habituais de particulados após a retomada das atividades econômicas habituais no local.

PALAVRAS-CHAVE: Pandemia; poluição atmosférica; partículas totais em suspensão; monitoramento do ar; SARS-CoV-2.

ABSTRACT: The World Health Organization officialized COVID-19 as a pandemic at the beginning of March 2020. Amid this situation, the Goias's government adopted measures to contain the advance of the virus, with interference in air quality. The objective of the present study was to evaluate the emissions of Total Suspended Particles - TSP during social isolation in the city of Goiânia, capital of the State of Goiás - Midwestern Region of Brazil. Air quality data from two monitoring stations installed in the capital were analyzed, comparing the results of the particulates present in the atmospheric air during the same period before and after the social isolation. In conclusion, there was a reduction in the concentrations of PTS in the first days of social isolation, probably due to the suspension of commercial and industrial activities in the capital, returning to the expected levels of particulates after the resumption of usual economic activities at the site.

KEYWORDS: Pandemic; air pollution; total suspended particulates; air monitoring; SARS-CoV-2.

INTRODUÇÃO

Em 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou oficialmente a doença COVID-19 causada pelo SARS-CoV-2. Com o fechamento das atividades não-essenciais, as indústrias ao redor do mundo também reduziram sua escala de produção (SHAKOOR et al., 2020), contribuindo para a mitigação das emissões por fontes fixas e, por consequência, apresentando uma melhora significativa na qualidade do ar (ZAMBRANO-MONSERRATE et al., 2020; SHARMA et al., 2020; OTMANI et al., 2020).

Nas grandes metrópoles como a Cidade do México, Madri, Milão e Londres, a redução da detecção de alguns poluentes atmosféricos como o dióxido de nitrogênio (NO₂) chegou a alcançar percentuais entre 40% e 50% (WANG & LI, 2020). Na Índia, os níveis de partículas inaláveis (PM₁₀ e PM_{2,5}), monóxido de carbono (CO) e NO₂ foram reduzidos pela metade nas principais cidades do país (MAHATO & GHOSH, 2020). Nas províncias mais atingidas dos EUA e China, a redução de CO e NO₂ foi de 19% e 36%, respectivamente (SHAKOOR et al., 2020).

No Brasil, as reduções de poluentes atmosféricos também foram identificadas nas principais capitais. Na cidade do Rio de Janeiro, as emissões de CO foram reduzidas em até 48% (DANTAS et al., 2020) e em São Paulo, a diminuição de NO₂ alcançou 77% em algumas estradas urbanas (NAKADA & URBAN, 2020).

Desde sua fundação, o rápido processo de urbanização da cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás, juntamente com seu crescimento de forma desordenada, fez com que a cidade enfrentasse uma dificuldade na realização de práticas para obter uma melhor qualidade do ar. Além disso, a presença de queimadas, a incineração de resíduos e a baixa precipitação no período seco também são outros agravantes para que o ar se mantenha ainda mais longe de sua qualidade ideal.

Os Decretos nº 736, de 13 de março de 2020 e nº 751, de 16 de março de 2020 foram criados assim que houve o incremento do quantitativo de casos da doença na cidade (GOIÂNIA, 2020). Para conter a disseminação do vírus, a determinação do isolamento social pelo Poder Público, proporcionou, indiretamente, o menor índice de poluentes atmosféricos no País. Esse cenário possibilitou a oportunidade de verificar de forma única a real influência humana nas condições atmosféricas (COLLIVIGNARELLI et al., 2020).

O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar as emissões de Partículas Totais em Suspensão (PTS) que foram aferidas antes e após o período de isolamento social na cidade de Goiânia.

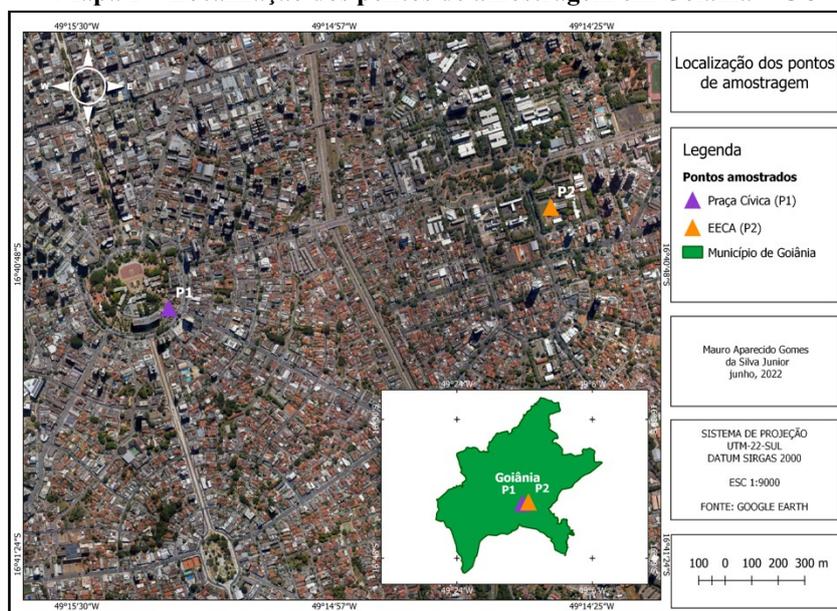
MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Goiânia ($16^{\circ}40'43''S$; $49^{\circ}15'14''W$), localizada no Estado de Goiás, possui atualmente uma população estimada de 1,5 milhão de pessoas, tendo uma área total de cerca de 730 km^2 e densidade demográfica de $1.776,74 \text{ hab.km}^{-1}$ (IBGE, 2010).

O município tem como características uma quantidade expressiva de empresas registradas (mais de 142 mil) e uma grande frota de veículos (aproximadamente 1,3 milhão) (DETRAN GOIÁS, 2021). Devido ao seu rápido crescimento populacional, essas características se tornaram condicionantes atmosféricos que interferiram significativamente na qualidade do ar com o passar dos anos.

Mesmo com grande índice de emissões, o município de Goiânia conta somente com dois pontos de monitoramento da qualidade do ar, (MAPA 2) sendo eles: Praça Cívica (P1), localizado na área externa do Palácio Pedro Ludovico Teixeira ($16^{\circ}40'51,9''S$; $49^{\circ}15'17,3''O$) e Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG) (P2), localizado na Praça Universitária ($16^{\circ}40'37,89''S$; $49^{\circ}14'30,45''O$).

Mapa 1 – Localização dos pontos de amostragem em Goiânia – GO



Para o presente estudo, o equipamento utilizado para a coleta dos dados de amostragem foi o Amostrador de Grande Volume (AGV-PTS), da marca ENERGÉTICA, conforme Figura 1. Segundo informações fornecidas diretamente pela SEMAD, as amostragens foram realizadas durante um período de 24 horas e a cada 6 dias, em média, sendo calibrado a cada 3 meses a fim de abordar as diferentes estações do ano, ou sempre que havia algum serviço de manutenção no equipamento.



Figuras 1 e 2. Local de coleta de amostras. Fonte. Acervo pessoal dos autores.

A metodologia utilizada para coleta dos dados de amostragem seguiu as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR nº 9547, de 30 de outubro de 1997 (ABNT, 1997).

Para o presente estudo, foram utilizados os dados dos meses de março, abril, maio e junho dos anos de 2019, 2020 e 2021, além dos meses de julho a novembro de 2021, em função das condições distintas em relação ao lockdown na cidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Cenário das condições de isolamento social em Goiânia

Período	Cenário de Goiânia com relação ao isolamento social	Decretos em vigor
13/03/2019 à 19/06/2019	Sem isolamento social	Sem decretos
13/03/2020 à 19/06/2020	Com isolamento social	nº 736 - 1187/20
13/03/2021 à 19/06/2021	Flexibilização do isolamento social	nº 1601 - 3327/21
20/06/2021 à 19/11/2021	Sem isolamento social	nº 3327/21

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia (2021)

Para a realização da coleta dos dados de PTS, a SEMAD utilizou o método do AGV conforme padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e pelo Decreto Estadual nº 1.745/79, que aprovou o regulamento da Lei nº 8.544, de 17 de outubro de 1978 (BRASIL, 2018; GOIÁS, 1979).

Com relação aos dados coletados, o presente estudo levou em consideração para efeito comparativo a Resolução CONAMA nº 491/2018 (CONAMA, 2018);

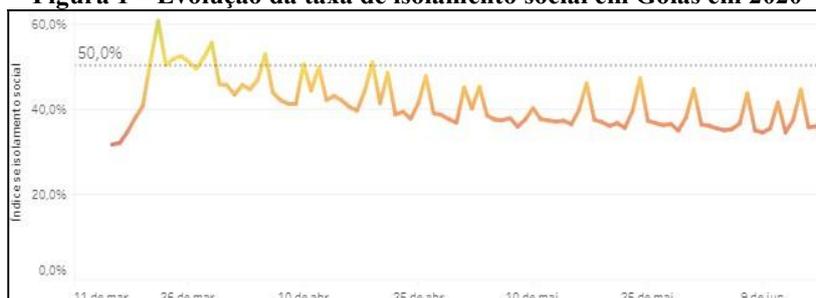
A classificação da qualidade do ar utilizada pela SEMAD com relação ao PTS foi baseada no Índice de Qualidade do Ar (IQA) adaptada aos padrões e níveis de qualidade do ar do Decreto Estadual nº 1.745/79 e da Resolução CONAMA nº 491/2018 (GOIÁS, 1979; CONAMA, 2018). Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), o IQA foi uma ferramenta matemática criada conforme um longo experimento nos Estados Unidos que tem por objetivo de simplificar o processo de divulgação da qualidade do ar (CETESB, 2018), bem como nos níveis de qualidade do ar do Decreto Estadual nº 1.745/79 e da Resolução CONAMA nº 491/2018 (GOIÁS, 1979; CONAMA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes do decreto que colocou o sistema de Saúde Pública do Estado de Goiás em emergência, no dia 13 de março de 2020, a taxa de isolamento social do estado era de, aproximadamente 30%, de acordo com a base de dados do site in loco. Após o fechamento de todas as atividades não-essenciais, o aumento da taxa chegou a atingir 60% nos primeiros dias e, entre os dias 22 e 28 de março, a média foi a maior já registrada no estado, alcançando 52%.

Após os primeiros 15 dias de isolamento foi identificada uma queda nos registros. No mês de abril, por exemplo, as taxas registraram uma média de aproximadamente 43%, longe os 50% que seria o índice ideal para combater a explosão de infecções por COVID-19. A Figura 1 mostra a taxa de isolamento social no Estado de Goiás de 13 de março a 19 de junho de 2020.

Figura 1 – Evolução da taxa de isolamento social em Goiás em 2020

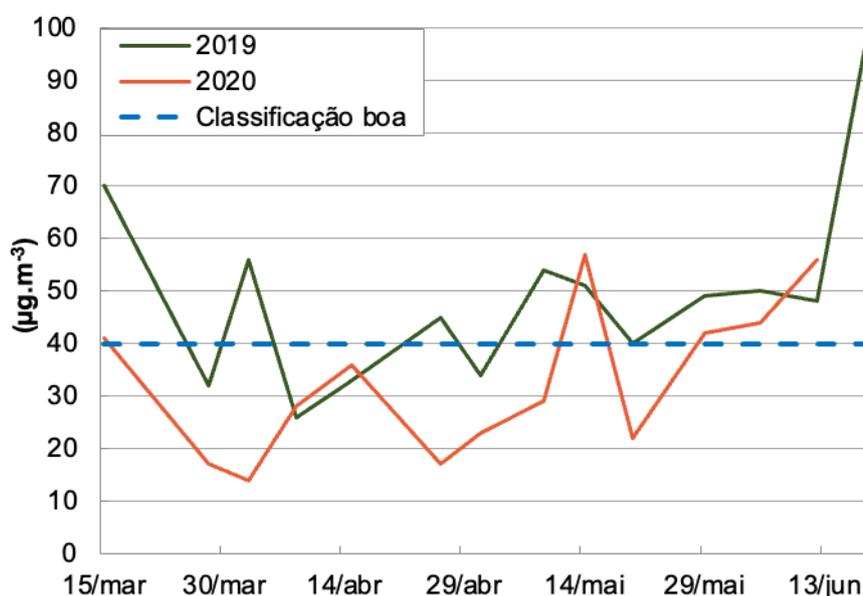


Fonte: Base In Loco.

Em 2020, entre os dias 18 e 24 de março, foi observada uma diminuição de 52,63% nos níveis de PTS analisados, passando de $38 \mu\text{g.m}^{-3}$ para $18 \mu\text{g.m}^{-3}$. MAHATO & GHOSH (2020) também observou uma queda nos índices de poluentes de sua área de estudo e concluiu que no 2º e 4º dia de confinamento houve uma melhoria de 40% a 50% na qualidade do ar.

As concentrações se mantiveram classificadas como “boas” durante todo o período de março e abril, sendo classificado como “regular” somente na medição do dia 05 de maio, onde a concentração coletada atingiu $54 \mu\text{g.m}^{-3}$. Durante esse mês houve uma oscilação entre medições classificadas como “boas” e “regulares” e no mês de junho a classificação “regular” se manifestou praticamente durante todas as medições, tendo como pico o dia 10 de junho, quando apresentou $79 \mu\text{g.m}^{-3}$. LI & WANG (2021) observaram uma taxa de crescimento alternada que se assemelha com o presente estudo entre abril e junho, onde as concentrações dos 5 poluentes estudados ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} , SO_2 , NO_2 e CO) apresentaram um aumento significativo no decorrer desses meses.

A linha de evolução dos níveis de PTS em 2020 de P1 apresentou um padrão crescente com o passar do período analisado. Esse padrão indica um crescimento nas emissões de poluentes na região, significando um relaxamento quanto ao isolamento social da população mesmo com os Decretos mais rígidos ainda estando em vigor.



Fonte: SEMAD (2021).

Verificou-se que no ano de pandemia os níveis de concentração entre os primeiros 15 dias de lockdown em 2020 se mantiveram dentro da classificação “boa”, permanecendo em praticamente todo o período, enquanto em 2019 os níveis eram bem mais elevados nos primeiros dias de análise, mantendo no “regular” durante boa parte do tempo.

Nos meses de abril, maio e junho mostraram uma ligeira queda no ano de 2020 com relação à 2019, oscilando entre a classificação “boa” e “regular” durante uma parte do tempo, mas que evidencia um resultado da imposição de medidas para conter o avanço do vírus. Essa afirmação é consistente com a literatura de DANTAS et al (2020), onde os níveis de NO₂ emitidos durante o período estudado em 2020 também sofreram uma queda com relação ao mesmo período no ano anterior.

Um dos fatores que possivelmente pode afetar significativamente na diferença de concentrações entre P1 e P2 é a localização em que os AGVs estão alocados. Enquanto P1 localiza-se em uma área central da cidade, com intenso fluxo de veículos leves e pesados trafegando próximo ao equipamento, P2 se encontra dentro da UFG com um tráfego significativamente menor de veículos em suas proximidades.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentou uma análise comparativa do impacto na qualidade do ar durante a pandemia por COVID-19 nas diferentes fases de *lockdown* na cidade de Goiânia-GO, através do poluente atmosférico PTS. Além da análise no período de isolamento social, foi levado em consideração alguns fatores atmosféricos que poderiam interferir nos resultados obtidos, como a precipitação e a velocidade média dos ventos.

Ao observar o comportamento das partículas ao longo do tempo, foi possível perceber uma queda drástica nos níveis de PTS logo nos dias iniciais em que os primeiros decretos foram colocados em vigor, em 2020. Todavia, o estudo evidenciou a perda da influência das medidas de contenção para o avanço do vírus nas concentrações de PTS com o passar dos meses, pois os decretos se apresentavam mais brandos ocasionando a diminuição na taxa de isolamento e o aumento dos níveis do poluente em questão.

Após o *lockdown*, em 2021, a influência dos decretos que estavam em atividade nos níveis de PTS foi praticamente nula, haja visto as comparações entre os anos, quando em 2020 as concentrações foram substancialmente inferiores, de um modo geral.

As análises dos fatores de influência evidenciaram que as condições atmosféricas tem fundamental importância para entender o comportamento de aumento ou queda na concentração das partículas. Aspectos como a intensidade de precipitação e a velocidade dos ventos precisam sempre serem levados em consideração ao explorar esse tipo de análise, pois são condicionantes que afetam diretamente os níveis de PTS.

Para se obter resultados cada vez mais precisos, pesquisas futuras devem levar em consideração a inclusão de fatores como a direção dos ventos, temperatura, umidade relativa do ar e ponto de orvalho.

Recomenda-se uma exploração mais abrangente do monitoramento da qualidade do ar no município de Goiânia, aumentando a quantidade de estações de monitoramento de PTS e monitorando também outros tipos de poluentes atmosféricos. Assim, é possível obter uma caracterização completa, possibilitando uma análise mais detalhada do quantitativo e qualitativo de poluentes no ar caso ocorram outras situações em que o *lockdown* seja novamente necessário.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG e ao CNPq e à FINEP. Projeto Centelha.

REFERÊNCIAS

- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Padrões de Qualidade do Ar**. São Paulo, SP, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Consultado em ago 2022.
- CHEN, Simiao et al. COVID-19 control in China during mass population movements at New Year. **The Lancet**, v. 395, n. 10226, p. 764-766, 2020.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 223, p. 155, 19 nov. 2018. 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.
- COLLIVIGNARELLI, Maria Cristina et al. Lockdown para CoViD-2019 em Milão: Quais são os efeitos na qualidade do ar?. *Ciência do meio ambiente total*, v. 732, p. 139280, 2020.
- DANTAS, Guilherme et al. The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Science of the total environment*, v. 729, p. 139085, 2020.
- DE JESUS PEREIRA, Alexandre; NARDUCHI, Fábio; DE MIRANDA, Maria Geralda. Biopolítica e Educação: os impactos da pandemia do covid-19 nas escolas públicas. *Revista Augustus*, v. 25, n. 51, p. 219-236, 2020.
- DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito de Goiás. **Estatísticas da frota de veículos no estado**. Goiânia, GO, 2022. Disponível em: <https://inside.detran.go.gov.br/index.htm>.
- FLAXMAN, Seth et al. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. *Nature*, v. 584, n. 7820, p. 257-261, 2020.
- MAHATO, Susanta; PAL, Swades; GHOSH, Krishna Gopal. Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Science of the total environment*, v. 730, p. 139086, 2020.
- NAKADA, Liane Yuri Kondo; URBAN, Rodrigo Custódio. Pandemia de COVID-19: Impactos na qualidade do ar durante o lockdown parcial no estado de São Paulo, Brasil. *Ciência do Ambiente Total*, v. 730, p. 139087, 2020.
- OTMANI, Anas et al. Impact of Covid-19 lockdown on PM10, SO2 and NO2 concentrations in Salé City (Morocco). *Science of the total environment*, v. 735, p. 139541, 2020.
- PAES, Juliana Lobo; DA SILVA, Jadir Nogueira; GALVARRO, Svetlana Fialho Soria. Considerações sobre a poluição do ar em grandes metrópoles. *Revista Ponto de Vista*, v. 5, n. 1, p. 67-80, 2008.
- SANTOS, Fábio Soares dos et al. Avaliação da influência das condições meteorológicas na concentração de material particulado fino (MP 2, 5) em Belo Horizonte, MG. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, p. 371-381, 2019.
- SELVAM, S. A. R. S. et al. SARS-CoV-2 pandemic lockdown: Effects on air quality in the industrialized Gujarat state of India. **Science of the Total Environment**, v. 737, p. 140391, 2020.
- SHARMA, Shubham et al. Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. *Science of the total environment*, v. 728, p. 138878, 2020.
- SHAKOOR, Awais et al. Fluctuations in environmental pollutants and air quality during the lockdown in the USA and China: two sides of COVID-19 pandemic. *Air Quality, Atmosphere & Health*, v. 13, n. 11, p. 1335-1342, 2020.
- TOBIAS, Aurélio et al. Mudanças na qualidade do ar durante o bloqueio em Barcelona (Espanha) um mês após a epidemia de SARS-CoV-2. **Ciência do ambiente total**, v. 726, p. 138540, 2020.
- WANG, Qiang; LI, Shuyu. Nonlinear impact of COVID-19 on pollutions—Evidence from Wuhan, New York, Milan, Madrid, Bandra, London, Tokyo and Mexico City. *Sustainable Cities and Society*, v. 65, p. 102629, 2021.
- ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel A.; RUANO, María Alejandra; SANCHEZ-ALCALDE, Luis. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the total environment*, v. 728, p. 138813, 2020.
- ZANGARI, Shelby et al. Mudanças na qualidade do ar na cidade de Nova York durante a pandemia de COVID-19. **Ciência do Ambiente Total**, v. 742, p. 140496, 2020.