

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.

4939817a9f25f62bacff4a65e5bdf49764196ddbfbf06e32f5cceac1c6269c

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

## **Nota técnica: Alerta epidemiológico de quarta onda de COVID-19 ocasionada pela variante delta em Curitiba**

Lucas Ferrante<sup>1,\*</sup>, Luiz Duczmal<sup>2</sup>, Eduardo Capanema<sup>2</sup>, Wilhelm Alexander Cardoso Steinmetz<sup>3</sup>, Alexandre Celestino Leite Almeida<sup>4</sup>, Jeremias Leão<sup>3</sup>, Unai 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)

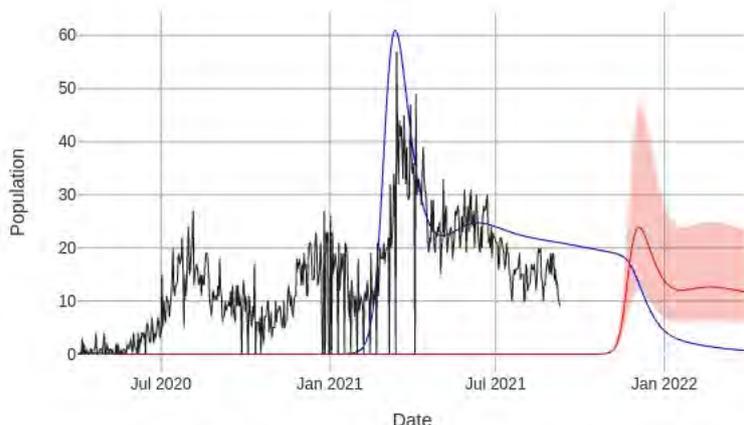
Os alarmes epidemiológicos para a tomada de decisão por parte dos agentes de saúde pública podem ser soados com antecedência e monitorados com base em previsões a partir de modelos SEIR (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados)<sup>1</sup>. Através de um modelo SEIR, alertamos no dia 08 de março de 2021 que a terceira onda de COVID-19, que se projetava para Curitiba, teria um impacto de até quatro vezes o número de internações e óbitos vivenciados nas duas primeiras ondas<sup>1</sup>. Análises anteriores para a cidade de Curitiba, mostraram que o isolamento social aplicado entre os dias 13 de março e 04 de abril com a finalidade de conter a terceira onda de COVID-19 foi eficaz em minimizar esta onda vivenciada pelo município, estimando-se que foram evitadas pelo menos 1.500 mortes neste período de isolamento social<sup>2</sup>.

Nesta nota técnica, utilizamos um modelo SEIRS multi-cepas (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados e novamente Susceptíveis)<sup>1</sup>, em que se considera a mobilidade urbana para o

cálculo do nível de isolamento social para toda a população de Curitiba. O modelo SEIRS considera a circulação em Curitiba da variante gama e delta do vírus SARS-CoV-2. O modelo considera os dados epidemiológicos e taxas de imunização da população de Curitiba via vacina até 10 de setembro de 2021, além de considerar uma taxa de progressão constante da vacinação até dezembro de 2021.

De acordo com o modelo epidemiológico observa-se que deve ocorrer uma pequena queda de óbitos até novembro com um crescimento abrupto de internações e óbitos entre os meses de novembro e dezembro, que deve começar a declinar apenas em janeiro de 2022, permanecendo em uma taxa média superior a dez óbitos diários nos primeiros meses de 2022. De acordo com o modelo, durante a quarta onda ocasionada pela variante delta, Curitiba deve vivenciar uma taxa média de 25 óbitos diários podendo chegar a quase 50 óbitos diários em um novo colapso do sistema de saúde.

Deceased per Day - Curitiba



Colunas cinza: Dados de óbitos diários informados pela própria prefeitura de Curitiba Linha azul: óbitos causados pela variante gama. Linha vermelha: óbitos causados e projetados em decorrência da variante delta. \*Limiars de alta confiabilidade dos modelos a seguir pode ser considerada até a metade do mês de outubro, dado ao banco de dados atualizados. Projeções futuras após a segunda metade de outubro carecem de atualizações do banco de dados e atualização dos modelos dada ao caráter dinâmico da pandemia para manter índices de alta confiabilidade.

Dada a situação que se projeta para Curitiba, recomendamos um lockdown de 21 dias, devendo se aproximar de pelo menos 80% de redução da mobilidade urbana. A adoção de período insatisfatório para controle da pandemia representa um risco de novo aumento de casos e óbitos<sup>4</sup>. Além disso, apontamos que o retorno das aulas presenciais ou híbridas deve ser suspenso imediatamente e retomado apenas após vacinação abrangente da população, isto é, 90-95% de toda a população. Concomitante ao isolamento social, deve-se manter a vacinação da população e se possível aumentar as taxas de imunização.

As recomendações do não-retorno às aulas presenciais ou híbridas são cruciais para a diminuição da mobilidade urbana e sem tal suspensão, a quarta onda de COVID-19, tende ser potencializada de 30-55% em

relação ao presente modelo. É de responsabilidade dos gestores públicos qualquer aumento de transmissão comunitária pela circulação viral em crianças, acarretando mortes de crianças, seus familiares e funcionários de escolas, uma vez que já é reconhecido que o retorno em meio à transmissão comunitária não deve ser adotado (ver nota técnica de avaliação do Paraná<sup>4</sup>).

Em publicação recente no periódico *Journal of Public Health Policy*<sup>5</sup>, já foi apontado que o retorno das aulas presenciais não é viável neste momento e que especificamente retomar as aulas presenciais no estado do Paraná coloca em risco toda a população, dado o risco de aumento de mobilidade urbana que propicia as condições para o surgimento de uma nova variante no estado. Ademais, o risco de retorno das aulas presenciais para

gerar uma nova onda de COVID-19 e o surgimento de uma nova variante já foi comprovado, a exemplo do que ocorreu em Manaus<sup>6</sup>. A prefeitura de Curitiba e o as autoridades do judiciário também devem levar em conta recomendações realizadas anteriormente para todo o estado do Paraná, sobre os riscos do retorno às aulas presenciais em nota técnica que avaliou a inviabilidade de tal retorno com base em dados de 13 municípios do estado do Paraná, incluindo a capital Curitiba<sup>4</sup>.

O risco de uma nova onda e surgimento de uma nova variante é de

responsabilidade dos gestores públicos que ignorarem estes alertas, e as autoridades do judiciário devem basear as suas decisões nos dados científicos aqui apresentados. A ausência de medidas restritivas baseada apenas em pareceres de órgãos estaduais ou municipais de vigilância e controle, ignorando especialistas da área de instituições de pesquisa tem resultado em eventos catastróficos de recrudescimento da pandemia no Brasil<sup>5</sup>. Adotar tais recomendações pode evitar até novas 1.600 mortes para Curitiba até o final de 2021, preservando a vida de adultos e crianças.

#### Referências e Notas

1. Trawicki, M.B. Deterministic SEIRS Epidemic Model for Modeling Vital Dynamics, Vaccinations, and Temporary Immunity. *Mathematics* 5: 7 (2020) <https://doi.org/10.3390/math5010007>
2. 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), Manaus, AM, 08 de março de 2021. 5 p.
3. Bispo, F. 2021. Isolamento mais rígido em Curitiba reduziu mortes por COVID-19 e salvou 1,5 mil vidas, dizem cientistas. *Estadão*, 14 abril de 2021; <https://saude.estadao.com.br/noticias/geral/isolamento-mais-rigido-adotado-em-curitiba-pode-ter-reduzido-media-de-morte-e-salvado-1-5-mil-vidas,70003680638>
4. Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 2021. Alerta epidemiológico: Recrudescimento da pandemia de COVID-19 no Paraná, ausência de resposta de prefeituras e recomendações para contenção da variante delta. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) & Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, AM, 27 de julho de 2021. 25 p. <https://bit.ly/co/83Uu>
5. Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 2021. How Brazil's President turned the country into a global epicenter of COVID-19. *Journal of Public Health Policy*, p. 1-13. <https://link.springer.com/article/10.1057%2Fs41271-021-00302-0>
6. Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 2021. Brazil's COVID-19 epicenter in Manaus: How much of the population has already been exposed to SARS-CoV-2?. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, DOI: 10.1007/s40615-021-01148-8 [https://www.researchgate.net/publication/354555477\\_Brazil's\\_COVID-19\\_epicenter\\_in\\_Manauas\\_How\\_much\\_of\\_the\\_population\\_has\\_already\\_been\\_exposed\\_and\\_are\\_vulnerable\\_to\\_SARS-CoV-2](https://www.researchgate.net/publication/354555477_Brazil's_COVID-19_epicenter_in_Manauas_How_much_of_the_population_has_already_been_exposed_and_are_vulnerable_to_SARS-CoV-2)

Citar como: Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 2021. Alerta epidemiológico de quarta onda de COVID-19 em Curitiba pela variante delta. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) & Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, AM, 17 de setembro de 2021. 3 p. Documento acessível em: <https://bit.ly/3i2oCXZ>