

# Nota Técnica: Estatística da COVID-19 em Sergipe

Número 2

25 de maio de 2020

**Francisco Assis Gois de Almeida e Gerson Cortês Duarte-Filho**

*Professores Associados, Grupo de Mecânica Estatística, Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão*

**Matheus Batalha Moreira Nery**

*Visiting Scholar, RLL Department, Harvard University, Cambridge*

*Professor de Psicologia da Uninassau, Aracaju*

*Cadeira 32, MAC/Academia Sergipana de Letras, Aracaju*

Contatos: [falmeida@ufs.br](mailto:falmeida@ufs.br)  
[gcdf@ufs.br](mailto:gcdf@ufs.br)  
[matheusbatalhamoreiranery@fas.harvard.edu](mailto:matheusbatalhamoreiranery@fas.harvard.edu)

## Introdução

O presente estudo tem por objetivo atualizar a análise estatística presente na [Nota Técnica: Estatística da COVID-19 em Sergipe](#), número 1, publicada no dia 15 de maio do corrente ano. Dando sequência aos dados apresentados naquela oportunidade, modelos matemáticos foram novamente aplicados às curvas epidemiológicas da COVID-19 em Sergipe, em uma tentativa de prever a evolução do acumulado de casos confirmados, de óbitos e da ocupação de leitos de UTI. O cenário de colapso do sistema de saúde continuou sendo analisado através desta metodologia estatística. Os dados atualizados que serão apresentados a seguir, no estudo estatístico de estimativa, são de extrema preocupação, e apontam, especialmente, para uma tendência de colapso no sistema de saúde do Estado de Sergipe.

Destaca-se, novamente, que, humanamente, os pesquisadores que assinam esta nota técnica esperam que estes dados não se confirmem, haja vista toda a dramaticidade que representam. Enquanto profissionais da ciência, e cidadãos, os autores continuam trabalhando de forma abnegada, utilizando os melhores recursos e técnicas científicas disponíveis, na tentativa de auxiliar os gestores públicos e a população do Estado no processo de tomada de decisão.

Este documento é composto de três partes, a saber: (1) metodologia, em que uma sucinta descrição do modelo matemático empregado neste trabalho é apresentado; (2) resultados, na qual dados obtidos através dos boletins diários da [Secretaria de Estado da Saúde](#) sobre a evolução da COVID-19 em Sergipe são analisados; (3) as considerações finais.

## Metodologia

Para a presente nota técnica, o modelo de Richards generalizado (MRG) foi utilizado para descrever o crescimento de funções acumuladas de casos confirmados, de óbitos e de

ocupação de leitos de UTI. Esse modelo é, de forma simplória, uma generalização do modelo logístico [Wu, Darcet, Wang & Sornette, 2020]. No entanto, quando as curvas apresentam uma fase de crescimento inicial, sem apresentar ainda mudança de concavidade (ponto de inflexão), o MRG poder ser simplificado, resultando no modelo  $q$ -exponencial, que foi explorado na nota técnica publicada no dia 15 de maio por estes mesmos autores. Apenas foi necessário utilizar o MRG completo na curva de acumulado de casos confirmados, pois a mesma apresenta uma mudança de concavidade, como será apresentado a seguir. A análise do número de óbitos e ocupação dos leitos de UTI seguiu os parâmetros metodológicos da nota técnica publicada no dia 15 de maio. Para uma discussão mais detalhada dos modelos, consultar a referência [vídeo da 25ª QCC].

## Resultados

Todas as análises estatísticas apresentadas neste trabalho são baseadas nos dados oficiais publicados nos [boletins diários](#) da Secretaria de Estado da Saúde até o dia 25 de maio de 2020. Portanto, os dados do último boletim foram considerados como a situação atual do cenário da pandemia da COVID-19 em Sergipe.

A primeira etapa deste estudo foi a análise da curva de evolução de casos confirmados, apresentada pela Figura 1. Esta curva está formatada de forma que o eixo vertical corresponde ao número acumulado de casos confirmados, enquanto o eixo horizontal se refere ao tempo, representado pelas datas. Os pontos vermelhos são os dados oficiais, enquanto a linha sólida é o ajuste estatístico do modelo de Richards generalizado. A análise indica que a curva sofreu uma inflexão (mudança de concavidade) entre os dias 18 e 19 de maio de 2020. A inflexão da curva sugere que o número de casos diários atingiu seu topo e que a sua atual tendência pode ser de decréscimo. Em outras palavras, o resultado sugere que, talvez, o pico da epidemia em relação ao número de casos diários confirmados já tenha sido ultrapassado. Além disso, lamentavelmente, estima-se que se acumulem 6500 casos confirmados entre os dias 29 de maio e 02 de junho de 2020. No entanto, esta previsão tem de ser avaliada com precaução, uma vez que a quantidade e as metodologias de testes adotadas pelos órgãos de saúde podem estar influenciando este resultado. Isso ocorre por conta de uma propriedade básica da teoria estatística referente à escolha de amostragem. Para uma discussão mais aprofundada nessa questão, recomenda-se a leitura da [terceira Nota Técnica do Prof. Dr. André Maurício Conceição de Souza, divulgada em 20 de maio de 2020](#). Nos últimos dias, foi notório também a redução do número diário de testes, o que pode ter influenciado a evolução dos casos confirmados. O número de testes por habitantes em Sergipe ainda é muito baixo, o que, infelizmente, tem sido uma característica em todo o país. Sendo assim, a estimativa para o acumulado de casos confirmados apresentada nesta nota técnica ainda é bastante suscetível a variação devido à aplicação de testes. Portanto, esta tendência será constantemente acompanhada e atualizada.

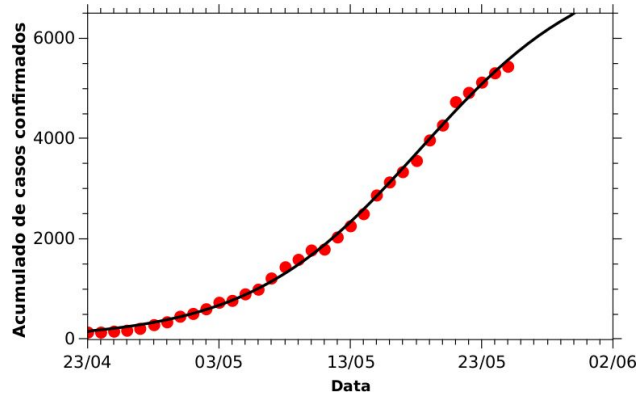


Figura 1: Evolução temporal do acumulado de casos confirmados da COVID-19 em Sergipe. Os pontos vermelhos representam os dados oficiais. A linha sólida é a curva de tendência baseada no modelo de Richards generalizado.

A evolução temporal do acumulado de óbitos por COVID-19 está apresentada na Figura 2, com formatação análoga a da Figura 1, levando-se em consideração o número de falecimentos versus a temporalidade. Atualmente, Sergipe conta com 103 óbitos decorrentes desta enfermidade. Através do modelo  $q$ -exponencial representado pela curva sólida, estima-se, infelizmente, um acumulado de 150 óbitos entre os dias 29 de maio e 01 de junho de 2020. Além disso, a curva de tendência indica, lamentavelmente, a permanência de um rápido aumento do número de falecimentos. É importante ressaltar que, em caso de colapso do sistema de saúde no Estado de Sergipe, o número de óbitos poderá ter um crescimento ainda mais acelerado, o que é extremamente indesejável. Destaca-se, novamente, como o exposto na [Nota Técnica, número 01](#), a necessidade do Governo do Estado e das entidades de saúde seguirem intensificando os esforços de assistência à população.

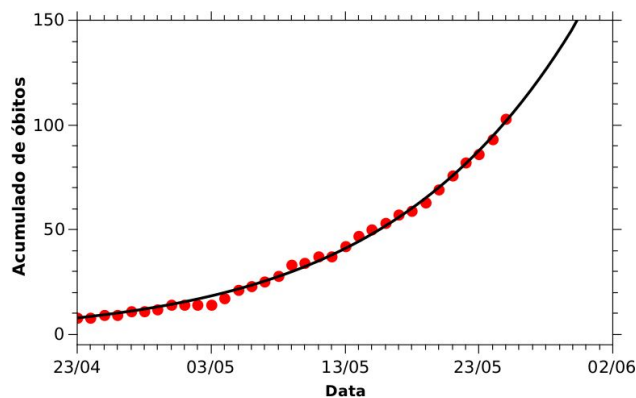


Figura 2: Evolução temporal do acumulado óbitos por COVID-19 em Sergipe. Os pontos vermelhos representam os dados oficiais. A linha sólida é a curva de tendência baseada no modelo  $q$ -exponencial.

A evolução da ocupação de leitos de UTI é de grande importância para estimar o tempo de colapso do sistema de saúde. A Figura 3 apresenta o número de leitos de UTI ocupados por pacientes de COVID-19 nas redes pública ou privada em função do tempo. A estimativa baseada no modelo  $q$ -exponencial está representada pela curva sólida, indicando uma tendência de crescimento acelerado. A capacidade máxima de leitos de UTI exclusivos para a COVID-19 atualmente é de 161 leitos. Sendo assim, a previsão dada pelo modelo estatístico é de que o sistema sature, com 161 leitos ocupados entre os dias 02 e 03 de junho de 2020. No entanto, é importante destacar que os dados reais, representados pelos pontos vermelhos, oscilam bastante com relação ao ajuste do modelo matemático. Nota-se nessas oscilações que há uma diferença entre os dados reais e a curva de tendência da ordem de até 25%. Ou seja, há momentos que os dados reais se afastam da linha de tendência bruscamente, tanto que esta estimativa tem margem de erro de 6 dias para mais ou para menos.

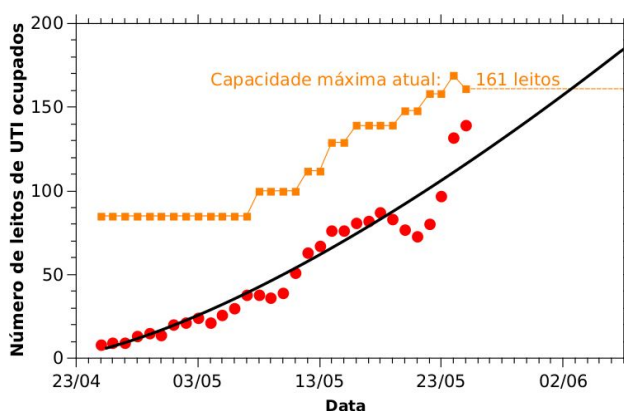


Figura 3: Evolução temporal da ocupação de leitos de UTI por COVID-19 em Sergipe. Os pontos vermelhos representam os dados oficiais. A linha sólida é a curva de tendência baseada no modelo  $q$ -exponencial. Os pontos laranja representam a evolução da capacidade máxima de leitos de UTI, incluindo as redes pública e privada, que atualmente é de 161 leitos.

Para que esta estimativa seja refinada dentro do modelo matemático aplicado neste estudo, é importante que os órgãos de saúde divulguem para a comunidade científica, separadamente, dois conjuntos de dados: (1) sequência cronológica, diária, com o número acumulado de internações em todos leitos de UTI (considerando rede pública e privada), destinados à COVID-19; (2) sequência cronológica, diária, com o número acumulado de saídas de pacientes que estavam internados em leitos de UTI (considerando rede pública e privada), destinados à COVID-19, seja por alta ou por óbito. Esses dois conjuntos de dados devem ser divulgados considerando como ponto de partida o dia 25 de maio de 2020 até os dias atuais. Contudo, os autores desta nota assinalam que os problemas técnicos de refinamento estatístico, comuns por conta de toda a complexidade que envolvem análises preditivas, não diminuem a extrema preocupação com o cenário atual, haja visto o perfil de rápido crescimento de linha de tendência e da oscilação dos dados reais.

## **Considerações finais**

Na presente nota técnica, aplicamos uma modelagem matemática de curvas epidêmicas, chamada de modelo de Richards generalizado, para analisar estatisticamente a evolução da pandemia de COVID-19 no Estado de Sergipe. Os resultados estimam que a evolução de casos confirmados diários pode estar em processo de redução. No entanto, o mesmo efeito de redução foi percebido no número diário de testes. Este comportamento nos dados impedem os autores de inferir se o número diário de casos confirmados chegou ao seu máximo (pico da epidemia), ou se apenas trata-se de um efeito gerado pela metodologia de testes. A análise do número de óbitos ocasionados pela infecção do novo coronavírus continuam em fase de rápido crescimento, indicando que, levando em consideração somente este dado, o pico ainda não teria ocorrido. O crescimento do número de ocupação de leitos ainda é acelerado, o que aumenta a preocupação em relação a um possível colapso do sistema de saúde do Estado de Sergipe.