

**Atualização da Estimativa de Subnotificação  
em Casos de Hospitalização por Síndrome  
Respiratória Aguda e Confirmados  
por Infecção por Covid-19 no Brasil e  
Estimativa para Minas Gerais**

**Leonardo Costa Ribeiro**

*Departamento de Ciências Econômicas e  
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR)  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG*

**Américo Tristão Bernardes**

*Departamento de Física  
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP*

## **Introdução**

Esta Nota Técnica atualiza a estimativa de subnotificação em casos confirmados de contaminação por Covid-19, contemplando agora o período entre a 9<sup>a</sup> e a 17<sup>a</sup> semanas epidemiológicas<sup>1</sup>. Também apresenta a estimativa para esse mesmo período para o estado de Minas Gerais.

O Brasil continua enfrentando grandes dificuldades para a aplicação dos testes de diagnóstico para a Covid-19. Dentre essas dificuldades estão: necessidade de infraestrutura laboratorial adequada e mão de obra qualificada, muitas vezes não disponíveis na quantidade adequada; dificuldade nas compras dos testes devido à alta demanda internacional e à baixa disponibilidade de fornecedores; dificuldade logística de distribuição nacional dos testes em um país de dimensões continentais como o Brasil. No entanto, desde 12/04/2020 até 10/05/2020 houve um aumento da testagem passando de 296 testes por milhão de habitantes para 1597<sup>2</sup> testes por milhão de habitantes, respectivamente.

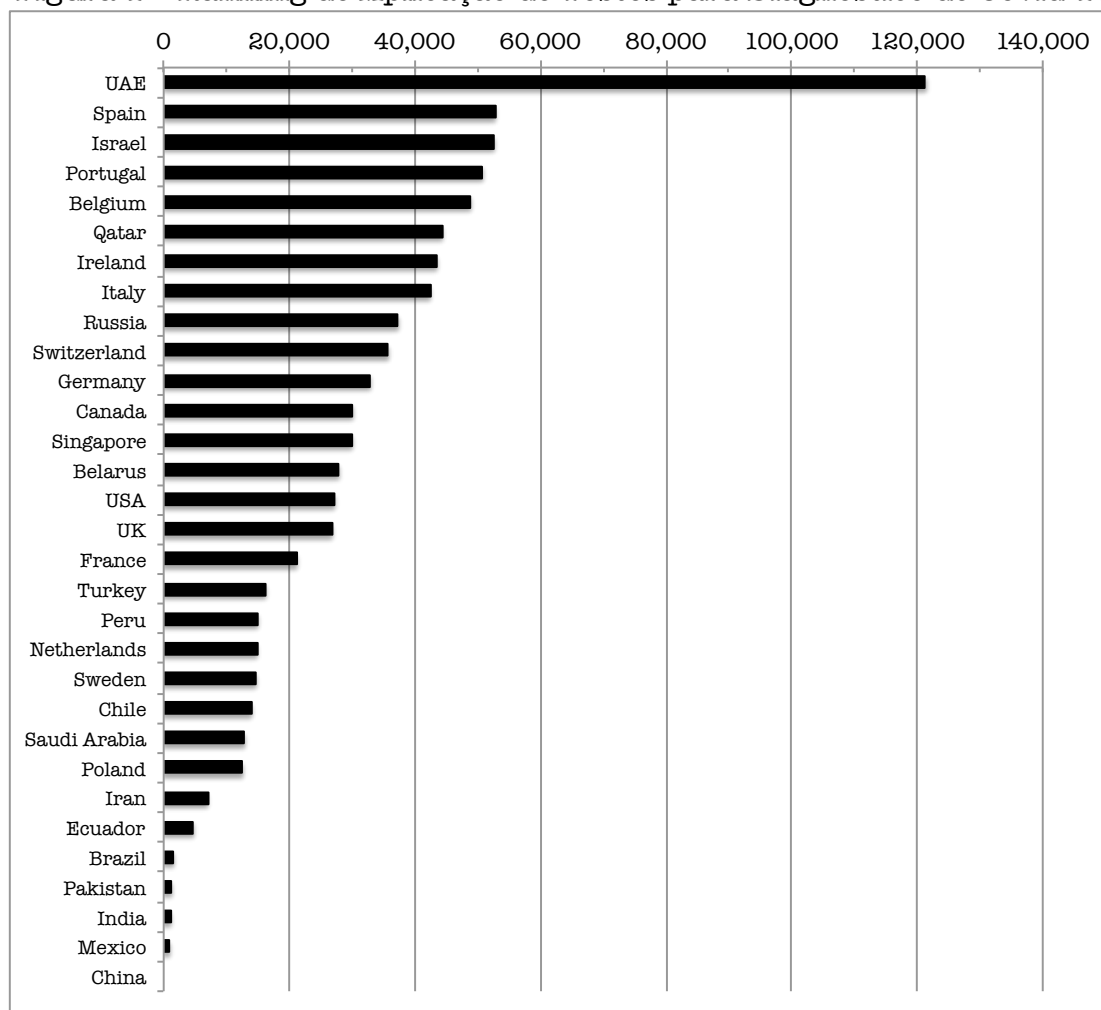
---

<sup>1</sup> As semanas epidemiológicas seguem uma definição internacional sendo contadas de domingo a sábado. A primeira semana epidemiológica do ano é aquela que inicia janeiro e contém o maior número de dias desse mês. Para 2020 a primeira semana epidemiológica foi de 29/12/2019 a 04/01/2020.

<sup>2</sup> Dados obtidos de <https://www.worldometers.info/coronavirus/> acessado em 10/05/2020.

Contudo, o Brasil continua ainda com uma capacidade de testagem muito aquém de outros países com grande quantitativo de casos confirmados de contaminação por Covid-19. Entre os 30 países com maior número de contaminados, o Brasil aparece na 8ª posição<sup>2</sup>. Entre esses 30 países, o Brasil aparece somente na 27ª posição por aplicação de testes por milhão de habitantes. Ou seja, mesmo com um grande quantitativo de casos de contaminação, o Brasil ainda continua com uma baixa capacidade de testagem.

Figura 1 – Ranking de Aplicação de Testes para Diagnóstico de Covid-19



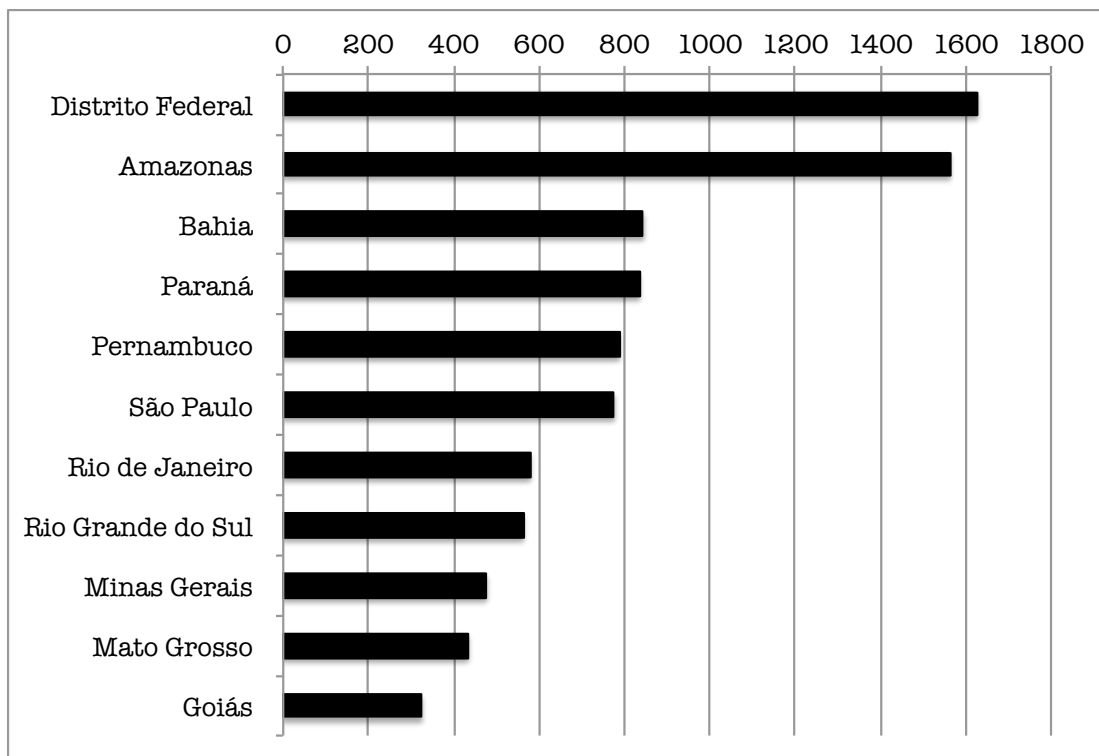
Fonte: WorldoMeters<sup>2</sup>; Elaboração Própria

Quando se compara a testagem por milhão de habitantes entre os estados brasileiros<sup>3</sup>, Minas Gerais aparece abaixo de muitos outros

<sup>3</sup> Dados obtidos de <https://noticias.r7.com/minas-gerais/minas-e-um-dos-estados-que-menos-fez-testes-contr-a-covid-19-no-pais-27042020> e se referem à 27/04/2020

estados com 476 testes por milhão de habitantes enquanto o Distrito Federal e Amazonas realizaram cerca de 1600 testes por milhão de habitantes. Ou seja, Minas Gerais está bem abaixo da faixa de testagem do Brasil, que já é bem abaixo daquela de outros países com grande quantitativo de casos confirmados.

Figura 2 – Ranking de Aplicação de Testes para Diagnóstico de Covid-19 para alguns Estados Brasileiros

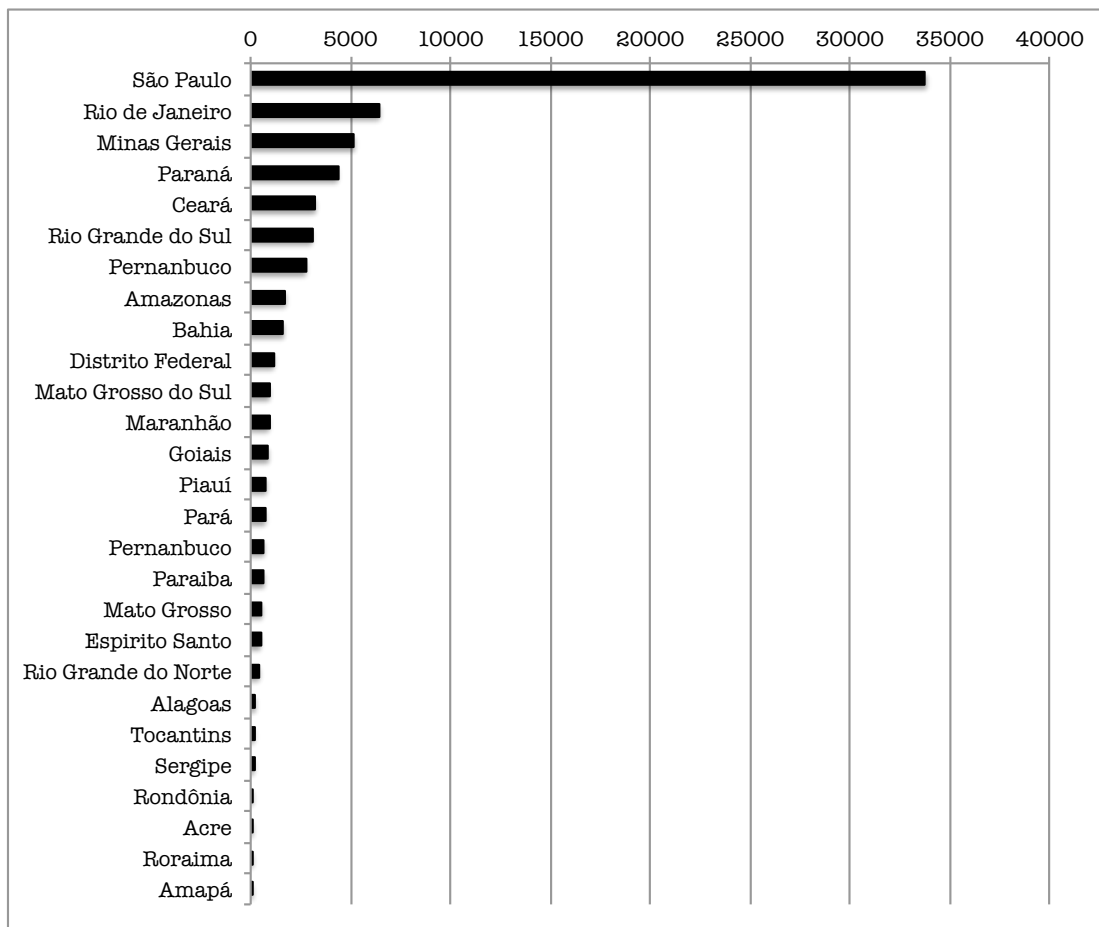


Fonte: R7<sup>3</sup>; Elaboração Própria

E ainda, quando se compara o quantitativo de hospitalização por Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), Minas Gerais aparece com o terceiro maior número de casos, 5188<sup>4</sup>, enquanto é o 11º estado em casos confirmados por contaminação por Covid-19<sup>4</sup>, conforme apresentado na Figura 3. Consideramos que a combinação de alto número de hospitalizações por SRAG com baixos números de testes e casos confirmados seja um indício de que ocorra grande subnotificação dos casos confirmados. Por isso, decidimos também quantificar a subnotificação para Minas Gerais, além de atualizá-la para o Brasil.

4 Dados obtidos de <http://covid.saude.gov.br>, acessado em 10/05/2020, dados sujeitos a alteração/atualização pelo Ministério da Saúde

Figura 3 – Ranking de Hospitalizações por SRAG nos Estados Brasileiros



Fonte: Ministério da Saúde<sup>4</sup>; Elaboração Própria

### Dados e Metodologia

As estatísticas de número de hospitalizações no Brasil por SRAG são levantadas pela Fiocruz e disponibilizadas no *website* <http://info.gripe.fiocruz.br/>, a partir do qual foi feito o levantamento do total de novos casos de hospitalização por SRAG entre a 9<sup>a</sup> a 17<sup>a</sup> semanas epidemiológicas de 2012 a 2020, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 – Casos de Hospitalização por SRAG nas Semanas

Epidemiológicas de 09 a 17

	Brasil	Minas Gerais
<b>2012</b>	1184	455
<b>2013</b>	2894	496
<b>2014</b>	2595	516
<b>2015</b>	2466	293
<b>2016</b>	16500	1254
<b>2017</b>	4832	357
<b>2018</b>	7420	421
<b>2019</b>	9034	597
<b>2020</b>	64074	6147

Fonte: <http://info.gripe.fiocruz.br/> acessado em 07/05/2020; Dados sujeitos a alteração/atualização pela Fiocruz.

Com base nesses dados, foi realizada uma análise matemática da evolução temporal das internações para as semanas epidemiológicas analisadas e entre 2012 e 2019 e, portanto, excluindo o período em que a ocorrência de casos de infecção por COVID-19 no Brasil começou. Essa análise identificou, utilizando a técnica de regressão, uma função matemática que replica, com alto grau de confiabilidade (dado por um coeficiente de correlação acima 0,9 em ambas as análises), o comportamento típico dos casos de hospitalização por SRAG. Observe que essa função não pretende explicar a relação de causalidade entre as duas variáveis, mas apenas para ser usada para extrapolar dados. A linha pontilhada na Figura 4 mostra o comportamento da curva obtida com a análise matemática para o Brasil e a Figura 5 para Minas Gerais. O comportamento das curvas pontilhadas deixa clara a semelhança entre a curva modelada e o comportamento real dos dados. As curvas matemáticas obtidas para o Brasil e Minas são mostradas no anexo I.

FIGURA 4 – Hospitalização por SRAG para o Brasil nas Semanas Epidemiológicas de 09 a 17

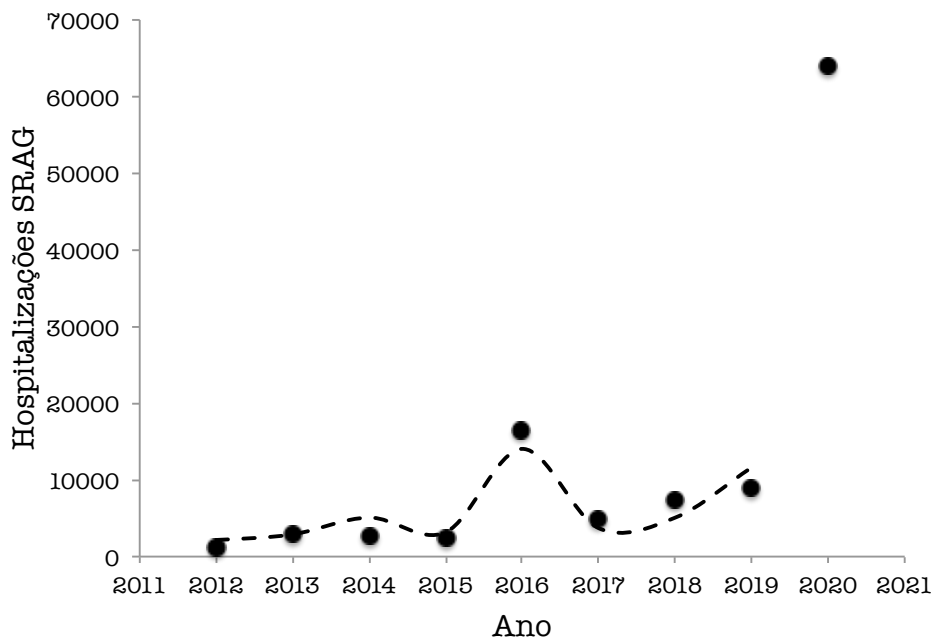


Figura 4: Os círculos representam dados reais e a linha pontilhada representa uma função matemática que os corresponde. Fonte: <http://info.gripe.fiocruz.br/> acessado em 07/05/2020; Dados sujeitos a alteração/atualização pela Fiocruz.

FIGURA 5 – Hospitalização por SRAG para o Brasil nas Semanas Epidemiológicas de 09 a 17

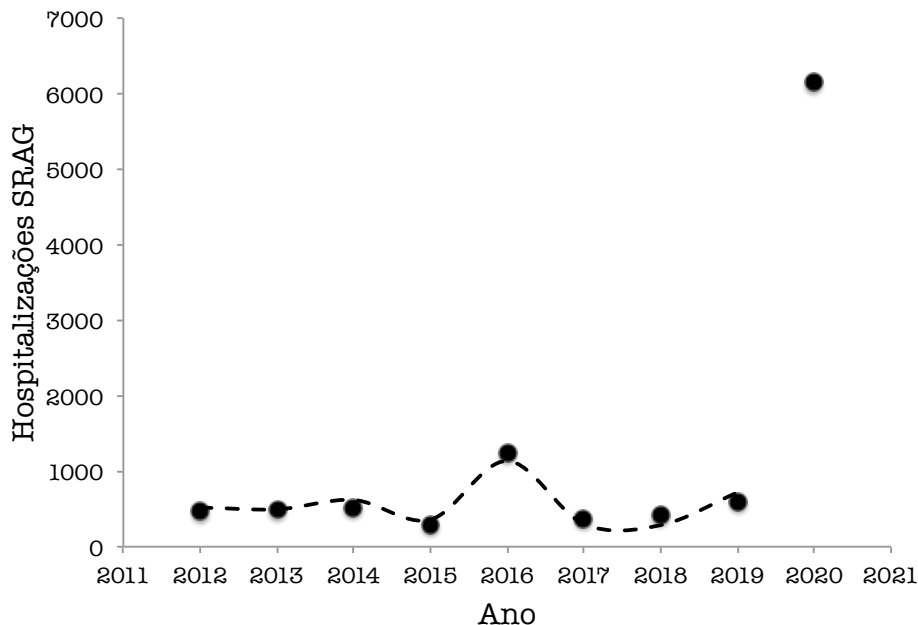


Figura 5: Os círculos representam dados reais e a linha pontilhada representa uma função matemática que os corresponde. Fonte: <http://info.gripe.fiocruz.br/> acessado em 07/05/2020; Dados sujeitos a alteração/atualização pela Fiocruz.

Essas funções nos permitem usar os conceitos de análise de impacto usando séries temporais. O comportamento típico do sistema obtido entre 2012 e 2019 foi extrapolado para o ano 2020 (usando as funções matemáticas descritas acima). Essa extrapolação, portanto, representa o número de casos que seria esperado se o sistema seguisse sua dinâmica natural, ou seja, não houvesse surto de infecção que levaria a um aumento atípico das hospitalizações por SRAG. Sabe-se que, no momento no Brasil, não há surto atípico por outros vírus, como Influenza, H1N1, MERS-Cov, etc. Portanto, pode-se assumir que um aumento atípico nos casos de hospitalização da SRA se deve ao contágio do Covid-19.

## Resultados

Por fim, foi calculada a diferença entre curva matemática extrapolada para 2020 e o número real de casos de hospitalização por SRAG nas semanas epidemiológicas de 9 a 17, encontrando-se:

- Casos de hospitalização por SRAG acima da tendência matemática obtida com a regressão para o Brasil: **52835**
- Casos de hospitalização por SRAG acima da tendência histórica obtida com a regressão para Minas Gerais: **5536**

O número de casos de hospitalizações por SRAG confirmados pelo Ministério da Saúde com Covid-19<sup>5</sup> nesse mesmo período:

- Casos de hospitalização por SRAG e confirmado com infecção por Covid-19 no Brasil: **13925**
- Casos de hospitalização por SRAG e confirmado com infecção por Covid-19 em Março: **336**

Portanto, podemos calcular a relação entre casos atípicos de hospitalizações e os casos notificados como confirmados de COVID-19 pelo Ministério da Saúde para o Brasil e para Minas Gerais. Essa relação

---

<sup>5</sup> Dados obtidos de <http://covid.saude.gov.br>, acessado em 10/05/2020, dados sujeitos a alteração/atualização pelo Ministério da Saúde

é de 52835:13925, ou seja, aproximadamente 3,8:1 para o Brasil. Isso significa que o número confirmado de casos deve ser multiplicado por um fator de 3,8 para obter o número real de pacientes infectados em condições hospitalares. E para Minas Gerais a relação é de 5536:336, ou seja, aproximadamente 16,5:1, portanto, para Minas Gerais o número de casos confirmados deve ser multiplicado por 16,5.

Esse índice de subnotificação foi obtido a partir do número de casos de hospitalização, que são os casos mais graves. Então, é de se esperar que no cenário geral, considerando também os casos que não geram hospitalização, que esse índice de subnotificação seja maior ainda.

Em conclusão, devido ao aumento da testagem no Brasil que cresceu cerca de 5 vezes desde a última estimativa que fizemos em 16/04/2020 houve uma diminuição do índice de subnotificação que estimamos pela metodologia descrita acima, que passou de 7,7:1 para 3,6:1 (aproximadamente a metade).

Para Minas Gerais o índice de subnotificação foi de 16,5:1 que está bem acima da média brasileira (pouco mais de 4 vezes maior).

Saliente-se que essa metodologia leva em conta apenas os casos de hospitalização por causas mais graves. Não alcança os possíveis casos de infecção leve ou casos assintomáticos. Assim, nossa estimativa deve ser vista como um limite inferior para os casos de infecção pelo Sars-CoV-2.



## Anexo I

As curvas matemáticas obtidas através da regressão realizada:

- Brasil

$$\text{Casos} = 2151.180837 * \cos(\text{Ano} + 1.778745791) + 4193.9742 * \cos(2 * \text{Ano} + 1.778745791) + 3387.127289 * \cos(3 * \text{Ano} + 1.778745791)$$

- Minas Gerais

$$\text{Casos} = 161.5702033 * \cos(\text{Ano} + 1.72189205) + 315.7785341 * \cos(2 * \text{Ano} + 1.72189205) + 281.1343469 * \cos(3 * \text{Ano} + 1.72189205)$$