



RBES

Revista Brasileira de
Engenharia e Sustentabilidade

ISSN 2448-1661

Pelotas, RS, UFPel-Ceng

<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/index>

V.9.N.3, p.15-20

[X ERMAC-RS]

ANÁLISE DA PANDEMIA DE COVID-19 NA 3ª CRS DO RIO GRANDE DO SUL ATÉ DEZEMBRO 2020

Kurz, G. B.¹ ; BUSKE, D.² ; QUADROS, R. S.² ; GONÇALVES, G. A.²

¹ Universidade Federal de Pelotas

² Universidade Federal de Pelotas - Instituto de Física e Matemática

Palavras-chave: COVID-19, SIR, RS, modelos epidemiológicos.

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise da situação da pandemia por COVID-19 na 3ª Coordenadoria Regional de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul. Para isto efetuou-se uma análise dos dados registrados de casos e óbitos por COVID-19 na região, incidência e mortalidade. Apresenta-se uma estimativa utilizando o modelo epidemiológico SIR (Suscetível - Infectado - Recuperado) para a quantidade de casos acumulados até o final da semana epidemiológica (SE) 53 no dia 1 de Janeiro de 2021, contribuindo assim para o planejamento da organização das políticas públicas nesse momento de calamidade.

ANALYSIS OF THE NUMBER OF CASES AND DEATHS DUE TO COVID-19 FOR THE MUNICIPALITIES OF THE 3RD CRS IN THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

Keywords: COVID-19 ,SIR ,RS ,epidemiological models.

Abstract

The objective of this work is to present an analysis of the situation of the COVID-19 pandemic in the 3rd Regional Health Coordination of the State of Rio Grande do Sul. For this, an analysis of the registered data of cases and deaths due to COVID-19 in the region, incidence and mortality. An estimate is presented using the epidemiological model SIR (Susceptible - Infected - Recovered) for the number of cases accumulated by the end of the epidemiological week 53 on January 1, 2021, this contributing to the planning of public politics organization at this time of calamity.

INTRODUÇÃO

A COVID-19 é uma doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, seus sintomas podem variar de pessoa para pessoa e segundo o Ministério da Saúde (MS, 2020), 20% dos infectados requerem atendimento hospitalar e 5% desses podem precisar de respiradores. O propósito deste trabalho é desenvolver por meio da análise dos dados registrados de casos e óbitos pela COVID-19, qual a situação da 3ª Coordenadoria Regional de Saúde (3ª CRS) do estado do Rio Grande do Sul (RS) durante a pandemia. A 3ª CRS reúne 23 municípios do sul do Rio Grande do Sul com uma população total de aproximadamente 890.106 habitantes, segundo a estimativa do IBGE para 2020, o que corresponde a 7,79% da população total do RS. As maiores cidades da coordenadoria são Pelotas com 343.275 habitantes e Rio Grande com 211.965, que juntas contabilizam 555.240 pessoas, ou seja, 62,38% de toda a população da região. A pandemia chegou na região a partir da segunda metade do mês de março de 2020, na qual, o primeiro caso da COVID-19 foi relatado no município de Rio Grande no dia 23 de março de 2020 e o primeiro óbito foi registrado no dia 1 de maio de 2020 na cidade de Rio Grande, quando esta contabilizava 6 casos acumulados e 4 recuperados. Contribuindo para a organização das políticas públicas, gera-se uma projeção até o final de 2020, utilizando o modelo SIR (Suscetíveis, Infectados, Recuperados). O SIR é um modelo epidemiológico compartimental elaborado por Kermack e McKendrick (1927). Este modelo simples, porém robusto, é utilizado para modelar epidemias, bem conhecido na literatura tem sido amplamente utilizado para a modelagem da COVID-19 em todo o mundo.

MATERIAL E MÉTODOS

Utiliza-se os dados publicados diariamente pelas prefeituras na página da Associação dos Municípios da Zona Sul (Azonasul), (<http://www.azonasul.org.br/>), evitando assim um atraso nos dados devido a problemas operacionais nos sistema do governo. É necessário ressaltar, que existem diferentes fontes relacionadas aos dados da 3ª CRS, como Ministério da Saúde e a Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão do Estado Rio Grande do Sul. Neste trabalho optou-se por utilizar a base da Azonasul, pois seus

dados são atualizados diariamente com informações das prefeituras que compõem a região. Formou-se com esses dados, um programa computacional para manipular e comparar essas informações com outras fontes, buscando sempre uma melhor compreensão da pandemia na região. Devido a necessidade de trabalhar com este banco de dados, desenvolveu-se um programa em Python, para o estudo da ciência de dados. Com essa linguagem conseguimos comparar diferentes formatos de tabelas, como por exemplo, a tabela da Azonasul tem aproximadamente 4600 linhas por 4 colunas, já a do MS tem mais de 200 milhões de linhas por 18 colunas. Utilizando Python, conseguimos selecionar apenas os intervalos desejados com extrema facilidade, aplicando filtros e funções das seguintes bibliotecas: Numpy (biblioteca de funções de matemática avançadas), Pandas (biblioteca de ciência de dados), e Pyplot (biblioteca de visualização) contribuíram de forma eficiente para este trabalho. Foram analisados os dados de casos e óbitos acumulados, por SE e por 100 mil habitantes. Além disso, pontua-se momentos importantes da pandemia até o dia 10 de outubro, na região. Após a análise dos dados, implementou-se em Scilab o modelo SIR, que mostra a evolução de uma população suscetível S (indivíduos ainda não expostos e que podem adquirir a infecção), infectada I (indivíduos infectados, doentes ou não, que podem transmitir para outras pessoas) e recuperada R (indivíduos que se infectaram e se recuperaram, adquirindo imunidade, ou morreram). O conjunto de equações mais simples do modelo é dada por:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = \frac{-\beta IS}{N} \\ \frac{dI}{dt} = \frac{-\beta IS}{N} - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases} \quad (1)$$

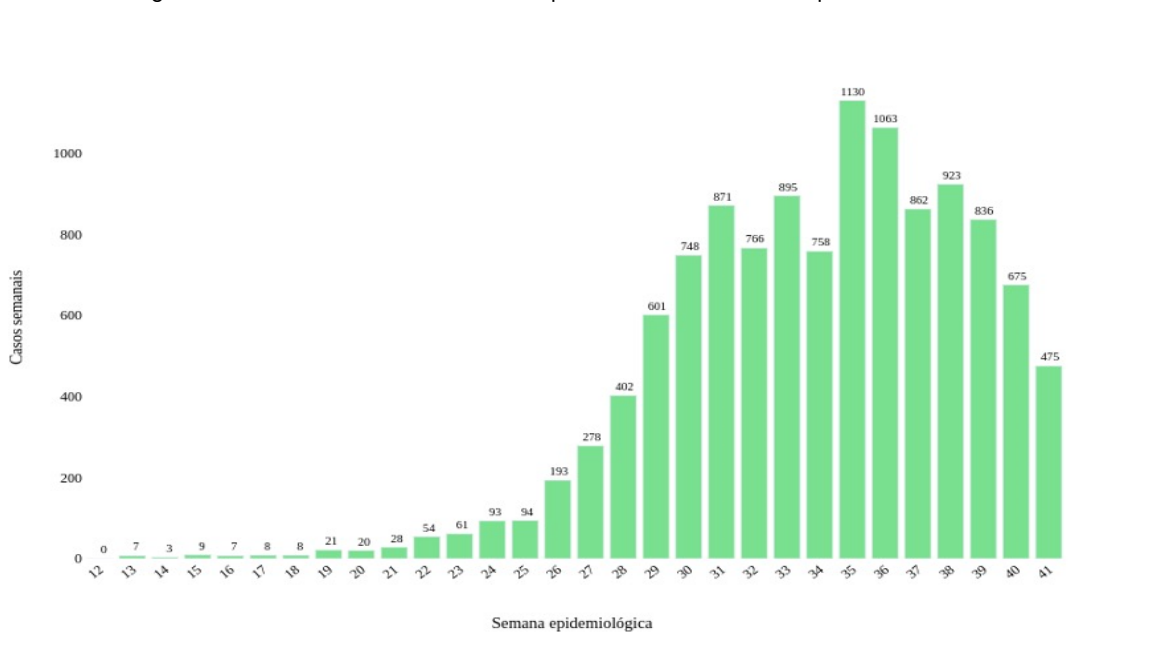
No modelo existem dois parâmetros importantes: a taxa de transmissão β (para quantas pessoas, em média, um indivíduo infectado pode transmitir a doença) e a taxa de recuperação γ . N é o total da população que ainda não foi infectada. Neste modelo, também considera-se que indivíduos já infectados não podem ser infectados novamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 3ª CRS, no dia 10 de Outubro de 2020, se encontrava no dia 202, desde o primeiro caso reportado na região, registrando 11.889 casos acumulados e 330 óbitos confirmados. A Figura 1 apresenta os casos confirmados por SE. Observa-se que, nas semanas 35 e 36 (23 de agosto até 5 de setembro), há a maior quantidade de casos registrada, destacando a SE 35 com 1.130 casos. Importante analisar esses dados com cautela, pois estamos avaliando uma região inteira, com 23 municípios, e isto significa que as cidades podem estar em distintos momentos da pandemia.

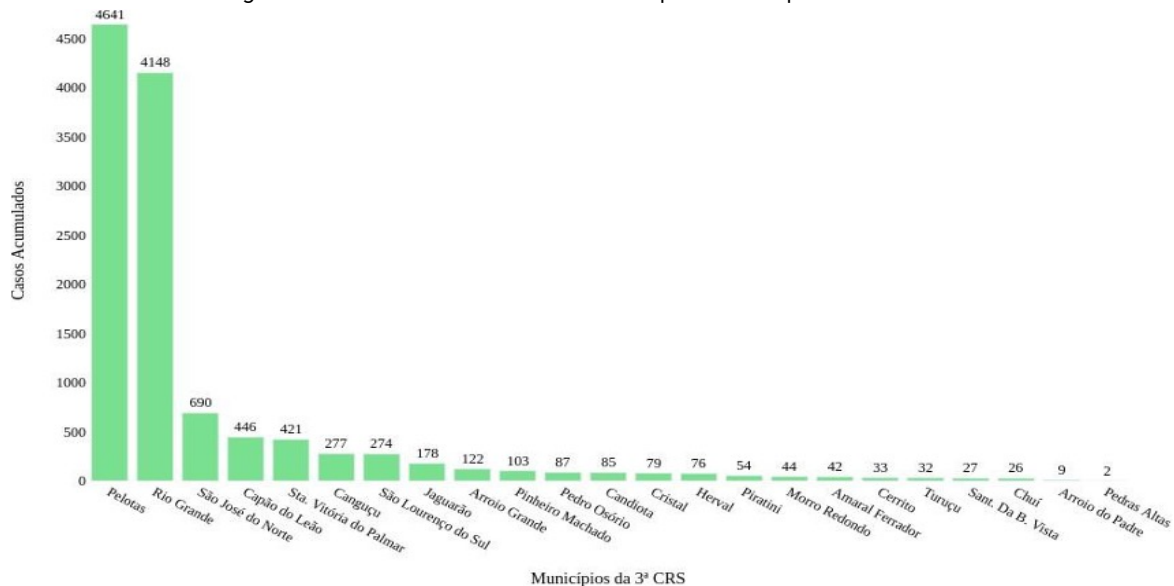
As Figuras 2 e 3 apresentam a incidência e número total de casos reportados para cada um dos municípios. Na Figura 2 observa-se as cidades com maior número de casos confirmados por COVID-19, no caso Pelotas com 4.641 e Rio Grande registrando 4.148, porém não necessariamente estes municípios são os que apresentaram a maior incidência ($\frac{Casos}{Habitantes} \times 100,00$). Esse número de casos, é a quantidade de casos registrados desde o início da pandemia por COVID-19 na 3ª CRS de 13 de março de 2020 até o dia 10 de outubro.

Figura 1. Número total de casos reportados de COVID-19 por SE na 3ª CRS.



Fonte: Associação dos Municípios da Zona Sul.

Figura 2. Total de casos da COVID-19 por municípios da 3ª CRS.



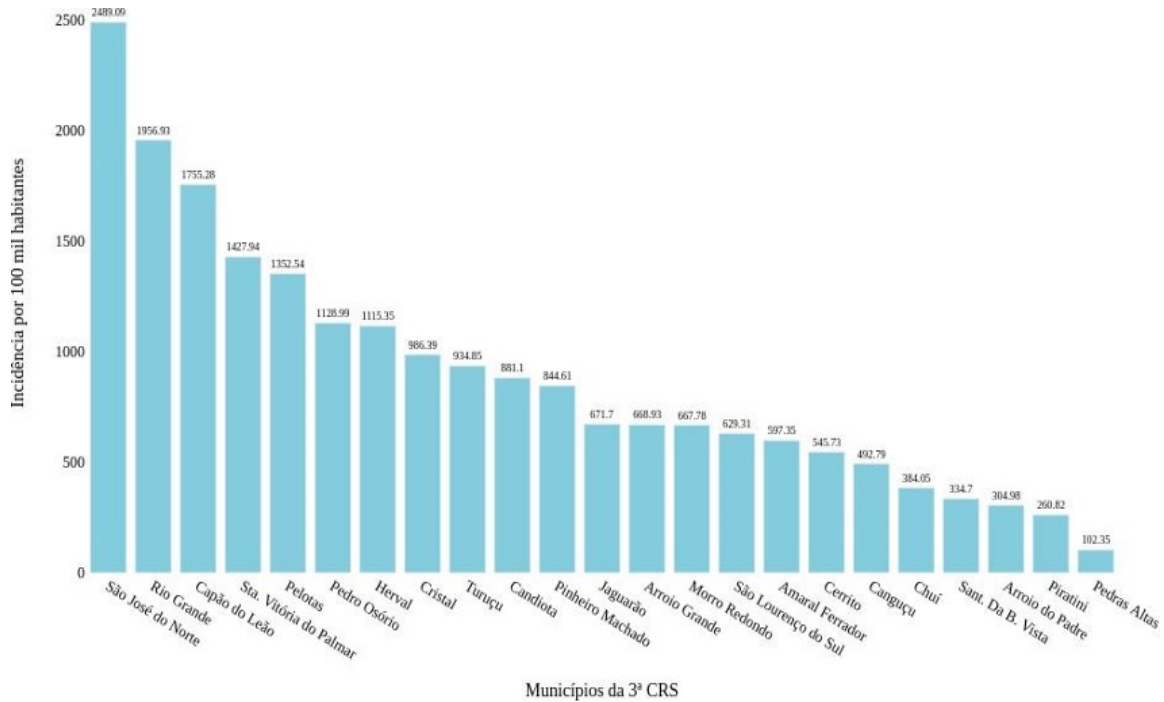
Fonte: Associação dos Municípios da Zona Sul.

Na Figura 3 observa-se que, mesmo Pelotas apresentando 6 vezes mais casos que o total de casos registrados em São José do Norte em termos de incidência, Pelotas é duas vezes menor quando comparado com este município.

Na Figura 4 apresenta-se as informações dos óbitos

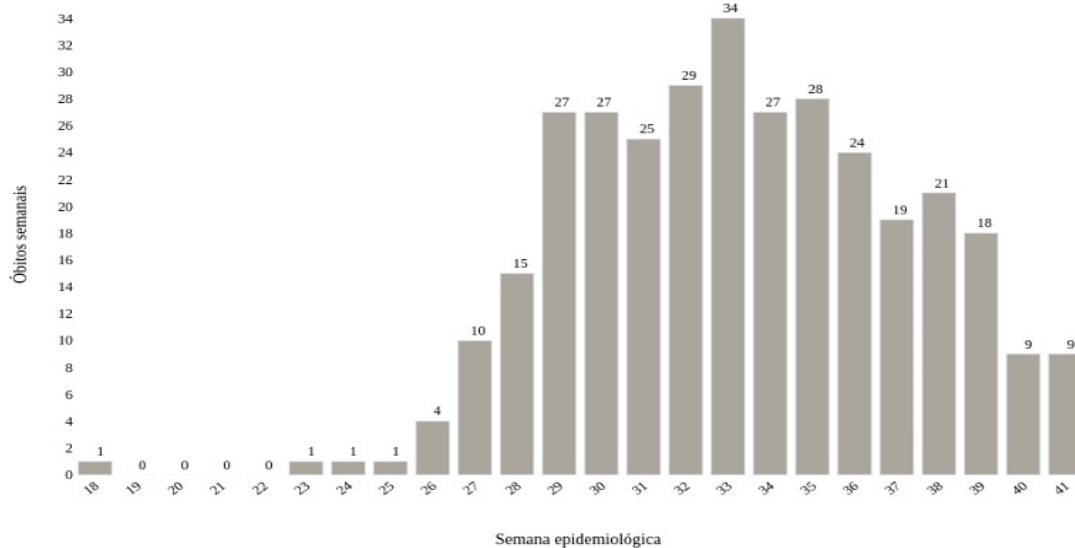
por SE. A 3ª CRS até o dia 10 de outubro registrava 330 óbitos pela COVID-19, sendo que na SE 33 a região registrou uma média de aproximadamente 5 óbitos por dia. Observa-se um decaimento na quantidade de óbitos a partir da semana 33 até outubro de 2020.

Figura 3: Incidência por 100 mil habitantes nos municípios da 3ª CRS.



Fonte: Associação dos Municípios da Zona Sul.

Figura 4. Número total de óbitos reportados de COVID-19 pôr SE na 3ª CRS.



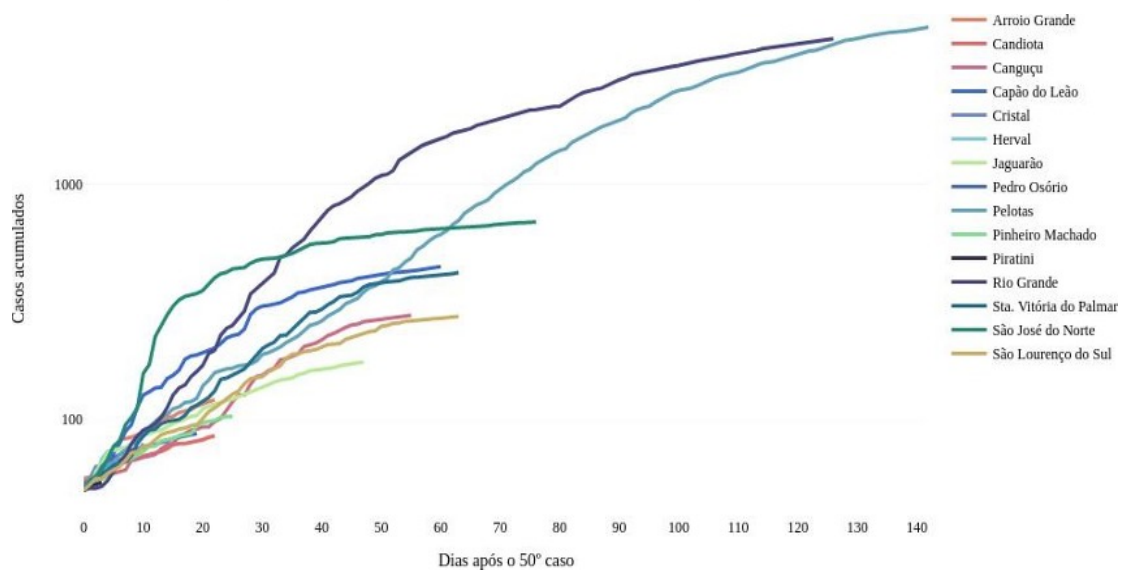
Fonte: Associação dos Municípios da Zona Sul.

Para conseguir visualizar mais claramente os dados de casos acumulados, óbitos acumulados, incidência e mortalidade, a escala logarítmica é uma excelente alternativa. A Figura 5, mostra a quantidade de casos acumulados a partir do caso 50 em cada município. Ressalta-se que para uma melhor comparação da situação pandêmica é importante definir um parâmetro de início entre os municípios e neste trabalho se utiliza como ponto de partida quando o município atingiu 50 casos confirmados e 5 óbitos. Cabe salientar também

que estão sendo representados 15 municípios, os outros 8 até a data de 10 de outubro não continham 50 casos confirmados.

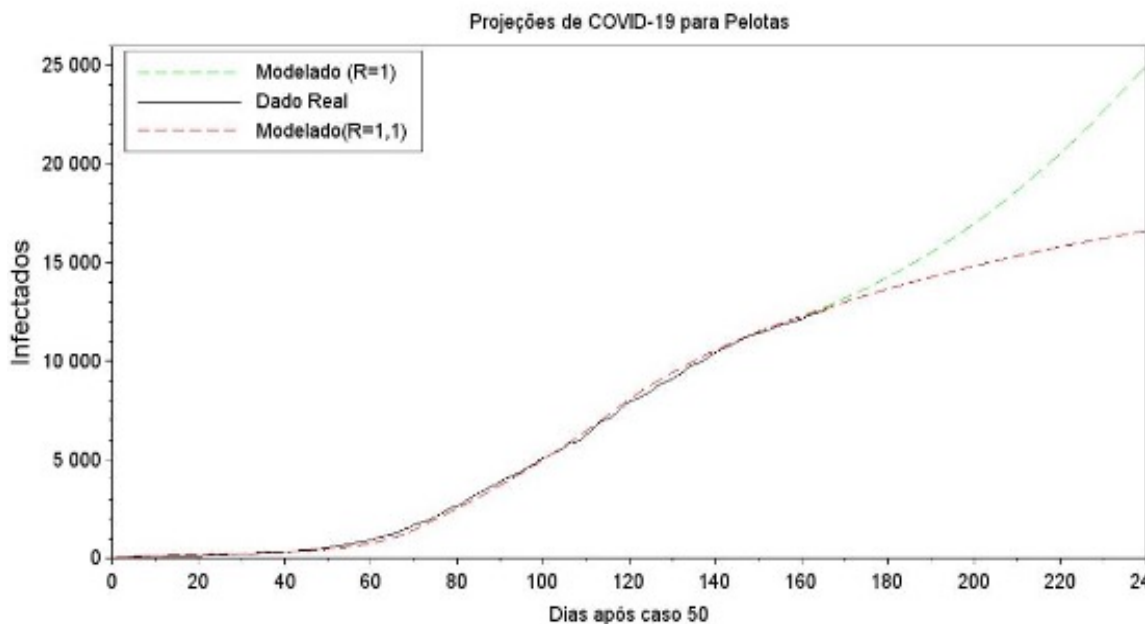
A Figura 6 representa a projeção de casos até o dia 1 de janeiro de 2021 para a 3ª CRS. No modelo epidemiológico SIR, foi considerada uma taxa média aproximada de reprodução diária $R_t = 1$ (valor da média móvel em 10 de outubro para a 3ª CRS) e um período de infecção de 5,2 dias. Supondo que a taxa de crescimento não se modificasse até 1 de janeiro

Figura 5. Casos acumulados na escala logarítmica na 3ªCRS.



Fonte: Associação dos Municípios da Zona Sul.

Figura 6. Estimativa do total de casos da COVID-19 para a 3ª CRS até 1 de Janeiro de 2020.



Fonte : Associação dos Municípios da Zona Sul.

de 2021, a região teria em torno de 17.500 casos confirmados de COVID-19. Num cenário em que houvesse um aumento de 10% do $R_t = 1.1$, a 3ª CRS poderia ter aproximadamente 25.000 infectados. Ou seja, com $R_t = 1$, haveria aproximadamente 468 casos por semana, ou com $R_t = 1.1$ seria 1092 casos semanais. Observação: para analisar o gráfico com relação a meses, considera-se os seguintes intervalos- 0-30 corresponde ao mês de maio, 30-60: Junho, 60-90: Julho, 90-120: Agosto, 120-150: Setembro, 150-180: Outubro, 180-210: Novembro, 210-240: Dezembro.

CONCLUSÃO

Uma maneira de conseguir conscientizar a população, é fornecer uma informação de qualidade (com fontes e argumentos confiáveis) e de fácil acesso. Para isso, os pesquisadores do Grupo de Dispersão de Poluentes & Engenharia Nuclear (GDISPEN) da Universidade Federal de Pelotas, publicam diariamente informações sobre a pandemia da COVID-19 através de gráficos interativos. As projeções e estudos sobre as diversas informações sobre as pandemias são de extrema importância para amenizar o impacto das doenças em nossas vidas. Um exemplo é a análise sobre os casos registrados, que ajudam a estipular a quantidade de leitos exclusivos para COVID-19 necessários para os infectados. Com isso, não irá faltar assistência médica para nenhum paciente, diminuindo assim a letalidade da doença. É extremamente relevante observar com cautela e responsabilidade todo estudo que possa nos mostrar a situação das comunidades que vivenciam as pandemias, registrando e estudando, para que possamos aperfeiçoar ainda mais os modelos matemáticos e amenizar o impacto dessas doenças em nossas vidas.

No decorrer da elaboração deste artigo até sua publicação nesta revista, pode-se verificar o fim da projeção. No dia 31/12/2020, segundo a Azonasul, a região da 3ª CRS registrava 32.268 casos de COVID-19. Devido a isso, constatou-se uma discrepância com relação à projeção, ou seja, o R_t foi muito superior do que o previsto. Alguns fatores que contribuíram para esse aumento foram: a chegada do verão e as festas de final de ano. Portanto, esses fatores aumentaram a mobilidade urbana e causaram aglomerações, contribuindo para disseminação do vírus.

LITERATURA CITADA

- KERMACK, W. O., MCKENDRICK, A. G., **Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics, Bulletin of Mathematical Biology** 53, 33-51 (1991). Reprinted from the Proceedings of the Royal Society 115A, 700-721 (1927)
- ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA AZONA SUL. Azonasul Acessado em 10 de out. 2020. Online. Disponível em : <http://www.azonasul.org.br>