

Nota técnica COVID-19: Avaliação de risco para o município de Araucária, no estado do Paraná

Lucas Ferrante^{1,*}, Luiz Duczmal², Wilhelm Alexander Cardoso Steinmetz³, Alexandre Celestino Leite Almeida⁴, Jeremias Leão³, Unai Tupinambás⁴, Ruth Camargo Vassão⁵, Philip Martin Fearnside⁶

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) – Programa de Biologia (Ecologia). ²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). ³Universidade Federal do Amazonas (UFAM) ⁴Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). ⁵Pesquisadora Aposentada do Instituto Butantan. ⁶Instituto 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 e tomadores de decisão podem ser soados com antecedência, apresentando uma análise de risco com base em previsões a partir de modelos SEIR (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados)^{1,2,3,4,5}.

A tomada de decisão antecipada com base nos alertas do modelo SEIR tem evitado colapsos do sistema de saúde e salvado vidas⁶. Exemplo disso é Curitiba, capital do estado do Paraná, que adotou medidas restritivas entre o período 13 de março à 04 de abril se guiando por recomendações de uma nota técnica que utilizou o modelo SEIR, o que evitou que a terceira onda atingisse uma proporção quatro vezes maior que a primeira e segunda ondas vivenciadas pela capital Paranaense^{6,7,8}. O modelo SEIRS de reavaliação de Curitiba apontou que mais de 1500 vidas foram salvas pelo isolamento social empregado no município^{6,8}. Locais que ignoraram análises de risco de projeções do modelo SEIR, a exemplo a capital do estado do Amazonas, Manaus, vivenciaram uma nova onda de COVID-19 com colapso do sistema de saúde sem

precedentes^{9,10}. Outra consequência nefasta deste descontrole, ao aumentar a quantidade de pessoas infectadas e consequente número de mutações, foi o surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2, como a variante P.1 de origem Amazônica^{11,12,13}.

A presente nota técnica visa avaliar o aumento de riscos de morte por COVID-19 no município de Araucária, estado do Paraná, devido à parada de manutenção realizada pela PETROBRAS, onde se estima um adicional de mais dois mil trabalhadores na rotina diária da refinaria, sendo metade deste efetivo de outras regiões do país.

Para esta avaliação utilizamos um modelo SEIR (Susceptíveis – Expostos – Infectados – Recuperados), em que se considera a mobilidade urbana para o cálculo do nível de isolamento social. As projeções do aumento de casos de COVID-19 para o município de Araucária serão calculadas levando-se em consideração o aumento de circulação durante a parada de manutenção. O modelo SEIR utilizou os dados por semana epidemiológica e taxas de imunização da população de Araucária

via vacina até 13ª semana epidemiológica de 2021.

O modelo aponta que o fluxo de pessoas que se estima receber de outros estados e municípios em Araucária para a parada de manutenção realizada pela PETROBRAS tende a propiciar maior circulação viral, que resultará na média de cerca de uma morte por dia até o final de julho, sendo que para todo o mês de junho, pode-se esperar pelo menos 35 mortes. O maior risco de contágio envolve os trabalhadores da parada, envolvendo risco de transmissão cruzada de diferentes variantes, dado que se estima receber pessoas de vários estados com circulação de variantes que atualmente não circulam no Paraná. Desta forma, destaca-se o risco de disseminação ampla das seguintes variantes P.1; P.2; B.1.1.28; B.1.1.7; B.1.1.143; B.1.235 e B.1.1.94. O Brasil hoje está sendo considerado um celeiro produtor de novas variantes, sendo que tal detecção não tem sido capaz de ser realizada de forma satisfatória pelas autoridades brasileiras, antes que estas variantes estejam amplamente disseminadas, como observou-se com a variante P.1¹³.

Sabe-se que protocolos de segurança para contenção da COVID-19 têm falhado em conter o avanço das novas variantes, sendo recomendada a restrição de atividades que possam propiciar a alta circulação viral. Está parada de manutenção não é apenas preocupante por inflar os índices de transmissão da cidade de Araucária, mas também pelo seu potencial de introduzir variantes do SARS-CoV-2 até então não registradas no estado do Paraná. Protocolos de testagem tornam-se ineficazes ao tentar estabelecer algum controle, pois uma pessoa recém infectada pode gerar um resultado negativo ao ser testada e tornar-se

transmissiva poucas horas após o teste. Análises via modelo SEIR tem apontado um agravamento da pandemia em todo país e variantes do SARS-CoV-2 têm mutado, aumentando a taxa de contágio¹⁴. Realizar tal manutenção neste momento da pandemia representa um risco para toda a população de Araucária, como também para a grande Curitiba e municípios vizinhos, uma vez que a pandemia em Curitiba não sofreu recrudescimento adequado atingindo limiares de controle⁸, e apresenta capacidade máxima de ocupação das UTIs. Potencialmente, existe risco para todo o estado do Paraná, dada a ausência de protocolos eficazes para conter a introdução de uma variante que venha de outra região.

Além disso, sabe-se que as novas variantes como a P.1. têm afetado de forma grave uma população mais jovem de com faixa etária de 30 a 39 anos, 40 a 49 anos e 50 a 59 anos¹⁵, perfil que corresponde ao dos trabalhadores da parada de manutenção. Além das mortes, a alta de casos também é preocupante, dado que muitas pessoas que sobrevivem ficam com sequelas permanentes. Dentre os hospitalizados, jovens entre 20 e 39 anos apresentam o maior número de sequelas permanentes, como sequelas renais, comprometimento da capacidade pulmonar, lesões cardíacas e neurológicas¹⁶.

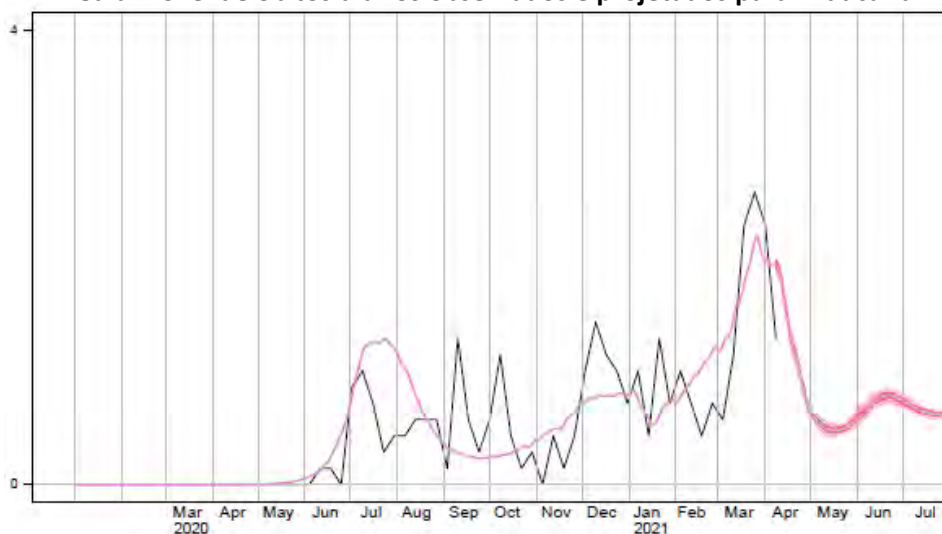
Além disso, tal contaminação representa um risco também para familiares dos trabalhadores; por exemplo, países como a Suécia detectaram uma mortalidade por COVID-19 acima da média histórica em crianças de 7 até 16 anos, demonstrando que crianças também são vulneráveis à COVID-19¹⁷.

Seria impossível dissociar uma explosão de casos no município de Araucária e a introdução de variantes ainda

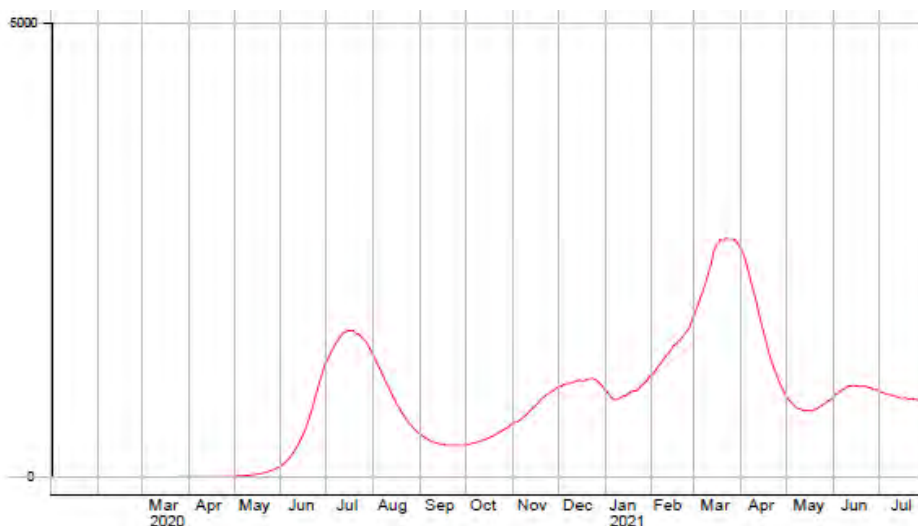
não detectadas no Paraná com a realização de tal atividade. Desta forma, recomenda-se que a parada de manutenção seja postergada até a imunização via vacina de 70% de toda a população de Araucária, no limiar de imunidade de rebanho. A permanência de pessoas exógenas no município, neste momento da pandemia, pode aumentar os níveis de transmissão e disseminação de variantes do SARS-CoV-2

não registradas no estado, de forma que se recomenda que pessoas de fora não permaneçam no município esperando retomada das atividades, uma vez que se poderia demorar meses para que a imunização da população seja atingida nos limiares de segurança para tal.

Média móvel de óbitos diários observados e projetados para Araucária



Taxa de infectados projetada para Araucária



Primeiro Gráfico: Linha preta = média de óbitos baseado nos dados por semana epidemiológica; linha violeta = média diária de óbitos por COVID-19 estimada pelo modelo SEIRS; linha vermelho = média diária de óbitos projetada para Araucária. A faixa vermelha/rosa indica o erro da projeção de óbitos diários.

Segundo Gráfico: Linha vermelha = Média diária de infectados ativos em Araucária.

Referências e Notas

1. 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>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. 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)
6. Estadão. Isolamento mais rígido em Curitiba reduziu mortes por covid e salvou 1,5 mil vidas, dizem cientistas. Estadão. 14 de abril de 2021. (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>
7. 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>
8. Ferrante, L., Duczmal, L.H., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C. & Fearnside P.M. 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. (2021). <https://bitly.co/6JbN>
9. Ferrante, L., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C., Fearnside P.M., Duczmal, L.H. 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>
10. ALEAM. Audiência Pública virtual. Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas. 21 de setembro de 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=KBZQ6BUEDq8&t=647s>

11. 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>
12. 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>
13. Ferrante, L., Steinmetz, W.A. C., Almeida, A.C.L., Leão, J., Tupinambás, U., Vassão, R.C., Fearnside P.M., Duczmal, L.H. 2021. 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. <https://bitly.co/5arD>
14. 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 Varginha, Minas Gerais, necessidade de lockdown e medidas mais restritivas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia & Universidade Federal de Minas Gerais (INPA/UFMG), 03 de Abril de 2021, Manaus, AM/ Belo Horizonte, MG. 3 p. <https://bitly.co/6Fhd>
15. G1. (2021) Fiocruz diz que dados apontam aumento expressivo dos casos de Covid entre os mais jovens. 26 de março de 2021. <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2021/03/26/fiocruz-diz-que-dados-sugerem-um-deslocamento-da-pandemia-para-os-mais-jovens.ghtml>
16. Record TV (2021). Sequelas das COVID-19: jovem precisa de ajuda para se recuperar. <https://www.youtube.com/watch?v=hyK8YOxNwfo>
17. 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 COVID-19: Avaliação de risco para o município de Araucária, no estado do Paraná. *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) & Universidade Federal de Minas Gerais*, 15 de abril de 2021, Manaus, AM. 5 p. <https://bitly.co/6PB1>