

ANÁLISE DINÂMICA DE PROBLEMAS RELACIONADOS AO COVID-19

Ariadne Carvalho Ferreira da Silva (IC), Matheus Henrique Marcolino (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: Gaussiana; Análise dinâmica de sistemas; Controle de sistemas.

Introdução

Existem diferentes ferramentas para o controle de epidemias, como tratamento, quarentena e educação. Sendo assim, implementar políticas adequadas de contenção e combate para mitigar o impacto das doenças e manter a estabilidade social é de grande importância.

Tendo como exemplo a pandemia causada pela COVID-19 em 2020 e a Sars-CoV-2 em 2021 que ocasionou mudanças radicais alterando a vida de todo o mundo, impactando diretamente na economia global, pública e privada, como setores como turismo, agricultura e comércio. Devido ao cenário pandêmico, várias organizações mundiais desenvolveram métodos de contenção, dentre eles o distanciamento social, o uso de máscaras e vacinação, sendo essas as abordagens mais eficazes para controlar de forma defensável a propagação do COVID-19.

Dessa forma, o presente estudo, visa analisar métodos matemáticos de prever e otimizar a eficácia desses métodos para futuras situações.

Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho consiste na análise dinâmica de problemas relacionados ao COVID-19, para isto iremos utilizar o software Matlab, que irá auxiliar na análise matemática para futura aplicação de técnicas modernas de otimização.

Resultados e discussão

A ciência denominada controle busca aperfeiçoar desempenhos, ou características dinâmicas de sistemas de maneira geral. Os problemas relacionados ao COVID-19 têm dinâmica conhecida, através do seu histórico de casos de contaminação, número de doentes, índices de contágio dentre outros.

Este estudo tem como objetivo analisar e estudar estas dinâmicas para que possamos em um futuro trabalho implementar técnicas modernas de otimização, baseadas, por exemplo, em controle

adaptativo e horizonte retrocedente.

Analisando os comportamentos dinâmicos dos problemas que envolvem o COVID-19, podemos utilizar um tipo de lógica baseada em técnicas de controle para gerar uma solução a fim de otimizar os aspectos que contribuem para redução do problema, que envolve logística social e econômica. Na imagem abaixo, as ações preventivas podem ser destacadas como, o uso de máscara, o distanciamento social e a aplicação de vacinas.

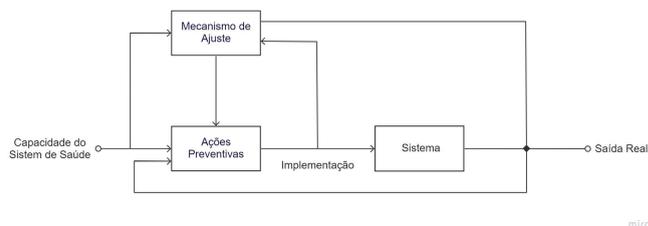


Figura 1 – Estratégia de controle proposta.

Nesse sentido iremos estudar a parametrização matemática em dois casos que assemelham a resposta de sistemas com atraso de transporte e em um outro caso semelhanças a distribuição gaussiana.

[1] No primeiro caso, implementando a resposta do sistema com atraso de transporte, podemos analisar a eficiência do uso de máscaras, através do somatório de mortes por COVID-19 ao decorrer do tempo.

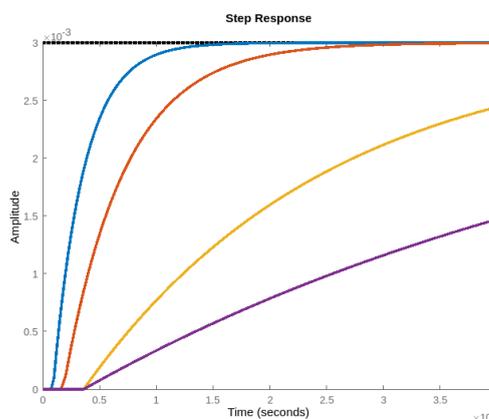


Figura 2 – Representação gráfica do número de mortes pela porcentagem do uso de máscaras.

Sendo G1 o caso em que não há uso de máscara pela população; Em G2 apenas 5% da população utiliza máscara; Em G3 20% da população utiliza máscara; Em G4 metade da população utiliza máscara.

Através do estudo dos dados, fica nítido a mudança no número de mortes em relação ao uso de 50% máscaras, assim comprovando matematicamente a relevância do uso de máscaras para o combate da doença.

No segundo caso iremos apresentar a relação número de infecções, ou seja, de casos sem medidas de prevenção, relacionados à capacidade do sistema de saúde. [2][3] Matematicamente a curva de casos sem medida de proteção se assemelha a uma função de Gauss, que pode ser representada pela equação abaixo.

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(y - \mu)^2\right) \quad (1)$$

Dessa forma, utilizando os conhecimentos em sinais e sistemas podemos trabalhar essa curva de forma a aplicar métodos que se assemelham às medidas de proteção para diminuir o pico de curva, para não comprometer o sistema de saúde. Como na figura abaixo podemos observar a aplicação da função de Gauss aplicada no Matlab, tendo como exemplo os parâmetros citados acima. Adicionalmente, podemos utilizar a estratégia ilustrada na figura 1, para projetar estratégias adaptativas que levem em consideração mudanças dinâmicas significativas nos problemas relacionados ao COVID-19.

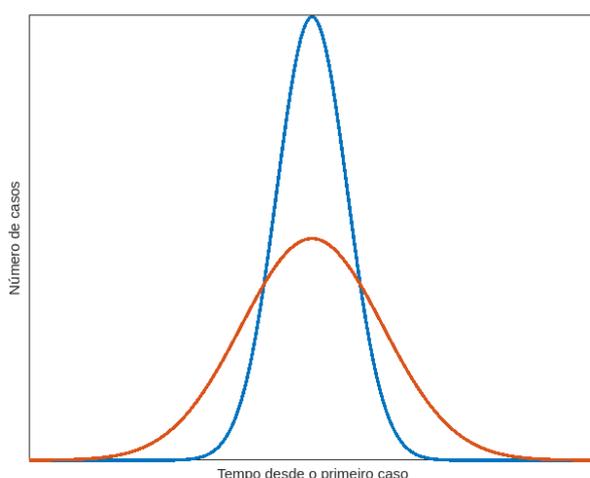


Figura 3 – Representação Gaussiana.

podemos concluir que, além da eficácia matematicamente comprovada das medidas de proteções. Também podemos dizer que os conhecimentos presentes em análise de sinais e sistemas são essenciais para, dentro e fora da engenharia.

Agradecimento

Agradecimentos a Fapemig que propiciou uma bolsa de iniciação para este projeto e ao Dr. Prof. Matheus Henrique Marcolino.

Referências

- [1] KORTESSIS, Nicholas *et al.* **The interplay of movement and spatiotemporal variation in transmission degrades pandemic control.** August 29, 2020. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biology, Department of Biology, University of Florida, Gainesville, FL 32611; Department of Geography, University of Florida, Gainesville, FL 32611; and Emerging Pathogens Institute, University of Florida, Gainesville, FL 32610, Princeton University, Princeton University, Princeton, NJ, October 5, 2020.
- [2] SCHÜTTLER, Janik *et al.* Covid-19 Predictions Using a Gauss Model, Based on Data from April 2. **physics**, Basel, Switzerland, 5 jun. 2020.
- [3] IBRAHIM, Mahmoud A.; AL-NAJAFI, Amenah. Modeling, Control, and Prediction of the Spread of COVID-19 Using Compartmental, Logistic, and Gauss Models: A Case Study in Iraq and Egypt. **processes**, Szeged, Hungary, 2 nov. 2020.

Conclusões

Levando-se em consideração esses aspectos,