

## **Nota técnica: Reavaliação da pandemia de COVID-19 em Curitiba, resultados do isolamento social implementado e necessidade de manutenção de medidas restritivas**

Lucas Ferrante<sup>1,\*</sup>, Luiz Duczmal<sup>2</sup>, Wilhelm Alexander Cardoso 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*

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). 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>.

Nesta segunda nota técnica, utilizamos um modelo SEIRS<sup>2</sup> (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados e novamente Susceptíveis), 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 ampla circulação em Curitiba da variante P.1 do vírus SARS-CoV-2 que surgiu na região amazônica<sup>3,4</sup>. O modelo considerava os dados epidemiológicos e taxas de imunização da população de Curitiba via vacina até 03 de abril.

O modelo SEIRS demonstra que o isolamento social aplicado em Curitiba entre os dias 13 de março e 04 de abril foi eficaz em minimizar a terceira onda de COVID-19 vivenciada pelo município, mas não de contê-la por completo, dado que os níveis de isolamento social recomendados não foram atingidos, sendo em torno de 30-50% menor que o recomendado. De acordo com o modelo SEIR apresentado na primeira nota técnica, projetava-se uma terceira onda com potencialidade de causar mais de 100 óbitos diários. De acordo com a nova previsão, a taxa de óbitos diários para o mês de abril deve permanecer em uma média de 35 óbitos diários (máxima de até 50 óbitos), tendo a terceira onda um recrudescimento a partir do mês de maio. Estima-se que mesmo não atingindo o patamar recomendado, o isolamento social implementado evitou pelo menos 1500 mortes para a cidade de Curitiba.

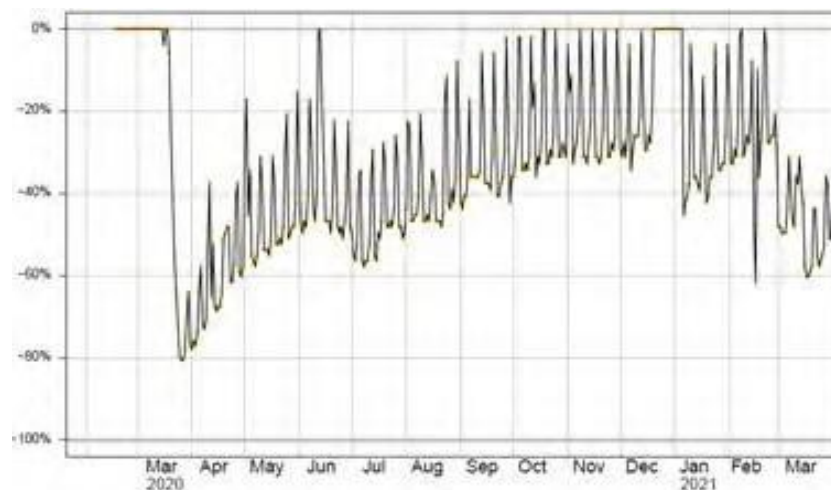
Embora a contenção apresentada seja positiva, as taxas de óbitos diários que ainda se projetam para Curitiba são inaceitáveis, podendo ser ainda minimizadas com a manutenção das

medidas restritivas que têm dado um resultado animador. De acordo com dados da mobilidade urbana para Curitiba, o município manteve em média apenas 40% da diminuição da taxa de transmissão do vírus SARS-CoV-2, ocorrendo picos de queda de até 60%. Os valores indicados para o primeiro modelo SEIR apontavam para a necessidade de um isolamento social rígido com 90% de restrição da mobilidade urbana por um período de 21 a 30 dias para controle total da epidemia do município. Destacamos que mesmo o isolamento social não tendo atingido os níveis ideais, o isolamento empregado foi eficaz em minimizar a contaminação e evitar muitas centenas de mortes para Curitiba, embora não tenha atingido os níveis desejados de quedas de casos e óbitos. Devido às projeções de manutenção da onda de COVID-19 para Curitiba e aplicação de isolamento social em níveis muito inferiores aos recomendados, apontamos para a necessidade de manutenção de medidas restritivas, dada que a situação de Curitiba ainda é grave. Modelos SEIR e SEIRS já demonstraram de maneira eficaz que locais que retomaram às atividades de maneira

precoce, sem o devido controle da pandemia, tiveram nova ascensão de casos<sup>4</sup>.

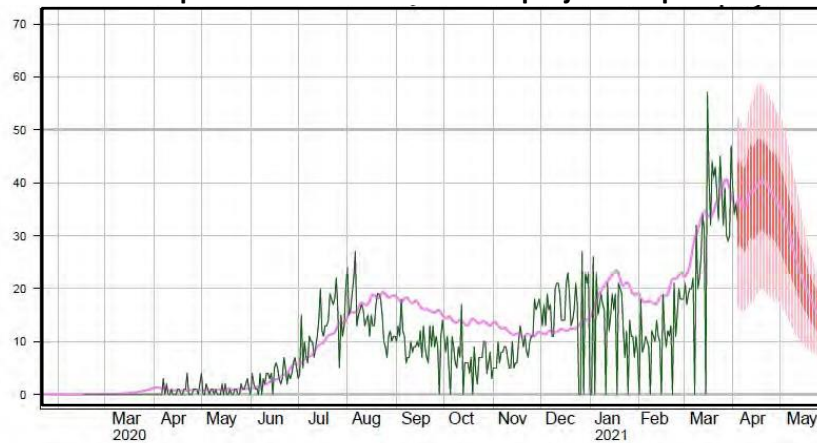
As recomendações do não-retorno às aulas presenciais ou híbridas são mantidas<sup>1</sup>, sendo de responsabilidade dos gestores públicos qualquer aumento de transmissão comunitária pela circulação viral em crianças<sup>5</sup>, acarretando mortes de crianças, seus familiares e funcionários de escolas, uma vez que já é reconhecido que um tal retorno em meio à transmissão comunitária não deve ser adotado<sup>1,6</sup>.

Dada a situação que se projeta para Curitiba, recomendamos manutenção das medidas restritivas por pelo menos mais 15 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 pautado apenas após a vacinação de 70% de toda a população. Concomitante ao isolamento social, deve-se manter a vacinação da população e se possível aumentar as taxas de imunização.

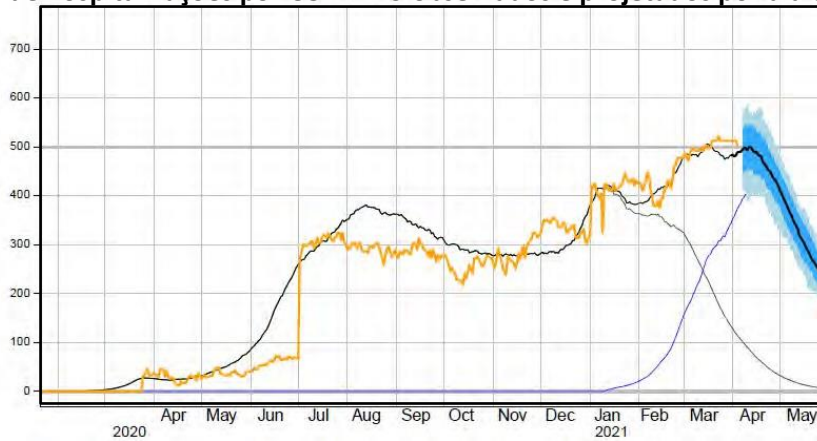


**Taxa de transmissão para a cidade de Curitiba considerando a mobilidade urbana**

**Número de óbitos por COVID-19 observados e projetados por dia em Curitiba**



**Número de hospitalizações por COVID-19 observados e projetados por dia em Curitiba**



**Primeiro Gráfico:**

Taxa de transmissão estimada a partir da mobilidade urbana em Curitiba.

**Segundo Gráfico:**

Verde escuro: contagem diária de óbitos observados em Curitiba;  
Violeta: média diária de óbitos por COVID-19 estimada

pelo modelo SEIRS; A faixa vermelha/rosa indica o erro da projeção de óbitos diários.

**Terceiro Gráfico:**

Laranja: contagem observada de interações diárias por COVID-19 em Curitiba; Preto: interações diárias por COVID-19 estimadas pelo modelo SEIRS;

Verde (linha fina): interações pela cepa original estimadas pelo modelo SEIRS; Azul (linha fina): interações pela cepa P.1 estimadas pelo modelo SEIRS;

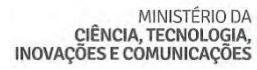
A faixa azul claro/escuro indica o erro da projeção de interações diárias.

## Referências e Notas

1. Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 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), 08 de Março de 2021, Manaus, AM. 5 p. (2021). <https://bitly.co/5szb>
2. Trawicki, M.B. Deterministic SEIRS Epidemic Model for Modeling Vital Dynamics, Vaccinations, and Temporary Immunity. *Mathem.* **5**: 7 (2020) <https://doi.org/10.3390/math5010007>
3. Naveca, F. et al. Phylogenetic relationship of SARS-CoV-2 sequences from Amazonas with emerging Brazilian variants harboring mutations E484K and N501Y in the Spike protein. *virological.org.* (2021). <https://bitly.co/5Chi>
4. Naveca, F. & C. F. Costa C.F. Caracterização genética do SARS-CoV-2 circulante no Estado do Amazonas. *FioCruz/FVS* (2021). <https://amz.run/4GZF>
5. 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>
6. 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>
7. 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>

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. Nota técnica: Reavaliação da pandemia de COVID-19 em Curitiba, resultados do isolamento social implementado e necessidade de manutenção de medidas restritivas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) &





Universidade Federal de Minas Gerais, 08 de abril de 2021, Manaus, AM. 4  
p. <https://bitly.co/6JbN>