

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

09d1bd05d7e6cc52ac617b9659028ecef7b3b4d6fcfa6aacf93f5c136e823f3b

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

## **Nota técnica: Avaliação da pandemia de COVID-19 em Curitiba no estado do Paraná, necessidade de lockdown e medidas mais restritivas**

Lucas Ferrante<sup>1,\*</sup>, Luiz Duczmal<sup>2</sup>, Wilhelm Alexander Steinmetz<sup>3</sup>, Alexandre Celestino Leite Almeida<sup>4</sup>, Jeremias Leão<sup>3</sup>, Unaí Tupinambás<sup>4</sup>, Ruth Camargo Vassão<sup>5</sup>, Philip Martin Fearnside<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Programa de Biologia (Ecologia). <sup>2</sup>Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). <sup>3</sup>Universidade Federal do Amazonas (UFAM) <sup>4</sup>Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). <sup>5</sup>Pesquisadora Aposentada do Instituto Butantan. <sup>6</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

\*Autor correspondente: [lucasferrante@hotmail.com](mailto:lucasferrante@hotmail.com)

Com apenas 3.3% da população do Paraná vacinada<sup>1</sup>, o isolamento social se mostra atualmente como a única medida preventiva com eficácia devidamente comprovada para conter a pandemia da COVID-19<sup>2</sup>. O relaxamento do isolamento social, antes da redução significativa do número de casos de COVID-19, é apontado como o risco emergente para novas ondas, com aumento do número de casos, internações e óbitos<sup>3</sup>.

Os alarmes epidemiológicos para a tomada de decisão por parte dos agentes de saúde pública podem ser soados com antecedência com base em previsões a partir de modelos SEIR (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados). Estes modelos estatísticos computacionais constituem a ferramenta primária para estudos epidemiológicos de resposta à COVID-19 a nível global<sup>4,5,6,7,8</sup>. Os modelos SEIR tem predito com precisão e antecedência o aumento de casos, internações, óbitos e a ocorrência de novas ondas para o Brasil, a exemplo da segunda onda predita em Manaus, conforme apresentado na Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas<sup>8</sup>, sendo que a negligência em ignorar estes resultados tem representado um alto custo de perda de vidas<sup>9</sup>.

Através desta nota técnica, reportamos as conclusões de um estudo com o modelo SEIR, considerando toda a população de Curitiba, no estado do Paraná. Nesse modelo, analisamos a evolução temporal das curvas epidemiológicas de Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados, e apontamos para o risco iminente de uma terceira onda de COVID-19 em Curitiba, com proporção quatro vezes maior que a primeira e segunda ondas já vivenciadas pela capital em 2020. Além disso, nosso modelo ainda prevê que Curitiba enfrentará uma quarta onda de COVID-19 caso não for adotada um isolamento social rígido e vacinação em massa para conter a propagação do vírus na capital do estado.

A nova variante do SARS-CoV-2, denominada P.1, e que teve origem na região Amazônica, já foi registrada no município de Curitiba<sup>10</sup>, potencialmente agravando ainda mais a situação da pandemia, uma vez que se sabe que a P.1 é duas vezes mais transmissível<sup>11</sup>, e cuja carga viral presente no organismo dos infectados é cerca de dez vezes maior que a carga viral em pacientes infectados pela linhagem do SRAS-CoV-2 que deu início a pandemia de COVID-19 no Brasil em 2020<sup>12</sup>. O modelo SEIR ainda projeta que Curitiba deve vivenciar uma taxa de óbitos

por COVID-19 que deve variar de 80 até 90 mortes diárias entre o final de março ao início de abril se não forem adotadas medidas mais rígidas de isolamento social.

O Brasil já possui exemplos claros que mostram as trágicas consequências após se negligenciar a aplicação de isolamento social e propiciar um retorno precoce das atividades não essenciais e aulas presenciais. Ao gerar o aumento de número de casos, internações e óbitos, levando a uma segunda onda de COVID-19 ainda mais devastadora, a cidade de Manaus foi a primeira capital do Brasil a flexibilizar a abertura do comércio e retomar as aulas presenciais, ignorando recomendações técnicas que previam o aumento de casos<sup>13,14</sup>. Após três semanas do retorno presencial do ensino fundamental, o número de casos de COVID-19 no município dobrou, resultando na segunda onda de COVID-19 que Manaus vivenciou em dezembro de 2020 e janeiro de 2021<sup>15</sup>. O reconhecimento de que a retomada das aulas presenciais em Manaus foi o gatilho que desencadeou a segunda onda de COVID-19 no município, foi consenso entre cientistas e o promotor do Ministério Público do Trabalho<sup>16</sup>. Este promotor relatou ainda que a Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas reconheceu tal retorno como o gatilho gerador da segunda onda de COVID-19 na cidade<sup>16</sup>. A terrível experiência de Manaus deixa clara a inviabilidade de retorno presencial ou híbrido quando o município ainda está em estado de transmissão comunitária. A Organização Mundial da Saúde (OMS), é clara em definir que a retomada das aulas presenciais ou híbridas necessitam de um amplo programa de testagem, tendo como princípio diminuir o contágio de localidades em transmissão comunitária<sup>17</sup>. Tal monitoramento e testagem não tem sido efetivado em

proporções adequadas em nenhuma cidade brasileira, incluindo Curitiba.

A situação que se projeta para Curitiba por si só é grave, e o relaxamento do distanciamento social neste momento, além do retorno das aulas nas modalidades presencial ou híbrida deve agravar ainda mais a situação. Por exemplo, no caso do Portugal, cuja situação fora classificada como satisfatória, o país fechou escolas e universidades após recorde de mortes por COVID-19<sup>19</sup>. Pseudo-estudos, como o realizado por Vozes da Educação<sup>18</sup> em agosto de 2020, se mostram falhos e com metodologias inadequadas ou tendenciosas para se avaliar a segurança do retorno às aulas presenciais; Em outros estudos que alegaram tal segurança os autores excluíram deliberadamente dados que apontariam para o risco da retomada de aulas<sup>20</sup>.

Escolas na Suécia relataram contaminação de um quarto dos funcionários após o retorno presencial e excesso de mortes de crianças entre 7 e 16 anos que totalizaram um aumento em relação à média histórica<sup>20</sup>. Embora a maioria das vítimas fatais de COVID-19 sejam adultos, as crianças possuem carga viral equivalente aos adultos, sendo também transmissores do SARS-CoV-2<sup>21</sup>, o que coloca em risco pais, avós, professores e funcionários. Especialistas apontaram no periódico científico *Science* que o retorno precoce tende a aumentar o risco de contaminação na comunidade<sup>20</sup>.

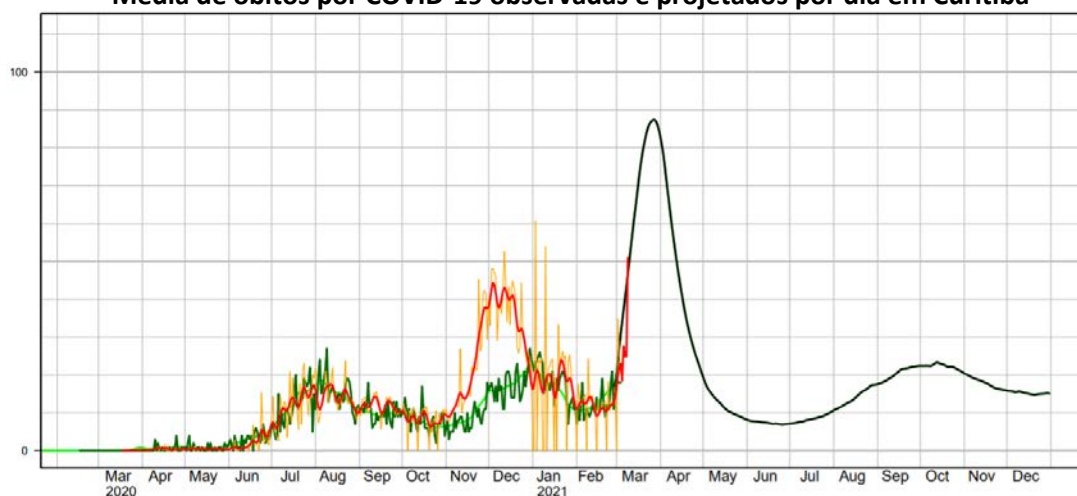
A inviabilidade do retorno presencial ou híbrido para Curitiba neste momento é respaldado pelo modelo SEIR. Onde estima-se que este retorno iria acelerar a transmissão da COVID-19, colocando em risco de infecção mais 500 mil pessoas em Curitiba. Desta forma, o retorno de atividades como a volta às aulas presenciais ou híbridas devem ser

consideradas seguras quando limiares de imunização de rebanho via vacinação forem adquiridos pela população, assegurando-se que a cidade não esteja em níveis de transmissão comunitária.

Dada a situação que se projeta para Curitiba, recomendamos um lockdown com restrição superior a 90% da

população por um período de pelo menos 30 dias. A adoção de período insatisfatório para controle da pandemia representa um risco de novo aumento de casos e óbitos. Concomitante ao isolamento social, deve-se manter a vacinação da população e se possível aumentar as taxas de imunização.

**Média de óbitos por COVID-19 observadas e projetadas por dia em Curitiba**



Modelo SEIR: A cidade de Curitiba, PR, passou por duas ondas de COVID-19 em 2020, com picos de mais de 20 óbitos diários; a primeira onda culminou em agosto de 2020 e a segunda em dezembro de 2020. A curva verde mostra o número registrado diário de óbitos de COVID-19, e a curva vermelha mostra o número de casos registrados (fora de escala, para facilitar a comparação com a curva de óbitos). A partir do final de fevereiro de 2021 ocorreu um aumento explosivo no número de casos de COVID-19 detectados (curva vermelha, à direita), e o modelo estatístico computacional SEIR projetou a curva de óbitos (em preto) a partir de março de 2021. Caso nenhuma medida eficaz de isolamento (lockdown) seja implementada, o número de óbitos deve alcançar a marca de 80 óbitos diários no final de março ou no início de abril. O modelo SEIR prevê ainda, que nessas condições, e com o agravante de não se ter ainda um plano efetivo de vacinação, que uma quarta onda de COVID-19 se forme a partir do mês de julho.

## Referencias e Notas

1. Folha de São Paulo. Veja como está a vacinação no Brasil. Acessado em 07 de março de 2021. *Folha de São Paulo*. (2021); <https://arte.folha.uol.com.br/ciencia/2021/veja-como-esta-a-vacinacao/brasil/>
2. Vincet, M. *et al.* Lockdown timing and efficacy in controlling COVID-19 using mobile phone tracking. *EClinicalMedicine*. (2020). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100457>

3. López, L., Rodó, X. The end of social confinement and COVID-19 re-emergence risk. *Nature Human Behaviour* 4, 746–755 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0908-8>
4. Adam, D. The simulations driving the world's response to COVID19 How epidemiologists rushed to model the coronavirus pandemic (tech. rep.). *Nature*, 580: 316-318 (2020). <https://doi.org/10.1038/d41586-020-01003-6>
5. Bakker, M. *et al.* Effect of social distancing measures in the New York City metropolitan area Main findings. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston, MA. (2020). <https://lkdin.io/3ID5>
6. Li, R. *et al.* Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV-2). *Science*, 368: 489-493 (2020). <https://doi.org/10.1126/science.abb3221>
7. Prem, K. *et al.* The effect of control strategies to reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China: A modelling study. *Lancet Public Health*, 5: art. e261–70 (2020). [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30073-6](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30073-6)
8. ALEAM. Audiência Pública virtual. Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas. 21 de setembro de 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=KBZQ6BUEDq8&t=647s>
9. Bispo F. Manaus deve passar todo 2021 no pico da 2ª onda, alertam pesquisadores que previram colapso. *The Intercept Brasil*. (2021). <https://theintercept.com/2021/03/05/manaus-todo-2021-pico-segunda-onda/>
10. AEN. Paraná confirma cinco infectados com a variante de Manaus da Covid-19, a P.1. *AEN*; 2021. <https://bitly.co/5n9d>
11. Ferrante, L. *et al.* Nota técnica: Necessidade de lockdown e vacinação abrangente em Manaus para contenção da pandemia da COVID-19. *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)*, Manaus, AM. 3 p (2021). <https://bitly.co/5arD>
12. Naveca, F. *et al.* COVID-19 epidemic in the Brazilian state of Amazonas was driven by long-term persistence of endemic SARS-CoV-2 lineages and the recent emergence of the new Variant of Concern P.1. *Research Square*. DOI: 10.21203/rs.3.rs-275494/v1 <https://www.researchsquare.com/article/rs-275494/v1>
13. Ferrante, L. *et al.* Nota técnica de avaliação e diretrizes para tomada de decisão frente à pandemia da COVID-19 em Manaus. *Ministério Público em Amazonas*, Manaus, AM, Brasil, (2020). <https://bitly.co/5Ptt>
14. Ferrante, L. *et al.* Brazil's policies condemn Amazonia to a second wave of COVID-19. *Nature Medicine*, 26: 1315 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1026-x>
15. FVS. Boletim diário COVID-19 no Amazonas 31/12/2020. *FVS* (2020). <https://bitly.co/5nAD>
16. Tv Câmara Manaus. Audiência Pública em 05 março de 2021. *Tv Câmara Manaus* (2021). <https://www.youtube.com/watch?v=ytzJGUQ-nAo>
17. WHO. Critical preparedness, readiness and response actions for COVID-19. *WHO* (2020). <https://www.who.int/publications-detail/critical-preparedness-readiness-and-response-actions-for-covid-19>
18. Vozes da Educação. Levantamento internacional de retomada das aulas presenciais. *Vozes da Educação* (2020). [http://vozesdaeducacao.com.br/wp-content/uploads/2020/10/Levantamento-internacional\\_Retomada-presencial-das-aulas.pdf](http://vozesdaeducacao.com.br/wp-content/uploads/2020/10/Levantamento-internacional_Retomada-presencial-das-aulas.pdf)
19. O Globo. Portugal fecha escolas e universidades após recordes consecutivos de mortes por Covid-19. *O Globo*, 21 de janeiro de 2021.

<https://oglobo.globo.com/mundo/portugal-fecha-escolas-universidades-apos-recordes-consecutivos-de-mortes-por-covid-19-24848724>

20. Vogel, G. Data in paper about Swedish schoolchildren come under fire. *Science*, 371: 973-974 (2021). <https://science.sciencemag.org/content/371/6533/973/tab-article-info>
21. Madera, S. *et al.* Nasopharyngeal SARS-CoV-2 viral loads in young children do not differ significantly from those in older children and adults. *Scientific Reports*, 11:3044 (2021). <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81934-w>

Citar como: Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 2021. Nota técnica: Avaliação da pandemia de COVID-19 em Curitiba no estado do Paraná, necessidade de lockdown e medidas mais restritivas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 07 de Março de 2021, Manaus, AM. 5 p. <https://bitly.co/5szb>