



Um Novo Procedimento de Simulação de Monte Carlo para Modelar a Disseminação da COVID-19 ao Longo do Tempo

Autor: Gang Xie - 2020

Estudantes: Adrian Alejandro Chavez Alanes
Everton Vilhena Cardoso

Professor: Samuel Baraldi Mafra

Introdução

- A pandemia da COVID-19 exigiu modelos para prever e controlar a disseminação.
- Modelos determinísticos (como Susceptível-Infectado-Recuperado “SIR”) têm limitações ao lidar com variabilidade individual.
- Proposta de Gang Xie: uso de simulação de Monte Carlo para incorporar aleatoriedade.
- Objetivo deste trabalho: reproduzir o gráfico de evolução de casos ativos usando a proposta de Xie em Python.

www.nature.com/scientificreports

**SCIENTIFIC
REPORTS**

nature research

 Check for updates

OPEN

A novel Monte Carlo simulation procedure for modelling COVID-19 spread over time

Gang Xie

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) has now spread throughout most countries in the world causing heavy life losses and damaging social-economic impacts. Following a stochastic point process modelling approach, a Monte Carlo simulation model was developed to represent the COVID-19 spread dynamics. First, we examined various expected performances (theoretical properties) of the simulation model assuming a number of arbitrarily defined scenarios. Simulation studies were then performed on the real COVID-19 data reported (over the period of 1 March to 1 May) for Australia and United Kingdom (UK). Given the initial number of COVID-19 infection active cases were around 10 for both countries, the model estimated that the number of active cases would peak around 29 March in Australia ($\approx 1,700$ cases) and around 22 April in UK ($\approx 22,860$ cases); ultimately the total confirmed cases could sum to 6,790 for Australia in about 75 days and 206,480 for UK in about 105 days. The results of the estimated COVID-19 reproduction numbers were consistent with what was reported in the literature. This simulation model was considered an effective and adaptable decision making/what-if analysis tool in battling COVID-19 in the immediate need, and for modelling any other infectious diseases in the future.

Descrição do Artigo

- Gang Xie propõe uma alternativa aos modelos determinísticos clássicos, tratando cada indivíduo como uma entidade independente.
- Número de infecções por indivíduo modelado com **distribuição de Poisson**.
- Tempo até se tornar infeccioso modelado com **distribuição binomial negativa**.
- Possibilita analisar cenários realistas com diferentes graus de transmissibilidade e variabilidade temporal.

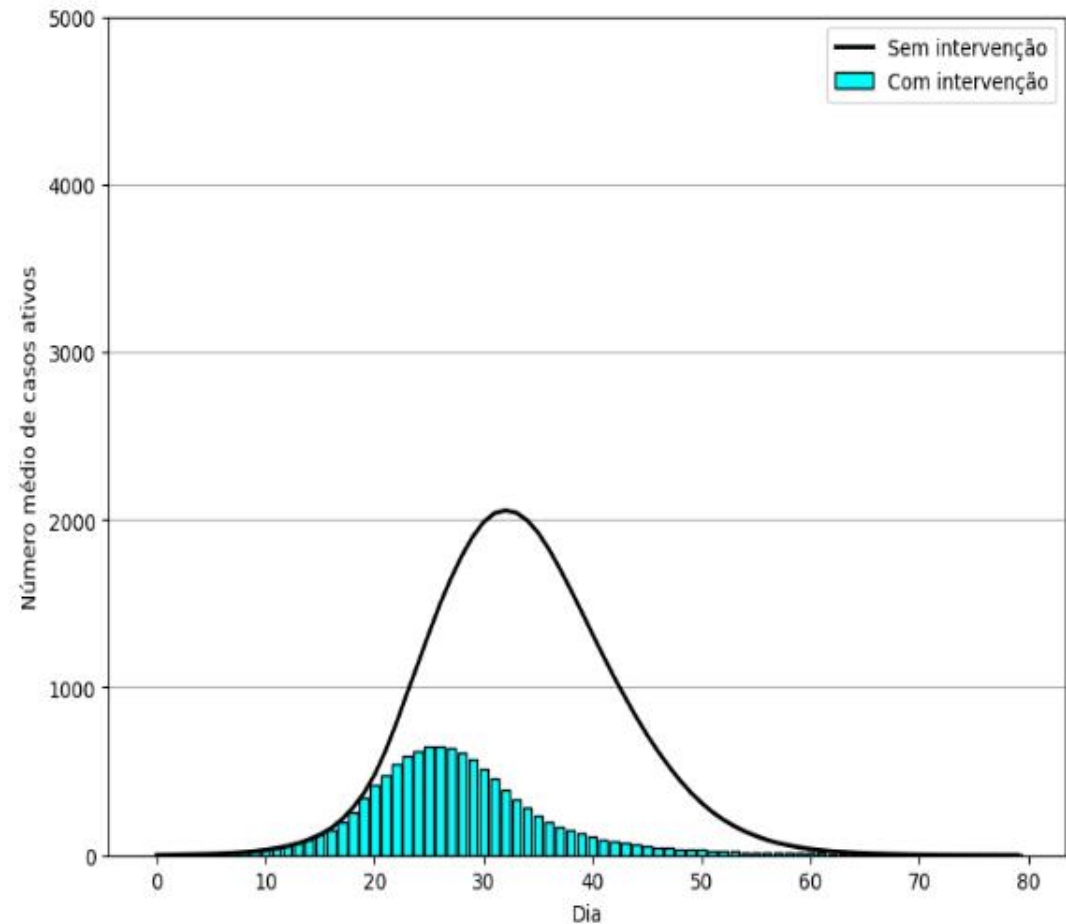
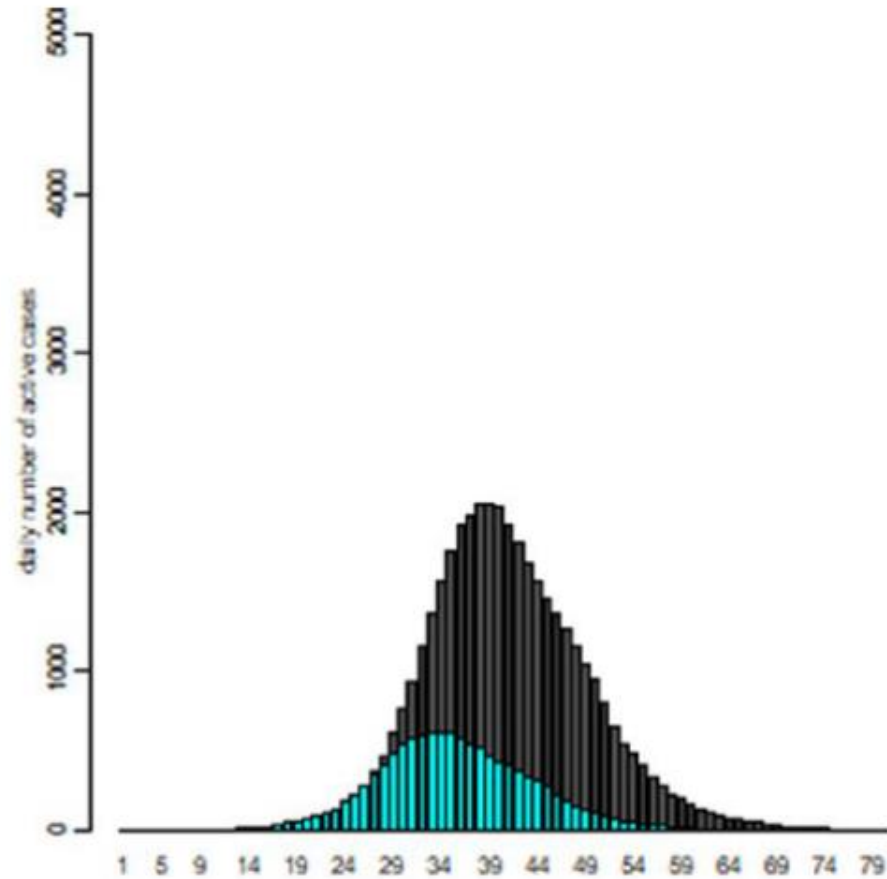
Simulação Monte Carlo

- Técnica baseada em repetições com sorteios aleatórios para representar a disseminação do vírus.
- Distribuições utilizadas:
 - **Poisson:** quantas pessoas um infectado pode contagiar.
 - **Binomial negativa:** em quantos dias as infecções se tornam ativas.



Se repete por 80 dias - 50 vezes para cada cenário.

Resultados



Sem intervenção: crescimento rápido e sustentado.

Com intervenção no dia 20: achatamento da curva.

Conclusões

- O modelo de Gang Xie foi reproduzido com sucesso em Python.
- As curvas simuladas refletem a influência esperada dos parâmetros R_t , μT , $sizeV$.
- A técnica de Monte Carlo mostrou-se eficaz para representar a aleatoriedade e explorar cenários.
- Pequenas diferenças nos resultados devem-se ao menor número de simulações realizadas neste trabalho em comparação ao artigo original.

Referências



- [Goo24] GOOGLE. *Google Colaboratory*. <https://colab.research.google.com/>. Acesso em: 4 maio 2025. 2024.
- [Pyt24] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. *Python Programming Language*. [urlhttps://www.python.org/](https://www.python.org/). Accessed: 2025-05-04. 2024.
- [R C24] R CORE TEAM. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. [urlhttps://www.r-project.org/](https://www.r-project.org/). Accessed: 2025-05-04. 2024.
- [Sat90] SATTENSPIEL, L. «Yearbook of Physical Anthropology». Em: *Yearbook of Physical Anthropology*. Hoboken: Wiley-Liss Inc., 1990, pp. 245–276.
- [Xie20] XIE, G. «A novel Monte Carlo simulation procedure for modelling COVID-19 spread over time». Em: *Scientific Reports* 10 (2020), p. 13120. DOI: [10.1038/s41598-020-70091-1](https://doi.org/10.1038/s41598-020-70091-1). URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70091-1>.

Obrigado

