

Um Estudo Sobre a Pandemia de COVID-19 em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Walter C. da S. Pires¹, Lucy T. Takahashi²

DM/UFJF, Juiz de Fora, MG

Daniel M. Barbosa³

IMECC/Unicamp, São Paulo, SP

O estudo deste trabalho concentra-se sobre os dados referentes a pandemia de COVID-19 no município de Juiz de Fora que está localizado na macrorregião Zona da Mata Mineira, e trata-se de um importante polo industrial e comercial. Além disso, possui a maior população da macrorregião, estimada, pelo IBGE, em 573.285 pessoas em 2020, sendo 1% desta formada por profissionais da área da saúde que faziam testes de coronavírus periodicamente no início da pandemia. O Comitê Municipal de Enfrentamento à COVID-19, em 15 de maio de 2020, optou pelo isolamento social de acordo com as diretrizes do “Plano Minas Consciente: Retomando a economia do jeito certo” [2, 4], criado pelo governo estadual. A retomada das atividades econômicas e da mobilidade da população dependia da análise de alguns indicadores como, por exemplo, a porcentagem da ocupação das Unidades de Tratamento Intensivos (UTI's) Adulto destinadas especificamente aos pacientes com COVID-19 no município. Por meio da análise deste e de outros indicadores, a onda que o município estava passando recebia uma das cores: verde, branca, amarela ou vermelha. A ordem das cores estava relacionada com a ordem de funcionamento do menor para o maior nível de restrição, ditando, assim, quais estabelecimentos poderiam, ou não, voltar às atividades com os devidos cuidados sanitários e de biossegurança [4].

Nesse estudo, exibimos uma extensão do trabalho “*Vacinação contra a COVID-19 em Juiz de Fora, MG, Brasil*”, vide [3], apresentado no XLI Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional realizado em Campinas (SP) em 2022. Propomos nessa extensão um modelo matemático, descrito por um sistema de EDO's não autônomo, por meio do qual buscamos descrever a dinâmica da COVID-19 no município de Juiz de Fora durante os períodos sem e com vacinação. Agregamos a este modelo, por meio de uma função por partes, que de acordo com a ocupação de leitos e UTI's, destinados à pacientes com COVID-19, e a disponibilidade de vacina a população responde com uma mudança de comportamento. Consideramos que se o número total de leitos e UTI's destinados à COVID-19 ocupados for alto, no sentido de superlotação, as pessoas deixam de sair de casa, assim não se expondo ao vírus; e com isso dificultando um contato efetivo com um infeccioso. Por sua vez, no que diz respeito a vacinação, quanto maior o índice de vacinação, mais as pessoas se sentem seguras de transitarem livremente na sociedade. Inferimos que esses comportamentos influenciam na taxa de transmissividade do vírus; este parâmetro foi dado heurísticamente considerando o número total de leitos disponibilizados para COVID-19 e o número de casos graves para cada tempo do período em análise e ainda que a população foi vacinada com a Astrazeneca/Oxford, produzida pela Universidade de Oxford em conjunto com o grupo farmacêutico britânico Astrazeneca; pois foi a vacina mais recebida e aplicada em Juiz de Fora e obedeceu as diretrizes impostas pelo governo federal descritas no Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação (PNOV). Essa vacina possui 100% de eficácia quanto aos casos de hospitalização e óbitos.

Utilizamos o software livre *GNU Octave* para realizar as simulações do modelo matemático, fazendo uso do método implementado a partir dos modelos Runge-Kutta de quarta ordem (ode45);

¹waltercesar0@gmail.com

²ltiemi@gmail.com

³danieldgbm68@gmail.com

objetivando verificar a compatibilidade da curva simulada de infecciosos com os dados empíricos fornecidos pela Prefeitura de Juiz de Fora [2] e pela Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais [1].

Ao realizarmos as simulações, vide Figura (1), vimos que o modelo proposto descreve de forma satisfatória a primeira onda da COVID-19 em Juiz de Fora, que abrange o período de 27 de março a 03 de dezembro de 2020, com um total de 251 dias. Entretanto, foi percebido que, após o 251º dia, os dados da simulação do modelo deixam de ser compatíveis com os dados empíricos em dois momentos distintos, o que pode sinalizar o início da segunda e da terceira onda da COVID-19 no município, respectivamente; isto pode ocorrer devido a inserção de novas variantes mais transmissíveis do vírus. Logo, inferimos que as taxas de transmissão da doença aumentaram 7 dias antes do 251º dia da simulação. Para o segundo ajuste, inferimos que as taxas de transmissão da doença aumentaram 7 dias antes do 650º dia da simulação.

Após realizarmos os ajustes nas taxas de transmissão da doença vimos que o modelo proposto apresenta um perfil semelhante à curva dos casos confirmados. Além disso, conseguimos notar pela simulação, que caso não fosse aplicado a medida farmacológica o número de indivíduos infectados dados pelo modelo seria maior, no sentido de mais pessoas contraindo o vírus, fazendo assim com que houvesse um maior número de mortes e de indivíduos com sequelas.

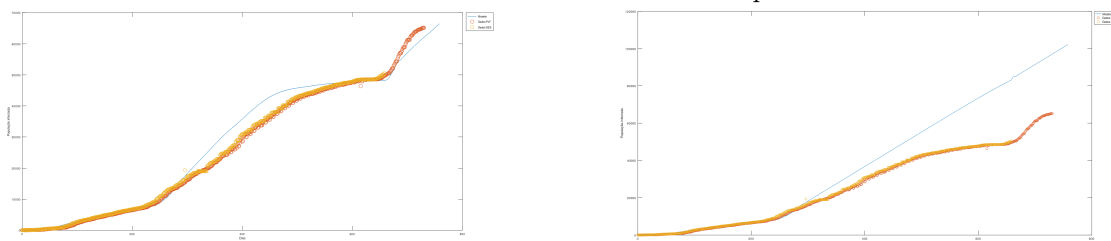


Figura 1: À direita, representa-se a simulação do número de infectados pela COVID-19 sem vacinação. À esquerda, apresenta-se o número de indivíduos infectados pela COVID-19 com a implementação da vacinação. Em ambas as imagens, a curva lisa, em azul, representa o número acumulado de infectados pela COVID-19, obtida pela simulação do modelo e a curva em laranja e vermelho representa o número acumulado dos casos confirmados de COVID-19 em Juiz de Fora, de acordo com [2, 4].

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com os apoios parciais da FAPEMIG (RED-00133-21) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- [1] Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. **Painel de Monitoramento de Casos**. Online. Acessado em 30/10/2020, <http://coronavirus.saude.mg.gov.br/>.
- [2] Prefeitura de Juiz de Fora. **Painel Gerencial - Principais dados Covid**. Online. Acessado em 30/10/2020, <https://covid19.pjf.mg.gov.br/>.
- [3] W. C. S. Pires, D. M. Barbosa e L. T. Takahashi. **Vacinação contra a COVID-19 em Juiz de Fora, MG, Brasil**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics - - Online. Acessado em 30/05/2023, <https://proceedings.sbm.org.br/sbmac/article/view/4030>.
- [4] Ministério da Saúde. **Painel de Monitoramento de Casos**. Online. Acessado em 25/03/2022, <https://opendatasus.saude.gov.br/dataset?q=covid>.