

Análise do avanço dos casos de Covid-19 no município de Santana do Araguaia através de um modelo SIRU

Péricles C. Pontes¹

Willian F. dos Santos²

Instituto de Engenharia do Araguaia - UNIFESSPA, Santana do Araguaia, PA

Jairomar A. Sobrinho³

Secretaria Municipal de Educação de Couto Magalhães, Couto Magalhães, TO

Este trabalho apresenta os resultados parciais de uma pesquisa realizada com os dados dos casos confirmados de pessoas infectadas pelo novo coronavírus no município de Santana do Araguaia, no sul do Pará, no período de 07/05 a 18/11/2020. O objetivo consistiu em identificar os parâmetros que maximizavam a representatividade de um modelo SIRU aos dados reais para fundamentar, posteriormente, a elaboração de ações de intervenção com vista à contenção do aumento dos casos de infectados no município. Os parâmetros do modelo SIRU empregado foram estimados via inferência Bayesiana através do Método de Monte Carlo com Cadeia de Markov (MCMC) e a curva estimada para os casos infectados acumulados apresentou boa aderência com os dados reais. Esta pesquisa está fortemente baseada nos seguintes trabalhos: [1], [2] e [3].

O modelo SIRU adotado neste trabalho é descrito pelas equações a seguir

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\tau S(t) [I(t) + U(t)]; \quad \frac{dI(t)}{dt} = \tau S(t) [I(t) + U(t)] - [v_1 + v_2] I(t) \quad (1)$$

$$\frac{dR(t)}{t} = v_1 I(t) - \eta R(t); \quad \frac{dU(t)}{dt} = v_2 I(t) - \eta U(t) \quad (2)$$

$$S(t_0) = S_0, I(t_0) = I_0, R(t_0) = R_0, U(t_0) = U_0. \quad (3)$$

sendo $S(t)$ a quantidade de indivíduos suscetíveis à infecção no tempo t , $I(t)$, a quantidade de indivíduos infectados assintomáticos, $U(t)$ a quantidade de indivíduos infectados sintomáticos e reportados e, finalmente, $R(t)$ a quantidade de indivíduos infectados e não reportados. Outros detalhes do modelo podem ser obtidos em [2]. Os termos τ , v_1 , v_2 , η , I_0 e U_0 são os parâmetros a serem estimados pelo MCMC.

A quantidade acumulada dos infectados confirmados reportados, não reportados e assintomáticos é obtida, respectivamente, pelas equações a seguir:

$$CR(t) = \int_0^t v_1 I(s) ds, \quad CU(t) = \int_0^t v_2 I(s) ds, \quad CI(t) = \int_0^t I(s) ds, \quad (4)$$

Os resultados para a estimativa dos parâmetros do modelo SIRU são apresentados na Tabela 1, enquanto as curvas e dados reais estão ilustrados na Figura 1.

As estimativas foram realizadas com uma boa aderência dos resultados simulados aos dados reais constatado pelo coeficiente de determinação da regressão linear igual a $R^2 = 0,9987$.

¹eqpontes@unifesspa.edu.br

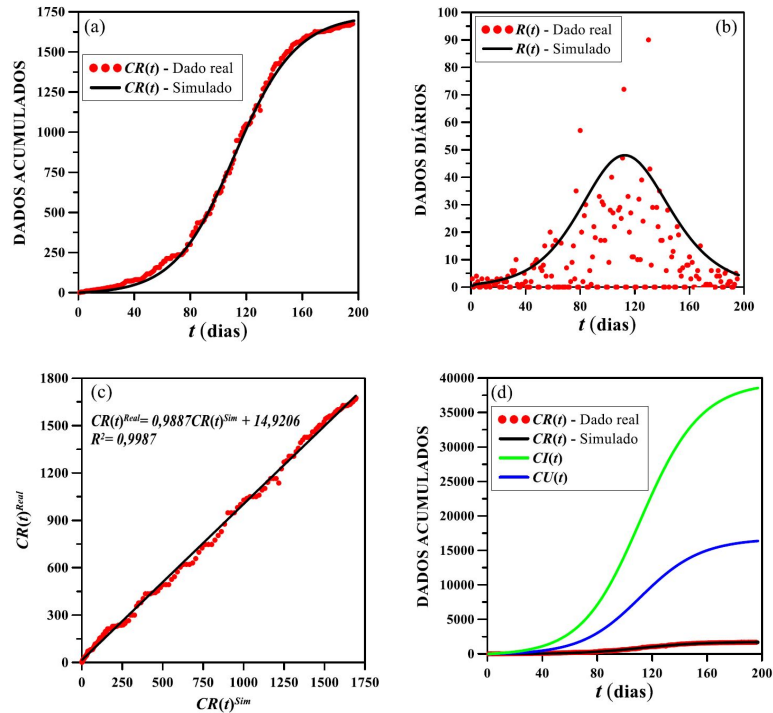
²willian.santos@unifesspa.edu.br

³jairo.matematico@gmail.com

Tabela 1: Valores estimados e intervalo de credibilidade.

Parâmetro	τ	v_1	v_2	η	I_0	U_0
Estimado	$3,83785 * 10^{-6}$	0,043929	0,424463	0,415214	4,68529	12,6649
Mínimo	$3,83722 * 10^{-6}$	0,043905	0,424433	0,415052	4,68421	12,6577
Máximo	$3,83894 * 10^{-6}$	0,043958	0,424493	0,415464	4,68627	12,6716

Figura 1: Dados reais e estimados obtidos na pesquisa.



Para o conjunto de dados considerados, tanto o modelo, quanto os dados reais, indicam que o pico da quantidade de infectados reportados diariamente ocorreu aproximadamente 115 dias após o registro do primeiro caso. A quantidade de infectados não reportados e assintomáticos são bem mais expressivas que os casos reportados, o que alerta para a necessidade de ações de prevenção e contenção da difusão do vírus, ainda que a quantidade diária de casos reportados esteja reduzindo.

Referências

- [1] Brauer, F., Castillo-Chavez, C., and Feng, Z., *Mathematical models in epidemiology*, Springer, New York, 2019.
- [2] Cotta, R.M., Naveira-Cotta, C.P., and Magal, P., Mathematical Parameters of the COVID-19 Epidemic in Brazil and Evaluation of the Impact of Different Public Health Measures. *Biology* 2020. DOI:10.3390/biology9080220.
- [3] Özisik, M. N., and Orlande, H. R. B., *Inverse Heat Transfer: Fundamentals and Applications*, Taylor & Francis, New York, 2000.