

## Profissionais da saúde e a dinâmica da COVID-19 em Manaus durante a primeira onda

Rodney C. Bassanezi  
IMECC/UNICAMP, Campinas, SP  
Lucy T. Takahashi<sup>1</sup>  
DM/UFJF, Juiz de Fora, MG  
Anna L. O. Soares  
DM/UFMT, Cuiabá, MT  
Mônica H. R. Luiz  
DCM/IFSP, São Paulo, SP  
Sílvia D. de Souza  
DM/UFAM, Manaus, AM  
Diego F. Gomes  
DEMAT/IFMA, Caxias, MA

Neste trabalho, é feita uma modelagem para a dinâmica de transmissão do novo coronavírus SARS-CoV-2, causador da pandemia de COVID-19 [2]. Propõe-se um modelo baseado no modelo tipo Suscetível-Infeccioso-Recuperado com heterogeneidade na população de suscetíveis e na população de infecciosos [1, 3]. A população de suscetíveis é dividida em duas subpopulações: profissionais da saúde e os que não são profissionais da saúde. A população de infecciosos também é dividida em duas subpopulações: hospitalizados e não hospitalizados.

O modelo contempla uma dinâmica diferenciada dos modelos epidemiológicos clássicos no tocante ao processo de contaminação pela COVID-19, uma vez que pondera maior suscetibilidade aos profissionais da saúde, por estarem em contato direto com pacientes que estão internados e contaminados com o vírus. Desta forma, essa modelagem abarca uma dinâmica de contágio da COVID-19 cujas simulações do modelo matemático se aproximam da realidade.

Pela análise qualitativa verificou-se que o espaço biológico do modelo é positivamente invariante pelo fluxo, condição necessária para a validação de um modelo epidemiológico. Além disso, foi também determinado o número efetivo de reprodução,  $\mathcal{R}(t)$ , que indica o número total de novos indivíduos que são infectados ao longo do tempo e que depende continuamente dos indivíduos suscetíveis  $S_1$  e  $S_2$ . E, conseqüentemente, determinamos o número de reprodutibilidade basal,  $\mathcal{R}_0$ .

Nas curvas soluções dos infectados e órbitas do modelo, vide Figura 1 esquerda e Figura 1 direita, respectivamente, obtemos perfis semelhantes às curvas dos casos confirmados e órbitas pela COVID-19 da cidade de Manaus, evidenciando a validade do modelo no período da primeira onda nesta cidade. Tendo nessa primeira onda  $\mathcal{R}_0$  estimado em 1,83 e com uma estimativa de 4.903 profissionais da saúde infectados até o centésimo dia a partir de 31 de março de 2020, o que está de acordo com os dados oficiais [4–6]. Por fim, cabe ressaltar que o surgimento de outras ondas pode ser justificada pela exposição dos suscetíveis que estavam em isolamento e, ou, pelo surgimento de novas variantes do vírus, o que altera a força de infecção da doença. Todavia, caso a quarentena iniciada em Março tivesse se mantido os resultados estariam de acordo com o que foi apresentado.

---

<sup>1</sup>ltiemi@gmail.com

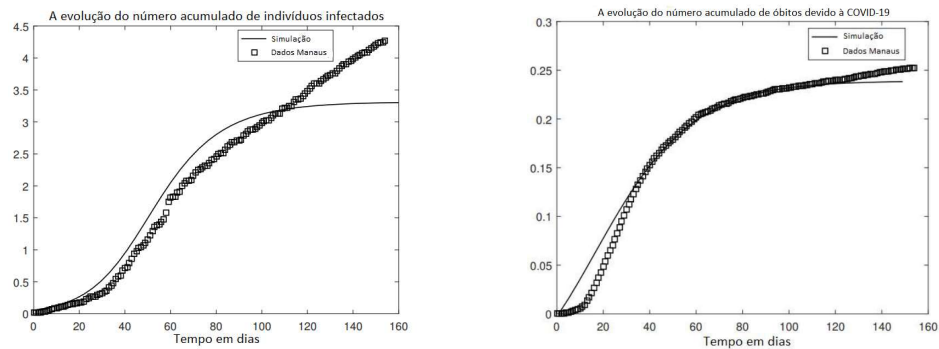


Figura 1: Esquerda: A curva lisa representa o número acumulado de infectados pela COVID-19, obtida pela simulação do modelo e a curva irregular representa o número acumulado dos casos confirmados de COVID-19 em Manaus, de acordo com [6]. Direita: A curva lisa representa o número acumulado de óbitos devido à COVID-19 simulada de acordo com o modelo e a curva irregular representa o número acumulado de óbitos devido à COVID-19 em Manaus, de acordo com [6]. Nessas simulações cada unidade de população corresponde a 10.000 indivíduos. Fonte: Elaborado pelo autor.

## Agradecimentos (opcional)

L.T.T agradece o apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências

- [1] I. Cooper, A. Mondal e C. G. Antonopoulos. “A SIR model assumption for the spread of COVID-19 in different communities”. Em: **Chaos, Solitons & Fractals** (2020). Aceito. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.110057.
- [2] Y. R. Guo et al. “The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak – An update on the status”. Em: **Military Medical Research** (2020). Aceito. DOI: 10.1186/s40779-020-00240-0.
- [3] R. Mukherjee et al. “IoT-cloud based healthcare model for covid-19 detection: an enhanced k-nearest neighbour classifier based approach”. Em: **Computing** (2021). Aceito. DOI: 10.1007/s00607-021-00951-9.
- [4] SESAM. **Secretaria de Estado de Saúde - Governo do Estado do Amazonas**, “Notícias”, 2020. Online. Acessado em 15/06/2021, <http://www.saude.am.gov.br/visualizar-noticia.php?id=4518>.
- [5] SESAM. **Secretaria de Estado de Saúde - Governo do Estado do Amazonas**, “Notícias”, 2020. Online. Acessado em 06/05/2021, <http://www.saude.am.gov.br/visualizar-noticia.php?id=4849>.
- [6] SMSAM. **Secretaria Municipal de Saúde - Prefeitura de Manaus**, “Relatório Covid-19 Manaus”, 2021. Online. Acessado em 05/03/2021, <https://covid19.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/Relat%u00f3rio-Covid-v2.0-07\textunderscore08\textunderscore09\textunderscore05-2021.pdf>.