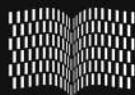


Celso Ribeiro Campos
Andréa Pavan Perin

CORONAVID-19

**Um estudo comparativo da
pandemia no Brasil e na Itália**



Editora da
UFCSPA

Covid-19
Um estudo comparativo da pandemia no
Brasil e na Itália

Editora da UFCSPA

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Reitora

Lucia Campos Pellanda

Vice-reitora

Jenifer Saffi

Editora da UFCSPA

Diretora

Ana Carolina da Costa e Fonseca

Vice-diretor

Éder da Silveira

Conselho editorial

Alberto Antônio Rasia Filho, Ana Rachel Salgado, Andrey Carvalho de Deus, Caroline Tozzi Reppold, Cláudia de Souza Libânio, Márcia Vignoli da Silva, Paulo Guilherme Markus Lopes, Rodrigo de Oliveira Lemos

Preparação

Ana Carolina da Costa e Fonseca

Revisão

Ana Carolina da Costa e Fonseca, Rodrigo de Oliveira Lemos

Projeto gráfico

Sara Rodrigues (Ascom/UFCSPA)

Diagramação

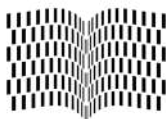
Sara Rodrigues (Ascom/UFCSPA)

Celso Ribeiro Campos

Andréa Pavan Perin

Covid-19

Um estudo comparativo da pandemia no
Brasil e na Itália



Editora da
UFCSPA

Porto Alegre

2020

É permitida a reprodução sem fins lucrativos apenas do texto escrito desta obra, parcial ou total, desde que citada a fonte ou sítio da Internet onde pode ser encontrada (www.ufcspa.edu.br/editora).

O presente livro foi avaliado e recomendado para publicação por pareceristas e aprovado pelo Conselho Editorial da Editora da UFCSPA para publicação.

Agradecemos ao Centro de Operações de Emergências (COE) da UFCSPA por sua valiosa contribuição para a Coleção UFCSPA – Ciência, Humanidades e Covid-19.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C198c Campos, Celso Ribeiro.

Covid-19: um estudo comparativo da pandemia no Brasil e na Itália [recurso eletrônico] / Celso Ribeiro Campos e Andréa Pavan Perin. – Porto Alegre : Ed. da UFCSPA, 2020.

Recurso on-line (96 p. il. color.)

Modo de acesso: <http://www.ufcspa.edu.br/index.php/editora/obras-publicadas>

ISBN 978-65-87950-02-0

1. Epidemiologia. 2. Betacoronavirus. 3. Pandemias. I. Campos, Celso Ribeiro Campos. II. Perin, Andréa Pavan. III. Título.

CDD 614.4

CDU 614

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer à Profa. Dra. Ana Carolina da Costa e Fonseca pela sua dedicação e apoio na confecção deste livro, assim como à Editora da UFCSPA pela brilhante iniciativa de fomentar publicações relevantes para a comunidade acadêmica e para o público em geral sobre a pandemia do novo coronavírus que estamos enfrentando. Agradecemos especialmente à Reitora da UFCSPA, Profa. Dra. Lucia Campos Pellanda, pelo suporte imprescindível que deu à Coleção UFCSPA – Ciência, Humanidades e Covid-19.

Agradecemos também o incentivo à pesquisa que recebemos da PUC-SP e da FATEC, que nos permite dedicar parte de nosso tempo para construir e disseminar conhecimento.

Os autores

APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO UFCSPA - CIÊNCIA, HUMANIDADES E COVID-19

A UFCSPA, como única universidade federal especializada em saúde, vem assumindo protagonismo no combate à pandemia relacionada ao SARS-CoV-2, desde o seu início. Fomos a primeira universidade do RS a organizar atividades científicas para estudar a questão, já no início do ano letivo.

Uma grande parte da nossa comunidade universitária está envolvida no enfrentamento da pandemia, tanto na assistência em saúde nos locais de prática como em ações essenciais na própria Universidade. Direcionamos nossos recursos de forma intensiva para o enfrentamento dessa emergência de saúde pública.

São mais de 100 ações da comunidade da UFCSPA, incluindo produção de álcool gel, de equipamentos de proteção, testagem de apoio ao LACEN e à Santa Casa, participação do Comitê Científico de enfrentamento à Pandemia Covid-19, formado por pesquisadores das universidades gaúchas e autoridades científicas por solicitação do governo do Estado, participação em campanhas de vacinação para gripe, orientações telefônicas (Telessaúde), produção de material informativo através de textos, cards e vídeos para redes sociais com informações para a prevenção do contágio pelo SARS-CoV-2, ações de promoção do bem estar e da saúde, fabricação digital para reposição de peças e componentes utilizados em hospitais para combate ao SARS-CoV-2, ações educativas, entre muitas outras ações, incluindo várias junto às Secretarias Municipal e Estadual de Saúde e ao Ministério da Saúde. Em parceria com a UNIFESP, docentes da UFCSPA organizaram um curso online para profissionais de saúde que já teve milhares de participantes.

Em poucas semanas, foram desenvolvidos, a partir de um esforço concentrado dos nossos pesquisadores, projetos para compreender melhor a doença e buscar formas de prevenção e tratamento.

Considerando nossa missão de contribuir para a sociedade e buscar soluções quem impactam a todos, surgiu a ideia de uma coleção especial da Editora da UFCSPA que pudesse ampliar o alcance da intensa produção de conhecimento que vem acontecendo na universidade e fora dela.

O nome da coleção, Ciência, Humanidades e Covid-19, reflete a amplitude e a diversidade de uma universidade da saúde. Consideramos que, tão importantes quanto os conhecimentos epidemiológicos, clínicos e básicos diretamente relacionados à COVID-19, as reflexões sobre educação, modos de vida, comportamentos e relações humanas, ética, artes e humanidades em geral contribuem de modo fundamental para entendermos o momento que vivemos e como, a partir de agora, podemos construir uma sociedade que enfrente melhor situações críticas como uma pandemia.

Vivemos um grande desafio, para o qual ainda não temos todas as respostas. Mas sabemos que colaboração, empatia e mensagens claras para a população, sempre baseadas em conhecimento científico, trazem bons resultados.

Acreditamos que o investimento de longo prazo em Educação é um dos fatores mais importantes para que um país possa ter independência científica, leitura crítica da realidade e uma resposta altamente engajada em qualquer situação.

Que a coleção da Editora da UFCSPA possa contribuir para essa resposta!

Profa. Dra. Lucia Campos Pellanda
Reitora da UFCSPA

SUMÁRIO

<i>Agradecimentos</i>	5
<i>Apresentação</i>	7
<i>1. Introdução</i>	11
<i>2. A taxa de crescimento e o modelo de regressão log-linear</i>	15
<i>3. A regressão log-linear aplicada aos dados do Covid-19 no Brasil</i>	19
<i>4. Metodologia</i>	21
<i>5. A variação da taxa de crescimento ao longo do tempo</i>	25
<i>6. Comparando os resultados do Brasil com os da Itália</i>	35
<i>7. A análise de médias móveis no Brasil</i>	39
<i>8. A análise de médias móveis na Itália</i>	43
<i>9. A série histórica de óbitos no Brasil e o impacto da pandemia</i>	47
<i>10. O impacto dos óbitos na Itália</i>	53
<i>11. Considerações finais</i>	55
<i>12. Referências</i>	59
<i>Anexo I</i>	61
<i>Anexo II</i>	65
<i>Anexo III</i>	69
<i>Apêndice I</i>	71
<i>Apêndice II</i>	81
<i>Apêndice III</i>	91
<i>Sobre os autores</i>	93

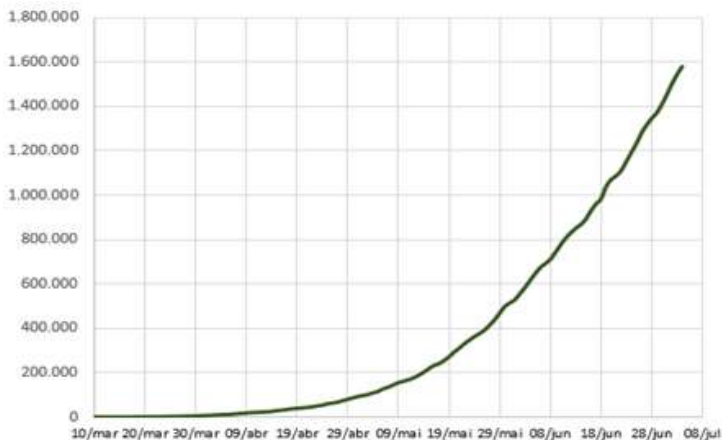
1. INTRODUÇÃO

A pandemia no novo coronavírus, chamado de SARS-CoV-2, que provoca uma doença chamada, Covid-19 tem preocupado as autoridades, os profissionais da área de saúde e a população em geral, na medida em que restrições de circulação de pessoas e medidas de contenção têm sido discutidas e implementadas em diferentes níveis de intensidade em muitos países/estados/municípios, tais como o *lockdown* e o distanciamento social, cuja aplicação foi efetuada na China logo no início dos primeiros casos na cidade de Wuhan (Fang et al., 2020). Posteriormente, países europeus severamente atingidos pela pandemia também adotaram tais medidas, principalmente a Itália e a Espanha. No Brasil, optou-se por uma forma mais branda de restrição de circulação de pessoas, cujos resultados são ainda duvidosos.

Um estudo analítico em termos quantitativos da proliferação do SARS-CoV-2 se faz necessário para avaliar a gravidade da situação no Brasil, a fim de se verificar a eficácia das medidas públicas de combate e contenção da pandemia que foram adotadas pelas autoridades.

O total de casos de contaminação no Brasil, mostrado no gráfico 1, atualizado diariamente pelas autoridades da área de saúde federal, compõe uma série histórica acumulativa que cresce na medida em que novos casos são notificados. Essa série jamais será decrescente e só assumirá um comportamento estável quando o número de novos casos cair a zero.

Gráfico 1: Número acumulado de infectados – Brasil

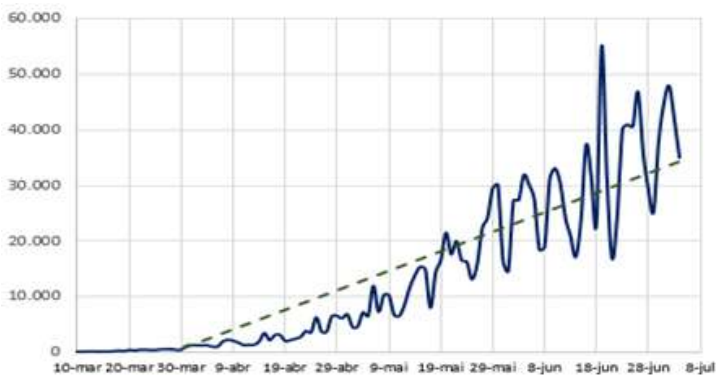


Fonte: Elaboração própria com dados de <www.worldometers.info>

Esse é o gráfico mais comumente divulgado pela mídia, mas, como a aparência da linha é de crescimento contínuo, ele dá a (possivelmente) falsa ideia de que a taxa de contaminação aumenta com o passar dos dias. Advogamos que essa interpretação é ingênua e precisa ser pensada em outros termos, considerando não o número acumulado, mas o número de novos casos por dia.

No gráfico 2 vemos que o número de novos casos vem crescendo ao longo da série histórica, mas de forma bastante irregular. Contudo, a linha de tendência (tracejada) é ascendente, revelando o avanço do espalhamento da pandemia em nosso país.

Gráfico 2: Número de novos casos de Covid-19 por dia no Brasil



Fonte: Elaboração própria com dados de <www.worldometers.info>

Os gráficos 1 e 2 são suficientes para compreendermos o avanço da pandemia no Brasil? Supomos que não, ou seja, há a necessidade de conhecermos mais a miúdo os números a fim de buscar um entendimento mais completo de como a série histórica de novos casos se comporta. O objetivo deste estudo é mostrar três tipos de abordagem e suas contribuições para o estudo da pandemia: a investigação da taxa de crescimento ao longo da série histórica; o estudo das médias móveis aplicadas aos novos casos e aos óbitos; e a investigação sobre o total de óbitos no Brasil ao longo dos anos, mês a mês.

Faremos uso de algumas técnicas estatísticas de estudo de séries históricas a fim de dar embasamento teórico robusto para nossas análises e faremos uma comparação com a evolução da pandemia na Itália, de forma a ter um parâmetro para melhor avaliar a situação do Brasil.

2. A TAXA DE CRESCIMENTO E O MODELO DE REGRESSÃO LOG-LINEAR

De acordo com Gujarati e Porter (2011), economistas, homens de negócios e governos muitas vezes estão interessados em conhecer a taxa de crescimento de algumas variáveis econômicas como a população, o PIB, a oferta de moeda, o emprego, a produtividade, o *défict* comercial, etc.

Uma aplicação bastante comum que nos permite refletir sobre a taxa de crescimento é o estudo de finanças, no que se refere às aplicações financeiras, tais como as de renda fixa.

O montante M do juro composto acumulado por um capital inicial C , sujeito a uma taxa de remuneração r por um período igual a n é dado por:

$$M_n = C \cdot (1 + r)^n$$

Como a variável n está no expoente, essa função é chamada de exponencial. Funções desse tipo costumam ser estudadas por meio do operador logaritmo. Assim, aplicando o logaritmo natural a essa expressão, temos:

$$\ln M_n = \ln[C \cdot (1 + r)^n]$$

Existe uma propriedade dos logaritmos que diz que o logaritmo de um produto é igual à soma dos logaritmos. Aplicando essa propriedade, podemos escrever:

$$\ln M_n = \ln C + \ln(1 + r)^n$$

Outra propriedade dos logaritmos diz que o logaritmo de uma potência é igual à potência multiplicada pelo logaritmo. Aplicando essa propriedade, podemos escrever:

$$\ln M_n = \ln C + n \cdot \ln(1 + r)$$

Assumindo que a taxa de crescimento r é constante, vamos substituir $\ln C$ por β_0 e $\ln(1+r)$ por β_1 . Essa substituição é feita por simples comodidade e a opção por usar β_0 e β_1 deve-se à linguagem estatística comum para esse tipo de estudo. Assim, podemos escrever:

$$\ln M_n = \beta_0 + \beta_1 \cdot n \quad (i)$$

No qual n representa o número de períodos, contados cronologicamente como 1, 2, 3, ...

Esse modelo se assemelha ao modelo de regressão linear simples padrão, ou seja, $y = a + b \cdot x$, que é uma função do 1º grau comum. A única diferença é que o y é o logaritmo de M e o x é n , que representa o número de períodos. Esse modelo recebe o nome técnico de regressão log-linear.

Uma propriedade importante desse modelo é que o parâmetro b (ou β_1) mede a variação proporcional ou relativa constante em y para dada variação absoluta no valor x . Se multiplicarmos por 100 o valor de β_1 , teremos a variação percentual ou taxa de crescimento de y (Gujarati e Porter, 2011; Wooldridge, 2014). Esse valor, chamado de semi-elasticidade de y em relação a x , indica quanto por cento aumentará y se x aumentar uma unidade.

Vamos estudar isso com a ajuda do cálculo:

Se:

$$\ln M_n = \beta_0 + \beta_1 \cdot n$$

então

$$\frac{d(\ln M)}{dn} = \frac{d(\beta_0 + \beta_1 \cdot n)}{dn}$$

ou seja, a derivada do primeiro membro é igual à derivada do segundo membro.

Resolvendo essa derivada por meio de um método chamado de derivação implícita, chegamos a:

$$\frac{dM}{M} \cdot \frac{1}{dn} = \beta_1$$

Ou ainda:

$$\frac{\frac{dM}{M}}{\frac{1}{dn}} = \beta_1$$

Essa fórmula nos permite escrever:

$$\frac{\frac{\Delta M}{M}}{\frac{1}{\Delta n}} \cong \beta_1$$

Se considerarmos $\Delta n = 1$, temos:

$$\frac{\Delta M}{M} \cong \beta_1$$

Essa última expressão mostra que o parâmetro β_1 da regressão log-linear corresponde à variação relativa em M dada uma variação unitária em n , ou seja, é a variação percentual de M para cada período.

Colocando isso em termos de Y e t (já que n representa o período de tempo), temos:

$$\beta_1 \cong \frac{\Delta Y_t}{Y_t} \quad (\text{ii})$$

Essa variação relativa em Y está expressa em termos decimais. Para obtermos o resultado percentual, basta multiplicar tal valor por 100. Dito isso, usaremos o seguinte modelo para obter a taxa de crescimento diário de novos casos de Covid-19 no Brasil:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot t \quad (\text{iii})$$

No qual Y representa o número de novos casos por dia e t representa a contagem do tempo em dias, medida como 1, 2, 3, etc., a começar no dia da primeira notificação de Covid-19 no Brasil, ou seja, em 26 de fevereiro de 2020.

3. A REGRESSÃO LOG-LINEAR APLICADA AOS DADOS DO COVID-19 NO BRASIL

Com base nos dados de pessoas infectadas no Brasil (Anexo 1), regredimos $Y = \logaritmo \text{ natural do número absoluto de casos acumulados contra o tempo } t$, contado cronologicamente como 1, 2, 3, etc. e representado por @trend. Com o auxílio do programa E-Views, um *software* de econometria idealizado para fazer regressões dos mais variados tipos, bem como para fazer testes e análises, obtivemos o resultado mostrado no quadro 1.

Quadro 1: Resultado da regressão logarítmica para o cálculo da taxa de crescimento ao dia

Dependent Variable: LOG(Y)				
Method: Least Squares				
Date: 07/05/20 Time: 19:18				
Sample: 1 124				
Included observations: 124				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.038752	0.208296	19.38951	0.0000
@TREND	0.064960	0.002927	22.19169	0.0000
R-squared	0.801455	Mean dependent var	8.033787	
Adjusted R-squared	0.799828	S.D. dependent var	2.607840	
S.E. of regression	1.166763	Akaike info criterion	3.162342	
Sum squared resid	166.0831	Schwarz criterion	3.207830	
Log likelihood	-194.0652	Hannan-Quinn criter.	3.180820	
F-statistic	492.4713	Durbin-Watson stat	0.359765	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fonte: Output do E-Views

O Quadro 1 apresenta uma série de resultados, dos quais nos interessa o valor do coeficiente da variável @trend, que representa o β_1 , que multiplicado por 100 fornece a taxa percentual de crescimento ao dia. Os dois coeficientes mostrados no quadro 1 nos permitem escrever a seguinte regressão:

$$\text{LOG}(Y) = 4,038752 + 0,064960 * @TREND$$

O parâmetro β_1 , que é o número 0,06496, aponta que a taxa de crescimento do número de infectados é de aproximadamente 6,5% ao dia no período analisado, que vai de 4 de março até 5 de julho de 2020, num total de 124 observações. Trata-se de uma taxa média para o período, mas que não se comporta de maneira uniforme ao longo da série histórica. Cabe observar que não consideramos o início do período em 26 de fevereiro, pois houve diversos dias após essa data em que o número de novos infectados foi zero porque ainda havia a questão de escassez de testes disponíveis.

4. METODOLOGIA

Vamos dividir o período analisado em intervalos de quatorze dias e calcular a taxa de crescimento em cada intervalo ao longo de toda série histórica. Com o intuito de captar as variações da taxa de crescimento de forma mais contínua, vamos intercalar os períodos em sete dias. Assim, por exemplo, se o primeiro período vai do dia 1 ao dia 14, então o segundo período irá do dia 7 ao dia 21, e assim por diante. Com isso, esperamos obter as variações da taxa de crescimento a cada período de forma a poder entendê-la mais precisamente.

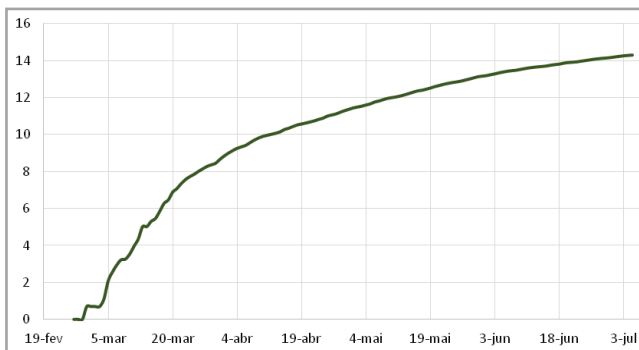
O intervalo escolhido nos permite fazer um acompanhamento semanal da evolução da pandemia no Brasil. Adicionalmente, vamos dar o mesmo tratamento aos dados da Itália, de forma a podermos comparar a evolução da pandemia nos dois países e a eficácia das medidas de controle.

Antes de prosseguir com os cálculos, é importante destacar que não vamos entrar em pormenores de análise de regressão, ou seja, não vamos analisar a qualidade do ajustamento do modelo, suas estatísticas de avaliação, etc., pois o nosso objetivo é apenas olhar para o resultado do parâmetro β_1 da regressão que, como já dissemos, se multiplicado por 100, fornece a taxa de crescimento da variável em questão.

Todos os resultados das regressões para os dados do Brasil estão demonstrados no Apêndice I, enquanto as regressões feitas com os dados da Itália estão no Apêndice II.

Para nos dar uma ideia do que esperamos encontrar em termos de resultados, vamos mostrar no gráfico 3 o comportamento do logaritmo natural do número acumulado de infectados no Brasil ao longo do período analisado.

Gráfico 3: Logaritmo natural do número absoluto de casos acumulados



Fonte: Elaboração própria com dados de <www.worldometers.info>

No gráfico 3, o eixo horizontal representa os dias, contados a partir de 26/02/2020. Já o eixo vertical contém o logaritmo natural do número acumulado de casos de Covid-19 no Brasil. Como se vê, a inclinação da curva varia ao longo do tempo. O crescimento é mais íngreme no início da série e mais suave no final. Como o gráfico 3 ainda trata do número acumulado de casos, a curva logarítmica jamais inclinará para baixo, ou seja, jamais terá um ponto de inflexão, podendo no máximo assumir uma direção mais paralela ao eixo horizontal quando o número de novos casos se aproximar de zero.

Nos nossos cálculos, adotaremos não o número acumulado de casos, mas o número de novos casos diários, de forma a poder captar uma possível taxa de crescimento negativa, o que seria impossível de se obter com dados acumulados.

5. A VARIAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO AO LONGO DO TEMPO

Nossa amostra tem 137 dias, que correspondem ao início em 26/02/2020 e ao término em 06/07/2020. Contudo, como faremos a divisão desse período em intervalos de 14 dias, intercalados em 7 dias, teremos ao todo 18 intervalos. Apresentaremos na sequência os resultados das taxas de crescimento de cada intervalo, sendo que as regressões relativas a esses períodos estão no Apêndice I. É importante destacar que o último período tem apenas 13 dias, ao invés dos 14 dias presentes nos demais períodos, e isso ocorre devido à data de fechamento deste estudo.

a) Análise do primeiro período de 14 dias, de 26/fev a 10/mar

No primeiro período, a taxa de crescimento calculada foi de 30,84% ao dia. É importante observar que nesse período houve vários dias com zero novos casos, por isso optamos por calcular a primeira taxa por meio dos casos acumulados, fato que não se repetiu nos demais períodos. Embora alta, essa taxa não surpreende, tendo em vista que um aumento de 1 para 2 casos representa um crescimento de 100%.

b) Análise do segundo período de 14 dias, de 04/mar a 17/mar

A taxa de crescimento nesse período foi de 24,92% ao dia. Houve uma redução significativa em relação ao primeiro período, mas a taxa ainda apresenta um valor bastante alto. Até esse período, nenhuma medida de isolamento ou de proteção havia sido adotada no Brasil.

c) Análise do terceiro período de 14 dias, de 11/mar a 24/mar

A taxa de crescimento apurada nesse período foi de 29,21% ao dia. Esse resultado é maior que o anterior e indica que a velocidade de contágio acelerou. No meio desse período, em 17 de março, ocorreu o primeiro óbito causado pelo SARS-CoV-2 no Brasil, o que deu início às primeiras medidas de isolamento social.

d) Análise do quarto período de 14 dias, de 18/mar a 31/mar

A taxa de crescimento calculada nesse período foi de 9,72% ao dia. Em todo esse período já vigorava a quarentena no estado de São Paulo, o epicentro da epidemia no Brasil. A redução observada na taxa de crescimento em relação ao período anterior foi significativa, revelando uma grande desaceleração da velocidade de disseminação da doença.

e) Análise do quinto período de 14 dias, de 25/mar a 07/abr

A taxa de crescimento verificada nesse período foi de 11,84% ao dia. Novamente observamos um aumento em relação ao período anterior, dando a ideia de que período a período teremos altos e baixos da taxa de crescimento. De qualquer forma, o patamar dessa taxa, embora alto, é bem menor do que o verificado nos três primeiros períodos analisados. Nesse período completou-se um mês da notificação do primeiro caso de Covid-19 no Brasil.

f) Análise do sexto período de 14 dias, de 1º/abr a 14/abr

A taxa de crescimento observada nesse período foi de 2,78% ao dia. Observamos nesse período outra redução acentuada da taxa de crescimento, que despencou em relação ao período anterior.

Nessa altura, a impressão era de que a redução faria a taxa de crescimento cair a zero em pouco tempo.

g) Análise do sétimo período de 14 dias, de 08/abr a 21/abr

A taxa de crescimento calculada para esse período foi de 3,63%. O resultado reforça a ideia do comportamento errático da taxa, que ora sobe, ora desce.

Contudo, esse novo patamar é bastante inferior ao que foi observado para os cinco primeiros períodos. As medidas de isolamento já são adotadas no país todo e parecem contribuir para evitar a explosão de novos casos.

h) Análise do oitavo período de 14 dias, de 15/abr a 28/abr

A taxa de crescimento observada nesse período foi de 5,77% ao dia. Novamente vemos a taxa subir em relação ao período anterior, mas ainda mantendo-se em um dígito. A ideia de que a taxa se aproximaria do zero em pouco tempo fica mais distante. No início desse período (16 de abril), o então ministro da Saúde Luiz Henrique Mandetta foi demitido do cargo devido às divergências que mantinha com o presidente da República quanto ao enfrentamento da pandemia.

Enquanto Mandetta defendia o isolamento social, o presidente Jair Bolsonaro já falava em flexibilização ou isolamento vertical, pois, segundo ele, não haveria necessidade de manter a quarentena.

A saída do ministro parece ter tido impacto no controle da pandemia.

i) Análise do nono período de 14 dias, de 22/abr a 05/mai

A taxa de crescimento obtida para esse período foi de 5,10% ao dia. Houve uma redução, ainda que pequena, em relação ao período anterior. No meio desse período completaram-se dois meses desde a notificação do primeiro caso. O isolamento social adotado em todo o país ainda parece não ser suficiente para fazer a taxa cair mais substancialmente.

j) Análise do décimo período de 14 dias, de 29/abr a 12/mai

A taxa de crescimento do número de novos infectados nesse período foi de 3,20% ao dia. Pela primeira vez temos dois períodos seguintes com queda na taxa de crescimento de novos casos. Parece ser uma tarefa difícil fazer a taxa de crescimento cair para menos de 2% ao dia, ou, dito de outra forma, aparentemente as medidas de isolamento social não são suficientes para provocar uma redução maior dessa taxa.

k) Análise do décimo primeiro período de 14 dias, de 06/mai a 19/mai

A taxa de crescimento observada nesse período foi de 4,18% ao dia.

Novamente observamos um aumento da taxa, evidenciando a dificuldade de se obter uma redução mais significativa para zerar o crescimento.

D) Análise do décimo segundo período de 14 dias, de 13/mai a 26/mai

Nesse período o cálculo da taxa de crescimento resultou em 2,22% ao dia. A taxa volta a desacelerar nesse período em que há nova troca do ministro da Saúde (em 15/05).

Diferentemente de Mandetta, que foi demitido, agora Nelson Teich pede para sair do governo, dando lugar ao secretário executivo da pasta, que assumiu interinamente o posto de ministro.

Nessa circunstância, governos federal, estaduais e municipais trocam acusações sobre a necessidade de manter o isolamento social ou flexibilizar as medidas de contenção. A falta de uma coordenação no enfrentamento da pandemia cobra seu custo.

m) Análise do décimo terceiro período de 14 dias, de 20/mai a 02/jun

Nesse período, a taxa de crescimento registra 1,92% ao dia. Pela segunda vez em nossa análise observamos dois períodos seguintes com queda na taxa de crescimento. Contudo, sendo ainda positiva, essa taxa indica que o número de novos infectados continua crescendo no Brasil, mesmo que em menor ritmo.

Enquanto isso, nos demais países do mundo, muitos já se encontravam em fase de suspensão do isolamento, tais como Itália, Espanha, Japão e outros.

n) Análise do décimo quarto período de 14 dias, de 27/mai a 09/jun

A taxa de crescimento observada nesse período foi de 0,48% ao dia. Trata-se do menor valor registrado na série histórica até aqui. Após três meses do início da pandemia, o ritmo de crescimento parece perder força e aproximar-se de zero. Contudo, no final desse período a maioria dos governos estaduais começou a flexibilizar a quarentena, permitindo a volta ao trabalho de diversos segmentos de comércio e serviços.

Isso provocou aglomerações nas grandes cidades e a consequência desse afrouxamento das medidas de isolamento pode ser o recrudescimento da taxa de crescimento de novos infectados nos períodos seguintes. Ainda nesse período, em 5 de junho, o ministro interino da Saúde, General Eduardo Panzuello, decidiu mudar os protocolos de divulgação dos novos casos e novos óbitos, colocando em dúvida a lisura dos dados oficiais. Em resumo, a taxa de crescimento se mostra próxima de zero, mas há dúvidas sobre a confiabilidade dos números divulgados pelas fontes oficiais.

o) Análise do décimo quinto período de 14 dias, de 03/jun a 16/jun

Nesse período a taxa de crescimento cai a -0,75% ao dia, ou seja, assume valores negativos pela primeira vez.

Isso significa que o número de novos casos diários, ao longo desse período, diminuiu, indicando que, ainda que tardiamente, a pandemia parece dar sinais de arrefecimento. Contudo, nessa altura era cedo para comemorar, pois seria necessário manter todo o cuidado com as medidas de proteção e isolamento para manter a taxa em níveis negativos nos períodos seguintes.

p) Análise do décimo sexto período de 14 dias, de 10/jun a 23/jun

A taxa de crescimento no período acusou 1,16% ao dia, ou seja, voltou a ficar positiva. Diversas cidades nesse período passaram a flexibilizar as medidas de isolamento, atendendo a um clamor de setores da população que viram sua renda cair ou se extinguir. Fica evidente uma dicotomia entre os que acreditam ser importante manter as medidas de isolamento e os que entendem que a população deve voltar a trabalhar.

q) Análise do décimo sétimo período de 14 dias, de 24/jun a 30/jun

Observamos nesse período uma taxa de crescimento de 1,17% ao dia. No estado de São Paulo, enquanto a capital e a região metropolitana não registravam aumento de casos, o interior registrava avanço da pandemia. O Ministério da Saúde completava um mês e meio com ministro interino e muitos locais, como o Rio de Janeiro, começavam a liberar setores antes fechados.

r) Análise do décimo oitavo período de 13 dias, de 24/06 a 06/jul

Como dissemos, esse último período tem apenas 13 dias devido à data de fechamento deste estudo, que é de 6 de julho de 2020.

A taxa observada nesse período foi de -3,08%, ou seja, ela voltou a patamares negativos diminuindo significativamente em relação ao período anterior. Nesse período, a cidade de São Paulo apresentou redução significativa de novos casos, como mostra a figura 1, já apresentando taxa negativa no final de julho.

Figura 1: A evolução da pandemia na cidade de São Paulo



Pico de mortes por Covid-19 na cidade de São Paulo —
Foto: Editoria de Arte/G1

Fonte: www.g1.globo.com

Contudo, nesse mesmo período, a cidade de São Paulo e a região metropolitana tinham situação bem melhor que o resto do estado, onde a maioria das regiões encontrava-se em fase de expansão da pandemia, conforme se vê na figura 2.

Figura 2: Regiões do estado de São Paulo e suas classificações em 03/07/2020



Fonte: Divulgação / Governo de SP

Os critérios definidos pelo governo do estado para classificar as cinco fases mostradas na figura 2 referem-se à permissibilidade de reabertura das atividades comerciais e são os seguintes:

- Fase 1 - Vermelha: Alerta máximo
- Fase 2 - Laranja: Controle
- Fase 3 - Amarela: Flexibilização
- Fase 4 - Verde: Abertura parcial
- Fase 5 - Azul: Normal controlado

Como a cidade de São Paulo representou, desde o início da pandemia, o epicentro de contaminação, o controle obtido nessa cidade tem grande peso na taxa de crescimento de novos casos no país. Assim, com São Paulo apresentando taxa de crescimento negativa, isso acabou também se refletindo na taxa nacional.

6. COMPARANDO OS RESULTADOS DO BRASIL COM OS DA ITÁLIA

Com os dados sobre o número diário de novos infectados na Itália, procedemos os mesmos cálculos relativos à taxa de crescimento em intervalos com mesma magnitude que adotamos para os resultados relativos ao Brasil. É importante também informar que a fonte dos dados de Brasil e Itália é a mesma, ou seja, o portal <www.worldometers.info>. Os resultados da taxa de crescimento de novos infectados em ambos os países estão resumidos na tabela 1.

Tabela 1: Taxas de crescimento diário de novos infectados no Brasil e na Itália (em % ao dia)

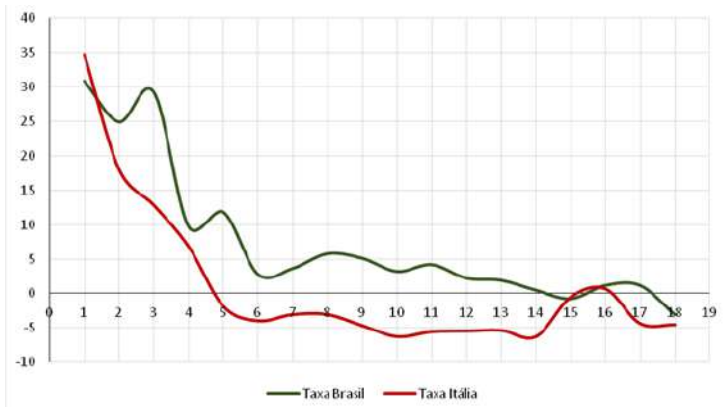
Período	data	Taxa Brasil	Período	data	Taxa Itália
1	26/02 a 10/03	30,84	1	20/02 a 04/03	34,69
2	04/03 a 17/03	24,92	2	27/02 a 11/03	17,98
3	11/03 a 24/03	29,21	3	05/03 a 18/03	12,77
4	18/03 a 31/03	9,72	4	12/03 a 25/03	6,82
5	25/03 a 07/04	11,84	5	19/03 a 01/04	-1,94
6	01/04 a 14/04	2,78	6	26/03 a 08/04	-4,01
7	08/04 a 21/04	3,63	7	02/04 a 15/04	-3,08
8	15/04 a 28/04	5,77	8	09/04 a 22/04	-3,13
9	22/04 a 05/05	5,10	9	16/04 a 29/04	-4,68
10	29/04 a 12/05	3,20	10	23/04 a 06/05	-6,29
11	06/05 a 19/05	4,18	11	30/04 a 13/05	-5,65
12	13/05 a 26/05	2,22	12	07/05 a 20/05	-5,49
13	20/05 a 02/06	1,91	13	14/05 a 27/05	-5,38
14	27/05 a 09/06	0,48	14	21/05 a 03/06	-6,29
15	03/06 a 16/06	-0,75	15	28/05 a 10/06	-5,60
16	10/06 a 23/06	1,16	16	04/06 a 17/06	0,64
17	17/06 a 30/06	1,17	17	11/06 a 24/06	-4,40
18	24/06 a 06/07	-3,08	18	18/06 a 05/07	-4,57

Fonte: Elaboração própria com dados de <www.worldometers.info>

Como se vê pela tabela, o espalhamento da pandemia na Itália começou de forma mais agressiva, mas, como as autoridades locais tomaram medidas imediatas decretando um *lockdown*, a taxa de crescimento assumiu uma trajetória descendente desde o início até se tornar negativa no quinto período, ou seja, um mês após a primeira notificação de contágio.

O gráfico 4 mostra o comportamento da taxa de crescimento dos dois países ao longo dos 18 períodos.

Gráfico 4: Taxa de crescimento de novos infectados ao dia, Brasil e Itália, em porcentagem



Fonte: Elaboração própria, dados da tabela 1

Analisando o gráfico, podemos visualizar a queda persistente da taxa italiana até assumir valores negativos a partir do 5º período. Já para o Brasil, a taxa decresce mais lentamente, com altos e baixos, chegando próximo de zero apenas em junho, quatro meses depois do início da pandemia.

Cabe ressaltar que a taxa italiana assumiu um valor positivo no 16º período desse gráfico, que corresponde ao período de 4/jun a 17/jun, época em que o governo do país decretou o fim do *lockdown*, gerando um temor de uma segunda onda de contaminação, mas já no período subsequente, a taxa italiana voltou a registrar valores negativos.

Várias hipóteses podem ser lançadas para explicar essa diferença. Enquanto a Itália adotou a premissa de fazer testes em massa para identificar e isolar os casos positivos da doença, o Brasil resolveu testar apenas os que apresentavam sintomas e recorriam a atendimento médico. Outra diferença foi o tipo de isolamento, que na Itália foi mais rígido e imediato, enquanto no Brasil foi mais brando e permissivo. Poderíamos supor muitas outras causas, tais como a orientação firme das autoridades italianas, enquanto os governantes brasileiros se digladiavam em uma briga política com acusações mútuas ao invés de buscar um acordo para um enfrentamento baseado em decisões científicas de autoridades da área de saúde. Outra hipótese pode ser o engajamento das pessoas, que na Itália entenderam a gravidade da pandemia e seguiram as medidas de isolamento de forma peremptória, enquanto no Brasil se discutia se o isolamento era ou não necessário, ainda que de forma mais branda que na Itália.

Não temos condições de afirmar qual ou quais dessas hipóteses foi (ou foram) decisiva(s) para determinar comportamentos tão distintos na trajetória da taxa de crescimento. Possivelmente todas elas tenham contribuído de alguma forma.

Para encerrar esta seção, informamos que as regressões que geraram as taxas de crescimento da Itália presentes na Tabela 1 são apresentadas no Apêndice II deste livro.

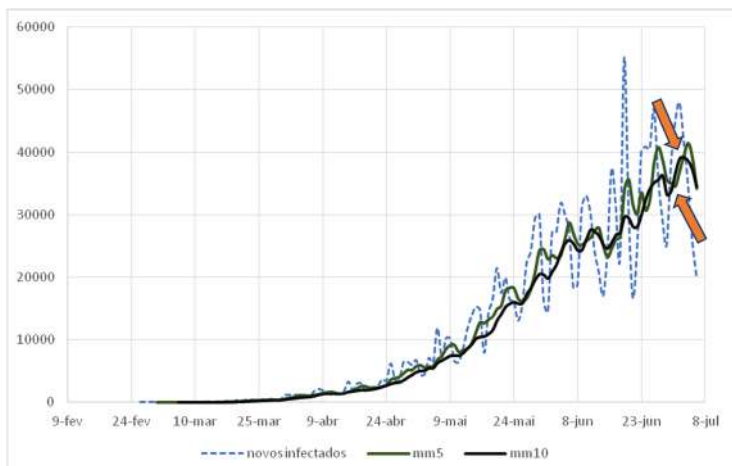
7. A ANÁLISE DE MÉDIAS MÓVEIS NO BRASIL

Ozório (2010) e Campos (2018) informam que as médias móveis são comumente usadas para análise de preços de ações. Em geral, usam-se duas médias móveis, uma curta e uma longa, a fim de se obterem informações indicativas de reversão de alta ou de baixa, o que indicaria bons momentos para venda ou compra de ações, respectivamente. Por um lado, quando a média curta dos preços de uma ação cruza a média longa de baixo para cima, é sinal de alta e a recomendação é de compra. Por outro lado, quando a média curta cruza a média longa de cima para baixo é sinal de reversão da alta e a queda dos preços está configurada, com recomendação de venda associada a essa situação.

Aplicamos esse raciocínio para os novos casos de Covid-19 no Brasil, seja relativo ao número de novos infectados, seja ao número de óbitos diários e, com isso, obtivemos dois gráficos. O objetivo é observar o comportamento das médias móveis no final do período, para saber se há configuração de reversão de alta deflagrada, ou seja, um arrefecimento das novas contaminações e mortes.

Para este estudo, adotamos uma média de curtíssimo prazo, 5 dias, e uma média de curto prazo, 10 dias, conforme recomendações de Matsura (2013) e Lemos (2019). Apenas para fins práticos, nos referiremos à média móvel de 5 dias como média curta e a média móvel de 10 dias será referenciada aqui como média longa. O resultado dessas médias para o número de novos casos é mostrado no gráfico 5.

Gráfico 5: Médias móveis dos novos casos diários de Covid-19 no Brasil

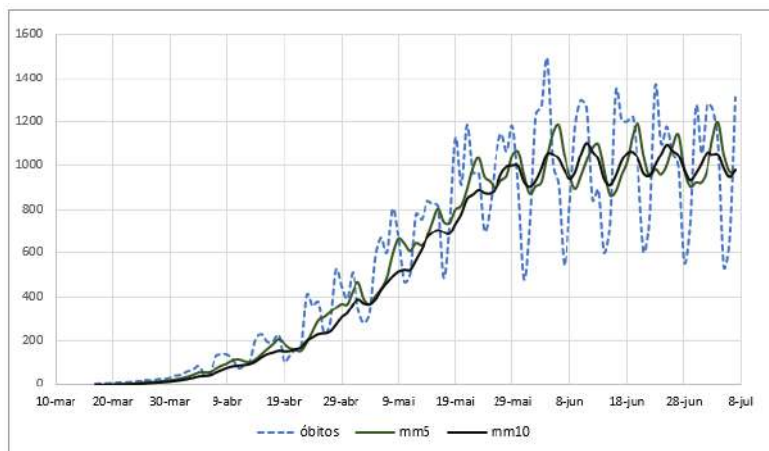


Fonte: Elaboração Própria

A linha tracejada representa os dados brutos diários de novos casos; a linha verde é a média curta e a linha preta é a média longa. Vemos que, na parte direita do gráfico, referente ao final do mês de junho e início de julho, a linha verde cruza a linha preta de cima para baixo. Contudo, esse cruzamento é revertido logo em seguida. A extremidade direita do gráfico sugere um novo corte da linha verde sobre a linha preta, em movimento descendente. Se esse cruzamento se confirmar, isso pode ser um sinal de reversão da alta, como já foi observado pela taxa de crescimento negativa. Matsura (2013) e Lemos (2019) alertam sobre a existência de falsos sinais de reversão de alta, que se dão em movimentos ascendentes (como muitos cruzamentos observados no gráfico 5).

Segundo os autores, uma sinalização confiável de reversão de alta só se dá se esse cruzamento ocorrer em trajetória descendente, o que parece ter ocorrido só no final no gráfico 5. O resultado das médias móveis referentes aos números de óbitos diários está registrado no gráfico 6.

Gráfico 6: Covid-19 – Médias móveis do número de mortes de Covid-19 por dia no Brasil



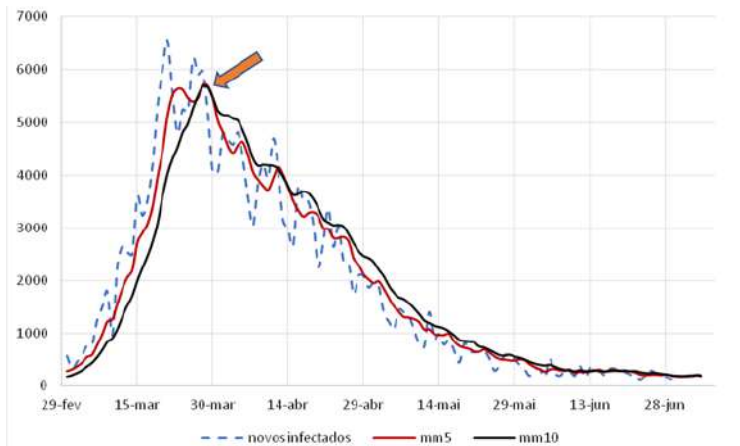
Fonte: Elaboração Própria

Nesse gráfico 6 podemos observar diversos cruzamentos da média curta (verde) sobre a média longa (preta), mas nenhum deles foi perene, pois todos foram revertidos logo em seguida. Entretanto, é possível notar que, desde o início do mês de junho, a trajetória das linhas deixa de ter um comportamento ascendente. Isso indica estabilização do número diário de óbitos. Dito de outra forma, havendo estabilização, isso significa uma interrupção do crescimento e a trajetória de queda dos números pode ser iminente.

8. A ANÁLISE DE MÉDIAS MÓVEIS NA ITÁLIA

Como já pudemos ver pelos cálculos da taxa de crescimento do número de novos infectados por SARS-CoV-2, a pandemia na Itália evoluiu de forma bastante diferente do Brasil. É de se esperar que o gráfico das médias móveis de novos infectados e de óbitos da Itália evidenciem e corroborem essa diferença. Assim, vejamos primeiro no gráfico 7 o comportamento das médias móveis relativas ao número de novos casos na Itália (os dados que serviram de base para esta seção estão no Anexo 2).

Gráfico 7: Médias móveis dos novos casos diários de Covid-19 na Itália

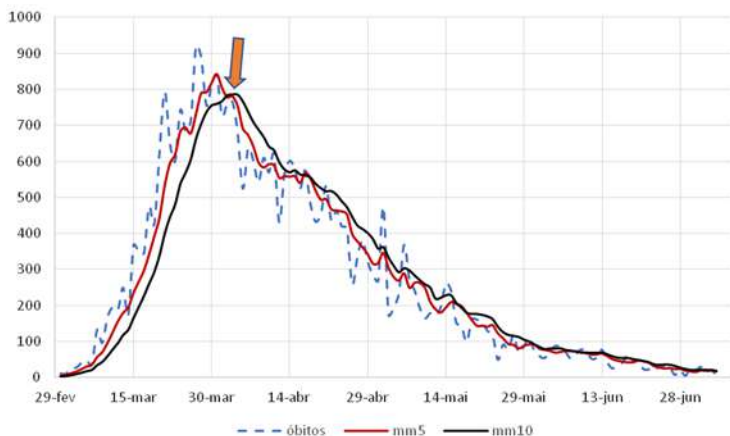


Fonte: Elaboração Própria

Podemos observar nesse gráfico que a média curta (vermelha) cruza a média longa (preta) de cima para baixo em 29 de março, pouco mais de um mês após a notificação do primeiro caso no país (20 de fevereiro), e segue a linha do tempo sempre na parte embaixo da linha preta, sem reverter o cruzamento. É importante observar também que no momento do cruzamento, tanto a média longa como a linha tracejada nos novos casos estavam já no início de uma trajetória descendente, o que configura o cruzamento como sinal de reversão da alta.

Agora vejamos o gráfico 8 com as médias móveis relativas ao número de óbitos por dia na Itália.

Gráfico 8: Médias móveis do número de óbitos de Covid-19 na Itália



Fonte: Elaboração Própria

Notamos que nesse gráfico 8 o cruzamento da média curta (vermelha) contra a média longa (preta) ocorre no dia 3 de abril, ou seja, cinco dias depois do mesmo tipo de cruzamento observado no gráfico 7. Novamente, observamos que a linha vermelha segue abaixo da linha preta até o final do gráfico. Observamos também que no cruzamento, tanto a linha vermelha quanto a preta assumem uma trajetória descendente, confirmando a autenticidade do sinal de reversão de alta, conforme indicado por Matsura (2013) e Lemos (2019).

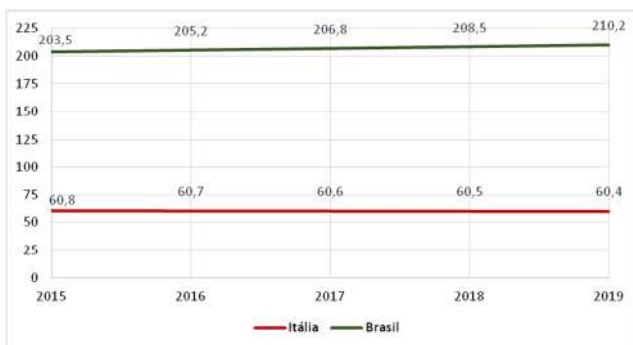
Dos gráficos 7 e 8 entendemos que, enquanto não conseguirmos captar um cruzamento consistente da média curta contra a média longa de cima para baixo em trajetória descendente no Brasil, não teremos um sinal claro de reversão da alta, o que indicaria o início de uma fase de controle da pandemia. Enquanto a Itália conseguiu reverter a tendência de alta cerca de 40 dias após o início da pandemia, o Brasil chegou ao 120º dia sem conseguir esse feito.

9. A SÉRIE HISTÓRICA DE ÓBITOS NO BRASIL E O IMPACTO DA PANDEMIA

De acordo com dados disponibilizados pelo site [worldometers.info](https://www.worldometers.info/coronavirus/country/brazil/), que faz um acompanhamento diário da evolução da pandemia de Covid-19 no mundo (<https://www.worldometers.info/coronavirus/country/brazil/>), até 5 de julho o Brasil havia registrado 64.900 óbitos causados pelo novo coronavírus. Embora esse número pareça ser bastante alto, desejamos saber o real impacto da pandemia sobre o número de óbitos no Brasil, a fim de conhecer melhor a gravidade da doença.

Novamente, buscamos fazer uma comparação com os dados italianos para poder investigar as consequências da pandemia em ambos os países e quantificar o impacto das mortes nas duas nações. Para esse estudo, primeiramente vamos apresentar no gráfico 9 as populações de Brasil e Itália, mostrando seu comportamento ao longo dos últimos cinco anos.

Gráfico 9: Populações de Brasil e Itália 2015-2019 (em milhões de habitantes)



Fonte: Elaboração própria com dados de com dados de IBGE e EUROSTAT

Como se vê no gráfico 9, as populações são bastante distintas, tanto em termos de número de habitantes como em relação à evolução nos últimos cinco anos. Enquanto o Brasil viu sua população crescer quase 7 milhões de habitantes no período analisado, a Itália teve sua população decrescendo em cerca de 0,4 milhão no mesmo período. Esse comportamento diferenciado vai impactar a análise dos óbitos em ambos os países. O gráfico 10 mostra, mês a mês, o número de óbitos no Brasil de janeiro de 2015 até maio de 2020.

Gráfico 10: Número de óbitos no Brasil, 2015-2020, em milhões



Fonte: Elaboração própria com dados de <<https://transparencia.registrocivil.org.br/registros>>

Os dados que geraram o gráfico 10 estão no anexo 3 e foram retirados em 06/07/2020. A linha de tendência tracejada que foi incluída no gráfico representa a tendência de longo prazo e mostra uma inclinação positiva, indicando que o número de óbitos cresce ao longo da série histórica. Apesar de essa linha ser claramente ascendente, nós fizemos um teste estatístico para demonstrar que essa afirmação é válida. Tal teste é chamado de teste de estacionariedade (ou de raiz unitária).

Segundo Gujarati e Porter (2011), se uma série temporal for estacionária ela terá média constante e as variações em torno da média também serão constantes. Uma característica importante das séries estacionárias é que ela tenderá a retornar à média, ou seja, mesmo que alguns resultados parecem se distanciar muito da média, no longo prazo haverá uma reversão de forma a fazer os valores voltarem à média. Pois bem, desse teste, que mostramos no Apêndice III, resultou que a série temporal de óbitos no Brasil não é estacionária, ou seja, o teste corroborou nossa afirmação de que o número mensal de óbitos no Brasil cresce ao longo do tempo.

Com isso, não podemos tomar a média do período 2015-2019 como referência para comparação do resultado de óbitos nos primeiros meses de 2020. Também observamos uma certa sazonalidade na série, que possivelmente seja relativa ao número diferente de dias em cada mês, haja vista que fevereiro é um mês que possui menos óbitos em quase todos os anos, quando comparado com os meses contíguos de janeiro e março.

Para contornar esse problema, vamos obter a média de óbitos no bimestre janeiro-fevereiro de 2015 a 2019 e vamos comparar esse resultado com o do mesmo bimestre em 2020. Assim, teremos uma indicação do crescimento previsto para os meses de março, abril e maio de 2020, comparados com médias dos mesmos meses nos anos de 2015 a 2019. A tabela 2 mostra os números que nos servem de referência.

Tabela 2: Número de óbitos nos meses de janeiro e fevereiro, 2015-2019

ano	janeiro + fevereiro
2015	133.622
2016	146.839
2017	142.402
2018	172.770
2019	195.043
total =	790.676
média =	158.135

Fonte: Dados de <<https://transparencia.registrocivil.org.br/registros>>

Em 2020, o número de óbitos em janeiro e fevereiro foi de 107.393 e 90.092, que somados correspondem a 197.485. O aumento percentual em relação à média 2015-2019 foi de:

$$\left(\frac{197.485}{158.135} - 1 \right) \times 100 = 24,88\%$$

Esse resultado nos mostra que nos meses de janeiro e fevereiro de 2020 o número de óbitos foi 24,88% maior do que a média para os mesmos meses entre 2015 e 2019. Cabe ressaltar que em fevereiro de 2020 não havia nenhum óbito registrado no Brasil causado pelo SARS-CoV-2. A primeira morte registrada no Brasil cuja causa é atribuída à Covid-19 ocorreu em 17 de março de 2020. O total de mortes por SARS-CoV-2 no mês de março foi de 201, enquanto no mês de abril esse total foi de 5.670 e, em maio, foi de 23.413. Baseados nesses números, por um lado podemos supor que o impacto no número de óbitos não foi significativo no mês de março de 2020, que apresentou um total de 102.793 óbitos. Por outro lado, o impacto nos meses de abril e maio parece relevante.

Para mensurar esse impacto, vamos calcular o número médio de óbitos no período de 2015 a 2019 nos meses de abril e maio e vamos aplicar o incremento de 24,88% para obter o resultado esperado para esses meses em 2020.

Tabela 3: Número de óbitos nos meses de abril e maio, 2015-2019

ano	abril	maio
2015	68.605	71.580
2016	78.988	81.852
2017	75.101	89.340
2018	91.501	97.435
2019	102.907	110.016
soma =	417.102	450.223
média =	83.420	90.045

Fonte: Dados de <https://transparencia.registrocivil.org.br/registros>

Vamos, então, aplicar o incremento de 24,88% sobre a média mensal:

$$\text{Valor esperado para abril/2020} = 83.420 \times 1,2488 = 104.178$$

$$\text{Valor esperado para maio/2020} = 90.045 \times 1,2488 = 112.451$$

O número de óbitos registrado em abril de 2020 foi de 110.132, ou seja, 5.954 a mais do que o esperado. O total de óbitos registrado em abril de 2020 causados pelo SARS-CoV-2 foi, como já dissemos, de 5.670. Dessa forma, não é exagero afirmar que todo o excedente de óbitos ocorridos em abril de 2020 em relação ao valor esperado foi provocado pela pandemia.

Em termos percentuais, esse incremento foi de:

$$\frac{5.954}{104.178} \cong 0,0571 \text{ ou } 5,71\%$$

No mês de maio, o número de óbitos registrado no Brasil foi de 125.661, o que representa 13.210 mortes a mais do que o valor esperado. O total de óbitos causados pelo Covid-19 em maio de 2020 foi de 23.413, o que representa mais do que o incremento. Possivelmente muitas vidas tenham sido poupadas com o isolamento social, principalmente aquelas que seriam perdidas em acidentes de trânsito ou por violência nas ruas. Contudo, o montante de vítimas poupadas não é suficiente para contrabalancear os óbitos provocados pela pandemia. Dessa forma, vamos medir o impacto percentual como:

$$\frac{13.210}{112.451} = 0,1175 \text{ ou } 11,75\%$$

Esses cálculos nos mostram que a pandemia causou um incremento no número de óbitos no Brasil da ordem de 5,71% no mês de abril de 2020, e de 11,75% no mês de maio do mesmo ano. Esses valores nos dão a dimensão de que o impacto da pandemia no número de óbitos no nosso país foi bastante significativo. Milhares de vidas teriam sido poupadas se o avanço da pandemia tivesse logrado sucesso ao longo do mês de março.

10. O IMPACTO DOS ÓBITOS NA ITÁLIA

Como na Itália a população não cresceu no período 2015-2019, mas ao contrário teve uma leve queda, é possível comparar a média de março com o resultado para esse mês em 2020. De acordo com o Instituto Nazionale di Statistica di Italia (ISTAT, 2020), enquanto a média de janeiro-fevereiro 2015-2019 comparada com janeiro-fevereiro 2020 mostrou um decréscimo de 6,8%, em março o número de óbitos cresceu 48,6% e em abril o aumento foi de 33,6% quando fazemos a mesma comparação. Esses resultados estão mostrados na figura 3.

Figura 3: Óbitos devido a causas variadas e ao Covid-19 (a) no primeiro quadrimestre de 2020, comparação com a média para o mesmo período de 2015-2019, por região e em toda Itália

Regione/ripartizione	percentuale comuni	percentuale popolazione residente	variazione percentuale gennaio+febbraio	variazione percentuale marzo	variazione percentuale aprile	decessi 1° quadrimestre 2020	decessi covid 1° quadrimestre 2020	tasso di mortalità covid standardizzato per 100.000 (a)
Piemonte	94,1	95,7	-10,3	51,6	50,3	21.931	2.220	39,8
Valle d'Aosta	91,9	91,2	-0,4	60,9	71,5	822	127	94,1
Lombardia	97,3	98,6	-6,9	106,1	107,5	58.992	14.480	129,3
Trentino-Alto Adige	91,6	93,2	-1,3	95,5	70,6	4.299	999	57,2
Veneto	89,9	91,8	-3,7	24,7	28,4	10.248	1.513	26,4
Friuli-Venezia Giulia	93,6	93,1	-4,0	14,4	16,9	5.332	300	17,9
Liguria	93,6	97,3	-14,1	54,3	58,4	9.193	1.190	51,3
Emilia-Romagna	92,7	96,4	-6,4	71,0	51,5	22.142	3.560	64,1
Toscana	89,4	96,1	-8,2	13,4	17,3	15.787	856	17,4
Umbria	94,6	95,4	-8,8	7,4	-3,9	2.530	61	5,4
Marche	89,5	92,3	-5,7	48,9	32,4	6.879	840	42,4
Lazio	92,5	99,9	-6,2	5,4	-8,3	17.893	522	8,2
Abruzzo	91,5	92,4	-4,6	14,2	9,2	5.304	304	19,4
Molise	91,9	78,7	-13,7	4,0	-10,6	1.059	18	4,4
Campania	88,7	92,6	-5,0	0,5	-3,9	18.241	338	6,4
Puglia	91,1	93,6	-4,8	10,5	11,9	14.003	399	9,3
Basilicata	93,1	93,9	-4,2	-4,9	1,7	1.941	16	2,0
Calabria	91,1	92,2	-7,0	2,8	0,9	6.988	80	4,3
Sicilia	83,3	97,4	-7,2	-2,7	-4,2	16.795	220	4,2
Sardegna	92,3	89,3	-1,5	13,6	6,5	5.740	125	6,5
Nord	94,3	96,0	-7,1	95,5	67,2	140.636	24.056	70,3
Centro	87,2	92,6	-8,0	9,6	6,3	44.026	2.280	15,2
Mezzogiorno	89,8	90,8	-5,5	4,2	1,4	60.991	1.510	6,9
ITALIA	92,6	93,5	-6,8	48,5	33,6	254.613	27.846	39,2
Classe di diffusione								
Alta	94,4	96,2	-7,1	113,1	73,9	120.721	22.943	64,1
Meda	91,1	93,9	-6,2	17,2	21,2	59.296	3.647	20,2
Bassa	88,4	90,6	-6,8	0,3	-1,9	74.602	1.356	5,7

Fonte: Istat. Base dati integrata mortalità giornaliera comunale. Iсс registro sorveglianza Covid-19.

(a) Tasso standardizzato di mortalità: ajustamento del tasso di mortalità che permette di confrontare popolazioni che hanno distribuzione per età tra loro diverse. Il metodo di standardizzazione diretto per età è quello più utilizzato e consiste nel sommare i tassi che sono calcolati per ogni specifico gruppo di età su una popolazione di struttura standard in questo caso la Popolazione Italiana al Censimento 2011.

Fonte: ISTAT (2020, p. 8)

Como se pode ver na figura 3, os dados não abrangem todo o país, senão 93,5% da população residente. Não obstante, os números deixam evidente o aumento significativo no número de mortes na Itália em março e em abril (+48,6% e +33,6%, respectivamente), quando comparados com os mesmo meses nos anos anteriores. Adicionalmente, é possível notar que do total de mortes do primeiro quadrimestre de 2020 (254.613), 27.846 foi devido à Covid-19, o que representa 10,9% do total. Todavia, esse cálculo inclui janeiro e fevereiro, meses que não foram afetados pela pandemia.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia do novo coronavírus continua seu curso no Brasil em julho/2020, exigindo precauções que demandam isolamento social e suspensão de algumas atividades comerciais e industriais com o objetivo de diminuir o risco de contágio e alastramento da contaminação.

Nossa análise quantitativa dos dados relativos aos novos casos de contaminação mostrou que a taxa de crescimento diário vem decaindo desde o início da série histórica, saindo de mais de 30% ao dia e terminando em -3% ao dia no último período analisado. Vimos que essa queda não se deu de forma contínua, mas entre subidas e descidas acabou prevalecendo a tendência de desaceleração. Comparativamente, vimos que a Itália obteve sucesso em promover a queda da taxa de crescimento de novos casos rapidamente, fazendo com que essa taxa assumisse valores negativos ao cabo de um mês após o início da pandemia, o que não ocorreu no Brasil. Contudo, os resultados do final do mês de junho e do início de julho nos dão uma indicação de que possivelmente o pior da pandemia já tenha passado, pois o número de novos infectados passou a decrescer.

Em nosso estudo de médias móveis, pudemos identificar exatamente o momento em que a Itália conseguiu reverter a tendência de alta de novos casos e de óbitos, respectivamente no final de março e início de abril. No caso brasileiro, notamos diversas tentativas de reversão, todas sem sucesso. Contudo, no final do período analisado pudemos observar um cruzamento das médias no gráfico de novos infectados, o qual pode ser um sinal de

reversão, pois ocorre em uma trajetória descendente do gráfico. Já o gráfico de óbitos ainda não evidenciou esse cruzamento de forma confiável. O que pudemos extrair desse estudo de médias móveis é que possivelmente estejamos na iminência de um sinal de reversão concreto, assim como já verificamos a taxa de novos infectados por dia cair a valores negativos. Como no caso da Itália, o cruzamento das médias de óbitos ocorre depois de isso já ter-se verificado nas médias de novos casos. O momento em que encerramos este estudo (6 de julho) aparenta ser o ponto de inflexão, a partir do qual o arrefecimento da pandemia se verifica nos números.

Por fim, estudamos o impacto dos óbitos provocados pelo Covid-19 no Brasil e na Itália. Apesar do sucesso no combate à pandemia de forma mais contundente e rápida, a Itália teve um impacto maior no seu número de óbitos, que cresceu 48,6% e 33,6% em março e abril, respectivamente, em relação ao montante esperado para o período. Já o Brasil teve um acréscimo de 5,71% e 11,75% nos meses de abril e maio, respectivamente, em relação ao valor esperado. O impacto brasileiro, embora significativo, não foi tão proeminente quanto o italiano conforme mostram os números. Contudo, o prolongamento da pandemia no Brasil em relação à Itália certamente terá consequências que vão além do impacto na quantidade de óbitos, pois na medida que o isolamento social se mantém por mais tempo, a economia sofre mais e a renda da população é impactada de forma severa.

Em nossa análise procuramos relacionar os resultados de cada período aos acontecimentos que acompanhavam o avanço da epidemia e pudemos sugerir diversas hipóteses para explicar a dificuldade do nosso país no enfrentamento da pandemia.

Fatos como as trocas de comando no ministério da saúde, as discussões entre as autoridades de governo nas esferas federal, estadual e municipal sobre a forma mais adequada de conduzir as medidas de prevenção, isolamento e de tratamento, entre outros, podem ter causado impactos negativos na frente de combate à pandemia, provocando um atraso na queda dos números referentes aos novos casos e aos óbitos. Entendemos que uma ação conjunta e bem coordenada como fez a Itália, se tivesse sido implementada no Brasil, talvez tivesse evitado um espalhamento maior da doença, o que significaria menos internações e óbitos.

Este estudo não tem a intenção de apontar os melhores caminhos a percorrer, mas sim de analisar quantitativamente e comparativamente os casos do Brasil e da Itália no enfrentamento da pandemia, a fim de identificar as diferenças e semelhanças, de modo a dar uma visão mais clara e fiel dos resultados obtidos pelas ações adotadas em cada país. No caso do Brasil, ainda que tardiamente, parece que temos indicadores consistentes para acreditar que o pico da pandemia já foi ultrapassado e que a trajetória de arrefecimento já se iniciou. No entanto, o relaxamento prematuro das medidas de isolamento pode provocar uma reversão nessa expectativa, o que esperamos que não ocorra.

Esperamos que esses resultados possam trazer um melhor entendimento sobre a eficácia das medidas de contenção da pandemia, bem como sobre as consequências de um possível relaxamento do isolamento social no país.

Nosso entendimento é que não seria seguro fazer um relaxamento das medidas de contenção enquanto os dados não confirmarem de forma peremptória o arrefecimento da pandemia.

O impacto que sofre a economia do país não foi objeto de estudo deste trabalho, mas certamente seria um complemento importante para se fazer uma análise mais detalhada. Contudo, dados sobre desemprego e PIB, por exemplo, costumam ter periodicidade trimestral, o que inviabilizaria um estudo assim direcionado neste momento. Possivelmente, será um importante assunto a ser avaliado a posteriori, ou seja, depois de passado um ano da pandemia.

Outro ponto que precisa ser destacado é que fizemos um estudo de impacto no número de óbitos no Brasil por meio de dados provenientes do portal transparência Brasil <<https://transparencia.registrocivil.org.br/registros>>, mas notamos que, ao acessar os dados dessa fonte diversas vezes, havia mudanças nos resultados lá divulgados.

Assim, os resultados que apresentamos neste estudo referem-se ao que foi obtido nesse portal em nossa última pesquisa, dia 06/07/2020.

Por fim, é preciso fazer uma ressalva quanto à confiabilidade dos dados, decorrentes do problema da baixa realização de testes e a consequente subnotificação dos casos de Covid-19 no Brasil. Mesmo assim, este estudo foi realizado na perspectiva de um esforço para compreender melhor o comportamento da pandemia no Brasil.

12. REFERÊNCIAS

CAMPOS, C. R. (2018). *Manual do investidor em bolsa de valores: o funcionamento do mercado e as estratégias*. Taubaté/SP: Akademy.

FANG, H., WANG, L., & YANG, Y. (2020). *Human mobility restrictions and the spread of the novel coronavirus (2019-NCOV) in China*. Working Paper. Cambridge: National Bureau of Economic Research. Retirado em 06/05/2020 de: <<https://www.nber.org/papers/w26906.pdf>>.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. (2011). *Econometria básica*. 5ª ed. São Paulo: AMGH.

ISTAT. (2020). *Impatto dell'epidemia covid-19 sulla mortalità totale della popolazione residente primo trimestre 2020*. Italy: Istituto Nazionale di Statistica. Retirado em 11/06/2020 de: <https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/pdf/Rapp_Istat_ISS_3GIUGNO.PDF>

LEMOS, F. (2019). *Análise técnica dos mercados financeiros*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva.

MATSURA, E. (2013). *Comprar ou vender? Como investir na bolsa utilizando análise técnica*. 6ª ed. São Paulo: Saraiva.

OSÓRIO, J. O. (2010). *A análise técnica e o mercado português: MACD e RSI*. Dissertação (Mestrado em Finanças). Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa.

WOOLDRIDGE, J. M. (2014). *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo: Cengage Learning.

ANEXO 1

Dados de novos infectados e mortes diárias, acumulado de infectados e de mortes, médias móveis de 5 e 10 dias – Brasil.

Fonte: dados de www.worldometers.info

data	novos infectados	mortes	acumulado infectados	acumulado mortes	novos infectados		mortes	
					mm5	mm10	mm5	mm10
26/fev	1	0	1	0				
27/fev	0	0	1	0				
28/fev	0	0	1	0				
29/fev	1	0	2	0				
01/mar	0	0	2	0	0,4		0,0	
02/mar	0	0	2	0	0,2		0,0	
03/mar	0	0	2	0	0,2		0,0	
04/mar	1	0	3	0	0,4		0,0	
05/mar	5	0	8	0	1,2		0,0	
06/mar	5	0	13	0	2,2	1,3	0,0	0
07/mar	6	0	19	0	3,4	1,8	0,0	0
08/mar	6	0	25	0	4,6	2,4	0,0	0
09/mar	0	0	25	0	4,4	2,4	0,0	0
10/mar	9	0	34	0	5,2	3,2	0,0	0
11/mar	18	0	52	0	7,8	5,0	0,0	0
12/mar	25	0	77	0	11,6	7,5	0,0	0
13/mar	74	0	151	0	25,2	14,9	0,0	0
14/mar	0	0	151	0	25,2	14,8	0,0	0
15/mar	49	0	200	0	33,2	19,2	0,0	0
16/mar	34	0	234	0	36,4	22,1	0,0	0
17/mar	112	1	346	1	53,8	32,7	0,2	0,1
18/mar	183	3	529	4	75,6	50,4	0,8	0,4
19/mar	111	3	640	7	97,8	61,5	1,4	0,7
20/mar	330	4	970	11	154,0	93,6	2,2	1,1
21/mar	208	7	1178	18	188,8	112,6	3,6	1,8
22/mar	368	7	1546	25	240,0	146,9	4,8	2,5
23/mar	378	9	1924	34	279,0	177,3	6,0	3,4
24/mar	323	12	2247	46	321,4	209,6	7,8	4,6
25/mar	307	13	2554	59	316,8	235,4	9,6	5,9
26/mar	431	18	2985	77	361,4	275,1	11,8	7,7
27/mar	432	15	3417	92	374,2	307,1	13,4	9,1
28/mar	487	22	3904	114	396,0	337,5	16,0	11,0
29/mar	352	22	4256	136	401,8	361,6	18,0	12,9
30/mar	374	27	4630	163	415,2	366,0	20,8	15,2
31/mar	1.087	38	5717	201	546,4	453,9	24,8	18,3
01/abr	1.163	41	6880	242	692,6	533,4	30,0	21,7
02/abr	1.164	57	8044	299	828,0	612,0	37,0	26,5
03/abr	1.150	64	9194	363	987,6	694,7	45,4	31,7
04/abr	1.166	82	10360	445	1146,0	780,6	56,4	38,6
05/abr	894	41	11254	486	1107,4	826,9	57,0	40,9
06/abr	929	48	12183	534	1080,6	876,6	58,4	44,2

07/abr	1.851	122	14034	656	1198,0	1013,0	71,4	54,2
08/abr	2.154	134	16188	790	1398,8	1193,2	85,4	65,4
09/abr	1.957	134	18145	924	1557,0	1351,5	95,8	76,1
10/abr	1.644	114	19789	1038	1707,0	1407,2	110,4	83,7
11/abr	1.173	72	20982	1110	1755,8	1408,2	115,2	86,8
12/abr	1.230	83	22192	1193	1631,6	1414,8	107,4	89,4
13/abr	1.238	105	23430	1298	1448,4	1423,6	101,6	93,5
14/abr	1.832	204	25282	1502	1423,4	1480,2	115,6	105,7
15/abr	3.348	225	28610	1727	1784,2	1735,6	137,8	124,1
16/abr	2.073	190	30683	1917	1944,2	1850,0	161,4	138,3
17/abr	2.999	194	33682	2111	2298,0	1964,8	183,6	145,5
18/abr	3.040	220	36722	2331	2658,4	2053,4	206,6	154,1
19/abr	1.932	101	38654	2432	2678,4	2050,9	186,0	150,8
20/abr	2.089	125	40743	2557	2426,6	2095,4	166,0	151,9
21/abr	2.336	154	43079	2711	2479,2	2211,7	158,8	160,1
22/abr	2.678	165	45757	2876	2415,0	2356,5	153,0	168,3
23/abr	3.735	407	49492	3283	2554,0	2806,2	190,4	198,5
24/abr	3.503	357	52995	3640	2888,2	2773,3	241,6	213,8
25/abr	6.201	375	59196	4015	3690,6	3058,6	291,6	228,8
26/abr	3.663	226	62859	4241	3956,0	3217,6	306,0	232,4
27/abr	3.642	272	66501	4513	4148,8	3281,9	327,4	240,2
28/abr	6.398	520	72899	5033	4681,4	3817,7	350,0	270,2
29/abr	6.462	448	79361	5481	5273,2	4070,7	368,2	304,9
30/abr	6.019	390	85380	5871	5236,8	4463,7	371,2	331,4
01/mai	6.729	509	92109	6380	5850,0	4903,0	427,8	366,9
02/mai	4.450	340	96559	6720	6011,6	5080,2	441,4	384,4
03/mai	4.588	275	101147	6995	5649,6	5165,5	392,4	371,2
04/mai	7.119	318	108266	7313	5781,0	5527,1	366,4	367,3
05/mai	6.449	578	114715	7891	5867,0	5551,9	404,0	387,6
06/mai	11.896	667	126611	8558	6900,4	6375,2	435,6	431,7
07/mai	7.188	600	133799	9158	7448,0	6729,8	487,6	464,5
08/mai	10.199	804	143998	9962	8570,2	7109,9	593,4	492,9
09/mai	10.169	664	154167	10626	9180,2	7480,6	662,6	514,5
10/mai	6.638	467	160805	11093	9218,0	7542,5	640,4	522,2
11/mai	6.444	502	167249	11595	8127,6	7514,0	607,4	521,5
12/mai	8.459	779	175708	12374	8381,8	7914,9	643,2	565,4
13/mai	11.555	754	187263	13128	8653,0	8611,6	633,2	613,3
14/mai	13.761	835	201024	13963	9371,4	9275,8	667,4	665,0
15/mai	15.305	824	216329	14787	11104,8	10161,4	738,8	689,6
16/mai	14.919	816	231248	15603	12799,8	10463,7	801,6	704,5
17/mai	7.938	485	239186	16088	12695,6	10538,7	742,8	693,0
18/mai	14.288	735	253474	16823	13242,2	10947,6	739,0	686,1
19/mai	16.517	1130	269991	17953	13793,4	11582,4	798,0	732,7
20/mai	21.472	911	291463	18864	15026,8	13065,8	815,4	777,1
21/mai	17.564	1188	309027	20052	15555,8	14177,8	889,8	845,7
22/mai	19.969	966	328996	21018	17962,0	15328,8	986,0	864,4
23/mai	16.508	965	345504	21983	18406,0	15824,1	1032,0	885,5
24/mai	16.220	703	361724	22686	18346,6	16070,0	946,6	872,3
25/mai	13.051	806	374775	23492	18662,4	15844,6	925,6	870,5

26/mai	15.691	1027	390466	24519	16287,8	15921,8	893,4	891,6
27/mai	22.301	1148	412767	25667	16754,2	17358,1	929,8	957,9
28/mai	24.151	1067	436918	26734	18282,8	18344,4	950,2	991,1
29/mai	29.526	1180	466444	27914	20944,0	19645,3	1045,6	996,1
30/mai	30.102	890	496546	28804	24354,2	20508,3	1062,4	994,0
31/mai	16.409	480	512955	29284	24497,8	20392,8	953,0	923,2
01/jun	14.556	732	527511	30016	22948,8	19851,5	869,8	899,8
02/jun	27.263	1232	554774	31248	23571,2	20927,0	902,8	926,5
03/jun	27.312	1269	582086	32517	23128,4	22036,2	920,6	983,1
04/jun	31.890	1492	613976	34009	23486,0	23920,1	1041,0	1051,7
05/jun	30.136	1008	644112	35017	26231,4	25364,6	1146,6	1049,8
06/jun	27.581	910	671693	35927	28836,4	25892,6	1182,2	1026,0
07/jun	18.375	542	690068	36469	27058,8	25315,0	1044,2	973,5
08/jun	18.925	813	708993	37282	25381,4	24254,9	953,0	936,8
09/jun	31.197	1185	740190	38467	25242,8	24364,4	891,6	966,3
10/jun	33.100	1300	773290	39767	25835,6	26033,5	950,0	1048
11/jun	30.465	1261	803755	41028	26412,4	27624,4	1020,2	1101,2
12/jun	24.253	843	828008	41871	27588	27323,4	1080,4	1062,3
13/jun	20.894	890	848902	42761	27981,8	26681,6	1095,8	1024,4
14/jun	17.086	598	865988	43359	25159,6	25201,2	978,4	935,0
15/jun	23.674	729	889662	44088	23274,4	24555,0	864,2	907,1
16/jun	37.278	1338	926940	45426	24637	25524,7	879,6	949,9
17/jun	31.475	1209	958415	46635	26081,4	26834,7	952,8	1016,6
18/jun	23.050	1204	981465	47839	26512,6	27247,2	1015,6	1055,7
19/jun	55.209	1221	1036674	49060	34137,2	29648,4	1140,2	1059,3
20/jun	31.571	968	1068245	50028	35716,6	29495,5	1188,0	1026,1
21/jun	16.851	601	1085096	50629	31631,2	28134,1	1040,6	960,1
22/jun	24.358	748	1109454	51377	30207,8	28144,6	948,4	950,6
23/jun	40.131	1364	1149585	52741	33624	30068,3	980,4	998,0
24/jun	40.995	1103	1190580	53844	30781,2	32459,2	956,8	1048,5
25/jun	40.673	1180	1231253	55024	32601,6	34159,1	999,2	1093,6
26/jun	46.907	1055	1278160	56079	38612,8	35122,0	1090,0	1065,3
27/jun	35.887	994	1314047	57073	40918,6	35563,2	1139,2	1043,8
28/jun	29.313	555	1343360	57628	38755	36189,5	977,4	978,9
29/jun	25.234	727	1368594	58355	35602,8	33192,0	902,2	929,5
30/jun	37.997	1271	1406591	59626	35067,6	33834,6	920,4	959,8
01/jul	44.884	1057	1451475	60683	34663	36637,9	920,8	1005,4
02/jul	47.984	1277	1499459	61960	37082,4	39000,5	977,4	1058,3
03/jul	41.988	1264	1541447	63224	39617,4	39186,2	1119,2	1048,3
04/jul	35.035	1111	1576482	64335	41577,6	38590,2	1196,0	1049,1
05/jul	26.051	602	1602533	64937	39188,4	37128,0	1062,2	991,3
06/jul	20.229	620	1622762	65557	34257,4	34460,2	974,8	947,8

ANEXO 2

Dados de novos infectados e mortes diárias, acumulado de infectados e de mortes, médias móveis de 5 e 10 dias – Itália.

Fonte: dados de www.worldometers.info

data	novos infectados	mortes	novos infectados		mortes		acumulado infectados	acumulado mortes
			mm5	mm10	mm5	mm10		
20/fev	1	0					1	0
21/fev	17	0					18	0
22/fev	58	0					76	0
23/fev	78	0					154	0
24/fev	72	4	45,2		0,8		226	4
25/fev	94	4	63,8		1,6		320	8
26/fev	174	0	95,2		1,6		494	8
27/fev	185	5	120,6		2,6		679	13
28/fev	234	4	151,8		3,4		913	17
29/fev	239	8	185,2	115,2	4,2	2,5	1152	25
1/mar	573	12	281,0	172,4	5,8	3,7	1725	37
2/mar	335	11	313,2	204,2	8	4,8	2060	48
3/mar	466	27	369,4	245,0	12,4	7,5	2526	75
4/mar	587	28	440,0	295,9	17,2	10,3	3113	103
5/mar	769	41	548,0	365,6	23,8	14	3882	144
6/mar	778	49	567,0	434,0	31,2	18,5	4660	193
7/mar	1247	36	769,4	541,3	36,2	22,1	5607	229
8/mar	1492	133	974,6	672,0	57,4	34,9	7399	362
9/mar	1797	97	1.216,6	828,3	71,2	44,2	9196	459
10/mar	977	168	1.258,2	902,1	96,6	60,2	10173	627
11/mar	2313	196	1.565,2	1.078,1	126	78,6	12486	823
12/mar	2651	189	1.846,0	1.307,7	156,6	96,4	15137	1012
13/mar	2547	250	2.057,0	1.515,8	180	118,7	17884	1262
14/mar	2497	175	2.197,0	1.706,8	195,6	133,4	20181	1437
15/mar	3590	368	2.719,6	1.988,9	235,6	166,1	23771	1805
16/mar	3233	349	2.903,6	2.234,4	266,2	196,1	27004	2154
17/mar	3526	345	3.078,6	2.462,3	297,4	227	30530	2494
18/mar	4207	475	3.410,6	2.733,8	342,4	261,2	34737	2979
19/mar	5322	427	3.975,6	3.086,3	392,8	294,2	40059	3401
20/mar	5986	627	4.454,8	3.587,2	444,6	340,1	46045	4028
21/mar	6557	793	5.119,6	4.011,6	533,4	399,8	52602	4821
22/mar	5560	651	5.526,4	4.302,5	594,6	446	58162	5472
23/mar	4789	601	5.642,8	4.526,7	619,8	481,1	62951	6073
24/mar	5249	743	5.628,2	4.801,9	683	537,9	68200	6816
25/mar	5210	683	5.473,0	4.963,9	694,2	569,4	73410	7499

26/mar	6203	712	5.402,2	5.260,9	678	605,7	79613	8211
27/mar	5909	919	5.472,0	5.499,2	731,6	663,1	85522	9130
28/mar	5974	889	5.709,0	5.675,9	789,2	704,5	91496	10019
29/mar	5217	756	5.702,6	5.665,4	791,8	737,4	96713	10775
30/mar	4050	812	5.470,6	5.471,8	817,6	755,9	100763	11587
31/mar	4053	837	5.040,6	5.221,4	842,6	760,3	104816	12424
1/abr	4782	727	4.815,2	5.143,6	804,2	767,9	109598	13151
2/abr	4688	760	4.554,0	5.131,5	778,4	783,8	114266	13911
3/abr	4585	766	4.427,6	5.065,1	780,4	786,1	118851	14677
4/abr	4805	681	4.578,6	5.024,6	754,2	785,9	123656	15358
5/abr	4316	525	4.631,2	4.835,9	691,8	767,2	127972	15883
6/abr	3599	636	4.394,6	4.804,9	673,6	738,9	131571	16519
7/abr	3039	604	4.068,8	4.311,4	642,4	710,4	134610	17123
8/abr	3836	542	3.919,0	4.173,3	597,6	689	138446	17665
9/abr	4204	610	3.798,8	4.188,7	583,4	668,8	142650	18275
10/abr	3951	570	3.725,8	4.178,5	592,4	642,1	146601	18845
11/abr	4694	619	3.944,8	4.169,7	589	631,3	151295	19464
12/abr	4092	431	4.155,4	4.112,1	554,4	598,4	155387	19895
13/abr	3153	566	4.018,8	3.968,9	559,2	578,4	158540	20461
14/abr	2972	602	3.772,4	3.785,6	557,6	570,5	161512	21063
15/abr	2667	578	3.515,6	3.620,7	559,2	575,8	164179	21641
16/abr	3786	525	3.334,0	3.639,4	540,4	564,7	167965	22166
17/abr	3493	575	3.214,2	3.684,8	569,2	561,8	171458	22741
18/abr	3491	482	3.281,8	3.650,3	552,4	555,8	174949	23223
19/abr	3047	433	3.298,8	3.534,6	518,6	538,1	177996	23656
20/abr	2256	454	3.214,6	3.365,1	493,8	526,5	180252	24110
21/abr	2729	532	3.003,2	3.168,6	495,2	517,8	182961	24642
22/abr	3370	437	2.978,6	3.096,4	467,6	518,4	186351	25079
23/abr	2646	464	2.809,6	3.045,7	464	508,2	188997	25543
24/abr	3021	420	2.804,4	3.050,6	461,4	490	192018	25963
25/abr	2357	415	2.824,6	3.019,6	453,6	473,7	194375	26378
26/abr	2324	260	2.743,6	2.873,4	399,2	447,2	196969	26838
27/abr	1739	333	2.417,4	2.698,0	378,4	423	198438	26971
28/abr	2091	362	2.308,4	2.558,0	362	413	200529	27353
29/abr	2086	323	2.119,4	2.461,9	342,6	402	202615	27676
30/abr	1872	285	2.022,4	2.423,5	316,6	385,1	204487	27981
1/mai	1965	269	1.950,6	2.347,1	318,4	358,8	206452	28230
2/mai	1900	474	1.982,8	2.200,1	346,6	362,5	208352	28704
3/mai	1389	174	1.842,4	2.074,4	305	333,5	206741	28878
4/mai	1221	195	1.869,4	1.894,4	279,4	311	210962	29073
5/mai	1075	236	1.510,0	1.766,2	269,6	293,1	212037	29309
6/mai	1444	369	1.405,8	1.678,2	289,6	304	213481	29678

7/mai	1401	274	1.308,0	1.644,4	249,6	298,1	214882	29952
8/mai	1327	243	1.293,6	1.568,0	263,4	284,2	216209	30195
9/mai	1083	194	1.266,0	1.467,7	263,2	271,3	217292	30389
10/mai	802	165	1.211,4	1.360,7	249	259,3	218094	30554
11/mai	744	179	1.071,4	1.238,6	211	250,3	218838	30733
12/mai	1402	172	1.071,6	1.188,8	190,6	220,1	220240	30905
13/mai	888	195	983,8	1.138,7	181	222,2	221128	31100
14/mai	992	262	965,6	1.115,8	194,6	228,9	222120	31362
15/mai	789	242	963,0	1.087,2	210	229,5	222909	31604
16/mai	875	153	989,2	1.030,3	204,8	207,9	223784	31757
17/mai	675	145	843,8	957,7	199,4	195	224459	31902
18/mai	451	99	756,4	870,1	180,2	180,6	224910	32001
19/mai	813	162	720,6	843,1	160,2	177,4	225723	32163
20/mai	665	161	695,8	829,4	144	177	226388	32324
21/mai	642	156	649,2	819,2	144,6	174,7	227030	32480
22/mai	652	130	644,6	744,2	141,6	170,5	227882	32610
23/mai	699	119	688,2	722,3	145,6	162,9	228351	32729
24/mai	531	50	631,8	676,2	123,2	141,7	228882	32779
25/mai	300	92	558,8	627,3	109,4	126,7	229182	32871
26/mai	397	78	509,8	579,5	93,8	119,2	229579	32949
27/mai	584	117	496,2	570,4	91,2	116,4	230163	33066
28/mai	593	70	481,0	584,6	81,4	113,5	230756	33136
29/mai	516	87	478,0	554,9	88,8	106	231272	33223
30/mai	416	111	501,2	530,0	92,6	101	231688	33334
31/mai	333	75	488,4	499,1	92	92,9	232021	33409
1/jun	200	60	411,6	453,9	80,6	85,9	232221	33469
2/jun	318	55	356,6	418,8	77,6	79,5	232539	33524
3/jun	321	71	317,6	397,8	74,4	81,6	232860	33595
4/jun	177	88	269,8	385,5	69,8	81,2	233037	33663
5/jun	518	85	306,8	397,6	71,8	81,9	233555	33768
6/jun	270	72	320,8	366,2	74,2	77,4	233825	33840
7/jun	197	53	296,6	326,6	73,8	75,7	234022	33893
8/jun	280	65	288,4	303,0	72,6	73,5	234302	33958
9/jun	283	79	309,6	289,7	70,8	70,3	234585	34037
10/jun	202	71	246,4	276,6	68	69,9	234787	34108
11/jun	379	53	268,2	294,5	64,2	69,2	235166	34161
12/jun	163	56	261,4	279,0	64,8	69,3	235329	34217
13/jun	347	78	274,8	281,6	67,4	70	235676	34295
14/jun	337	44	285,6	297,6	60,4	65,6	236013	34339
15/jun	301	26	305,4	275,9	51,4	56,7	236314	34365
16/jun	210	34	271,6	269,9	47,6	55,9	236524	34399
17/jun	329	43	304,8	283,1	45	54,9	236853	34442

18/jun	332	66	301,8	288,3	42,6	55	237185	34508
19/jun	251	47	284,6	285,1	43,2	51,8	237436	34555
20/jun	264	49	277,2	291,3	47,8	49,6	237700	34604
21/jun	224	24	280,0	275,8	45,8	46,7	237924	34628
22/jun	221	23	258,4	281,6	41,8	43,4	238145	34651
23/jun	113	18	214,6	258,2	32,2	37,4	238258	34669
24/jun	190	30	202,4	243,5	28,8	36	238448	34699
25/jun	296	34	208,8	243,0	25,8	36,8	238744	34733
26/jun	255	30	215,0	247,5	27	36,4	238999	34763
27/jun	175	8	205,8	232,1	24	32,9	239174	34771
28/jun	174	22	218,0	216,3	24,8	28,5	239348	34793
29/jun	126	6	205,2	203,8	20	24,4	239474	34799
30/jun	142	23	174,4	191,6	17,8	21,8	239616	34822
1/jul	182	21	159,8	187,4	16	21,5	239798	34843
2/jul	201	30	165,0	185,4	20,4	22,2	239999	34873
3/jul	223	15	174,8	196,4	19	21,9	240222	34888
4/jul	235	21	196,6	200,9	22	21	240457	34909

ANEXO 3

Número de óbitos por mês no Brasil, dados de <https://transparencia.registrocivil.org.br/registros>, retirados em 06/07/2020.

mês/ano	óbitos	mês/ano	óbitos
Jan/2015	73.640	Jan/2018	93.077
Fev/2015	59.982	Fev/2018	79.693
Mar/2015	67.836	Mar/2018	88.905
Abr/2015	68.605	Abr/2018	91.501
Mai/2015	71.580	Mai/2018	97.435
Jun/2015	74.388	Jun/2018	100.187
Jul/2015	78.138	Jul/2018	104.968
Ago/2015	68.600	Ago/2018	104.721
Set/2015	70.283	Set/2018	92.072
Out/2015	67.794	Out/2018	98.049
Nov/2015	64.367	Nov/2018	91.609
Dez/2015	69.401	Dez/2018	89.795
Jan/2016	73.462	Jan/2019	105.623
Fev/2016	73.377	Fev/2019	89.420
Mar/2016	81.146	Mar/2019	94.601
Abr/2016	78.988	Abr/2019	102.907
Mai/2016	81.852	Mai/2019	110.016
Jun/2016	86.852	Jun/2019	102.729
Jul/2016	83.114	Jul/2019	118.671
Ago/2016	84.492	Ago/2019	106.630
Set/2016	79.710	Set/2019	103.497
Out/2016	78.940	Out/2019	103.404
Nov/2016	74.577	Nov/2019	94.049
Dez/2016	75.569	Dez/2019	95.633
Jan/2017	77.985	Jan/2020	107.393
Fev/2017	64.417	Fev/2020	90.092
Mar/2017	85.347	Mar/2020	102.793
Abr/2017	75.101	Abr/2020	110.132
Mai/2017	89.340	Mai/2020	125.661
Jun/2017	85.583	Jun/2020	122.033
Jul/2017	89.274		
Ago/2017	89.352		
Set/2017	80.945		
Out/2017	85.008		
Nov/2017	81.309		
Dez/2017	83.835		

APÊNDICE I: REGRESSÕES PARA OS DADOS DO BRASIL

Dependent Variable: LOG(Y)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:18

Sample: 1 124

Included observations: 124

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.038752	0.208296	19.38951	0.0000
@TREND	0.064960	0.002927	22.19169	0.0000
R-squared	0.801455	Mean dependent var		8.033787
Adjusted R-squared	0.799828	S.D. dependent var		2.607840
S.E. of regression	1.166763	Akaike info criterion		3.162342
Sum squared resid	166.0831	Schwarz criterion		3.207830
Log likelihood	-194.0652	Hannan-Quinn criter.		3.180820
F-statistic	492.4713	Durbin-Watson stat		0.359765
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(Y1)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 22:07

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.471674	0.183204	-2.574586	0.0243
@TREND	0.308426	0.023953	12.87640	0.0000
R-squared	0.932509	Mean dependent var		1.533097
Adjusted R-squared	0.926885	S.D. dependent var		1.336116
S.E. of regression	0.361283	Akaike info criterion		0.933254
Sum squared resid	1.566306	Schwarz criterion		1.024548
Log likelihood	-4.532780	Hannan-Quinn criter.		0.924803
F-statistic	165.8018	Durbin-Watson stat		0.764112
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(Y2)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:44

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.624347	0.625512	0.998138	0.3379
@TREND	0.249202	0.081782	3.047147	0.0101
R-squared	0.436225	Mean dependent var		2.244159
Adjusted R-squared	0.389244	S.D. dependent var		1.578391
S.E. of regression	1.233526	Akaike info criterion		3.389195
Sum squared resid	18.25905	Schwarz criterion		3.480489
Log likelihood	-21.72436	Hannan-Quinn criter.		3.380744
F-statistic	9.285105	Durbin-Watson stat		2.499390
Prob(F-statistic)	0.010138			

Dependent Variable: LOG(Y3)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:49

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.473632	0.564333	4.383285	0.0009
@TREND	0.292108	0.073783	3.959003	0.0019
R-squared	0.566375	Mean dependent var		4.372333
Adjusted R-squared	0.530240	S.D. dependent var		1.623716
S.E. of regression	1.112879	Akaike info criterion		3.183342
Sum squared resid	14.86201	Schwarz criterion		3.274636
Log likelihood	-20.28340	Hannan-Quinn criter.		3.174891
F-statistic	15.67371	Durbin-Watson stat		2.558866
Prob(F-statistic)	0.001897			

Dependent Variable: LOG(Y4)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:51

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.190293	0.171058	30.34231	0.0000
@TREND	0.097153	0.022365	4.343994	0.0010
R-squared	0.611277	Mean dependent var		5.821785
Adjusted R-squared	0.578883	S.D. dependent var		0.519822
S.E. of regression	0.337331	Akaike info criterion		0.796058
Sum squared resid	1.365505	Schwarz criterion		0.887352
Log likelihood	-3.572408	Hannan-Quinn criter.		0.787607
F-statistic	18.87028	Durbin-Watson stat		2.311993
Prob(F-statistic)	0.000955			

Dependent Variable: LOG(Y5)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:57

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.817026	0.163167	35.65083	0.0000
@TREND	0.118361	0.021333	5.548250	0.0001
R-squared	0.719515	Mean dependent var		6.586374
Adjusted R-squared	0.696142	S.D. dependent var		0.583725
S.E. of regression	0.321769	Akaike info criterion		0.701597
Sum squared resid	1.242423	Schwarz criterion		0.792891
Log likelihood	-2.911182	Hannan-Quinn criter.		0.693146
F-statistic	30.78308	Durbin-Watson stat		1.356896
Prob(F-statistic)	0.000126			

Dependent Variable: LOG(Y6)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 19:58

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.023082	0.134818	52.09324	0.0000
@TREND	0.027835	0.017627	1.579171	0.1403
R-squared	0.172059	Mean dependent var		7.204012
Adjusted R-squared	0.103064	S.D. dependent var		0.280723
S.E. of regression	0.265864	Akaike info criterion		0.319898
Sum squared resid	0.848202	Schwarz criterion		0.411192
Log likelihood	-0.239286	Hannan-Quinn criter.		0.311447
F-statistic	2.493780	Durbin-Watson stat		1.019541
Prob(F-statistic)	0.140281			

Dependent Variable: LOG(Y7)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:00

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.351549	0.155946	47.14163	0.0000
@TREND	0.036257	0.020389	1.778280	0.1007
R-squared	0.208562	Mean dependent var		7.587222
Adjusted R-squared	0.142609	S.D. dependent var		0.332122
S.E. of regression	0.307530	Akaike info criterion		0.611073
Sum squared resid	1.134894	Schwarz criterion		0.702367
Log likelihood	-2.277514	Hannan-Quinn criter.		0.602622
F-statistic	3.162281	Durbin-Watson stat		1.123098
Prob(F-statistic)	0.100683			

Dependent Variable: LOG(Y8)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:02

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.691077	0.145733	52.77508	0.0000
@TREND	0.057721	0.019054	3.029387	0.0105
R-squared	0.433352	Mean dependent var		8.066264
Adjusted R-squared	0.386132	S.D. dependent var		0.366803
S.E. of regression	0.287390	Akaike info criterion		0.475607
Sum squared resid	0.991113	Schwarz criterion		0.566901
Log likelihood	-1.329252	Hannan-Quinn criter.		0.467157
F-statistic	9.177186	Durbin-Watson stat		1.627673
Prob(F-statistic)	0.010479			

Dependent Variable: LOG(Y9)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:03

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.165004	0.123177	66.28661	0.0000
@TREND	0.050954	0.016105	3.163903	0.0082
R-squared	0.454800	Mean dependent var		8.496204
Adjusted R-squared	0.409367	S.D. dependent var		0.316071
S.E. of regression	0.242909	Akaike info criterion		0.139303
Sum squared resid	0.708057	Schwarz criterion		0.230597
Log likelihood	1.024879	Hannan-Quinn criter.		0.130852
F-statistic	10.01028	Durbin-Watson stat		1.937760
Prob(F-statistic)	0.008161			

Dependent Variable: LOG(Y10)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:05

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.656463	0.130585	66.28974	0.0000
@TREND	0.031976	0.017073	1.872898	0.0856
R-squared	0.226193	Mean dependent var		8.864310
Adjusted R-squared	0.161709	S.D. dependent var		0.281261
S.E. of regression	0.257518	Akaike info criterion		0.256106
Sum squared resid	0.795784	Schwarz criterion		0.347400
Log likelihood	0.207257	Hannan-Quinn criter.		0.247655
F-statistic	3.507746	Durbin-Watson stat		1.754501
Prob(F-statistic)	0.085640			

Dependent Variable: LOG(Y11)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:07

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.994437	0.145241	61.92772	0.0000
@TREND	0.041793	0.018989	2.200848	0.0481
R-squared	0.287569	Mean dependent var		9.266090
Adjusted R-squared	0.228200	S.D. dependent var		0.326024
S.E. of regression	0.286419	Akaike info criterion		0.468841
Sum squared resid	0.984429	Schwarz criterion		0.560135
Log likelihood	-1.281885	Hannan-Quinn criter.		0.460390
F-statistic	4.843734	Durbin-Watson stat		1.556949
Prob(F-statistic)	0.048064			

Dependent Variable: LOG(Y12)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:08

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.468472	0.118207	80.10100	0.0000
@TREND	0.022242	0.015455	1.439174	0.1757
R-squared	0.147196	Mean dependent var		9.613046
Adjusted R-squared	0.076129	S.D. dependent var		0.242521
S.E. of regression	0.233107	Akaike info criterion		0.056923
Sum squared resid	0.652065	Schwarz criterion		0.148216
Log likelihood	1.601542	Hannan-Quinn criter.		0.048472
F-statistic	2.071223	Durbin-Watson stat		1.600001
Prob(F-statistic)	0.175672			

Dependent Variable: LOG(Y13)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:10

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.762414	0.135704	71.93884	0.0000
@TREND	0.019053	0.017743	1.073839	0.3040
R-squared	0.087670	Mean dependent var		9.886256
Adjusted R-squared	0.011642	S.D. dependent var		0.269184
S.E. of regression	0.267613	Akaike info criterion		0.333011
Sum squared resid	0.859398	Schwarz criterion		0.424305
Log likelihood	-0.331076	Hannan-Quinn criter.		0.324560
F-statistic	1.153129	Durbin-Watson stat		1.299950
Prob(F-statistic)	0.304014			

Dependent Variable: LOG(Y14)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:11

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.06529	0.136448	73.76640	0.0000
@TREND	0.004824	0.017840	0.270424	0.7914
R-squared	0.006057	Mean dependent var		10.09664
Adjusted R-squared	-0.076771	S.D. dependent var		0.259310
S.E. of regression	0.269079	Akaike info criterion		0.343943
Sum squared resid	0.868844	Schwarz criterion		0.435237
Log likelihood	-0.407598	Hannan-Quinn criter.		0.335492
F-statistic	0.073129	Durbin-Watson stat		1.463090
Prob(F-statistic)	0.791429			

Dependent Variable: LOG(Y15)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:12

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.20998	0.127768	79.91027	0.0000
@TREND	-0.007491	0.016705	-0.448460	0.6618
R-squared	0.016483	Mean dependent var		10.16129
Adjusted R-squared	-0.065476	S.D. dependent var		0.244097
S.E. of regression	0.251962	Akaike info criterion		0.212487
Sum squared resid	0.761818	Schwarz criterion		0.303781
Log likelihood	0.512594	Hannan-Quinn criter.		0.204036
F-statistic	0.201116	Durbin-Watson stat		1.173111
Prob(F-statistic)	0.661812			

Dependent Variable: LOG(Y16)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:13

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.15566	0.173054	58.68491	0.0000
@TREND	0.011583	0.022626	0.511947	0.6180
R-squared	0.021374	Mean dependent var		10.23096
Adjusted R-squared	-0.060178	S.D. dependent var		0.331440
S.E. of regression	0.341267	Akaike info criterion		0.819262
Sum squared resid	1.397560	Schwarz criterion		0.910556
Log likelihood	-3.734836	Hannan-Quinn criter.		0.810811
F-statistic	0.262090	Durbin-Watson stat		1.725541
Prob(F-statistic)	0.617979			

Dependent Variable: LOG(Y17)

Method: Least Squares

Date: 07/05/20 Time: 20:15

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.32109	0.165327	62.42846	0.0000
@TREND	0.011695	0.021615	0.541041	0.5984
R-squared	0.023813	Mean dependent var		10.39711
Adjusted R-squared	-0.057536	S.D. dependent var		0.317036
S.E. of regression	0.326029	Akaike info criterion		0.727900
Sum squared resid	1.275536	Schwarz criterion		0.819194
Log likelihood	-3.095303	Hannan-Quinn criter.		0.719449
F-statistic	0.292726	Durbin-Watson stat		1.781543
Prob(F-statistic)	0.598380			

Dependent Variable: LOG(Y18)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 22:26

Sample: 1 13

Included observations: 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.65600	0.131107	81.27692	0.0000
@TREND	-0.030770	0.018541	-1.659557	0.1252

R-squared	0.200240	Mean dependent var	10.47138
Adjusted R-squared	0.127535	S.D. dependent var	0.267796
S.E. of regression	0.250137	Akaike info criterion	0.207022
Sum squared resid	0.688253	Schwarz criterion	0.293937
Log likelihood	0.654358	Hannan-Quinn criter.	0.189157
F-statistic	2.754129	Durbin-Watson stat	0.763531
Prob(F-statistic)	0.125213		

APÊNDICE II: REGRESSÕES PARA OS DADOS DA ITÁLIA

Dependent Variable: LOG(IT1)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:22

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.464199	0.449711	5.479518	0.0001
@TREND	0.346890	0.058797	5.899781	0.0001
R-squared	0.743630	Mean dependent var		4.718982
Adjusted R-squared	0.722266	S.D. dependent var		1.682797
S.E. of regression	0.886842	Akaike info criterion		2.729263
Sum squared resid	9.437862	Schwarz criterion		2.820557
Log likelihood	-17.10484	Hannan-Quinn criter.		2.720813
F-statistic	34.80742	Durbin-Watson stat		0.899933
Prob(F-statistic)	0.000073			

Dependent Variable: LOG(IT2)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:32

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.310041	0.133784	39.69107	0.0000
@TREND	0.179765	0.017492	10.27729	0.0000
R-squared	0.897979	Mean dependent var		6.478515
Adjusted R-squared	0.889477	S.D. dependent var		0.793582
S.E. of regression	0.263826	Akaike info criterion		0.304511
Sum squared resid	0.835251	Schwarz criterion		0.395805
Log likelihood	-0.131575	Hannan-Quinn criter.		0.296060
F-statistic	105.6228	Durbin-Watson stat		2.704617
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(IT3)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:34

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.755160	0.111721	60.46478	0.0000
@TREND	0.127674	0.014607	8.740707	0.0000
R-squared	0.864253	Mean dependent var		7.585040
Adjusted R-squared	0.852941	S.D. dependent var		0.574514
S.E. of regression	0.220316	Akaike info criterion		-0.055945
Sum squared resid	0.582469	Schwarz criterion		0.035349
Log likelihood	2.391612	Hannan-Quinn criter.		-0.064396
F-statistic	76.39996	Durbin-Watson stat		2.375417
Prob(F-statistic)	0.000002			

Dependent Variable: LOG(IT4)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:35

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.886461	0.088835	88.77696	0.0000
@TREND	0.068174	0.011615	5.869727	0.0001
R-squared	0.741678	Mean dependent var		8.329595
Adjusted R-squared	0.720151	S.D. dependent var		0.331156
S.E. of regression	0.175184	Akaike info criterion		-0.514395
Sum squared resid	0.368274	Schwarz criterion		-0.423101
Log likelihood	5.600765	Hannan-Quinn criter.		-0.522846
F-statistic	34.45369	Durbin-Watson stat		0.779684
Prob(F-statistic)	0.000076			

Dependent Variable: LOG(IT5)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:43

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.700733	0.064393	135.1192	0.0000
@TREND	-0.019401	0.008419	-2.304396	0.0399
R-squared	0.306769	Mean dependent var		8.574628
Adjusted R-squared	0.248999	S.D. dependent var		0.146532
S.E. of regression	0.126985	Akaike info criterion		-1.157936
Sum squared resid	0.193502	Schwarz criterion		-1.066642
Log likelihood	10.10555	Hannan-Quinn criter.		-1.166387
F-statistic	5.310241	Durbin-Watson stat		1.155351
Prob(F-statistic)	0.039879			

Dependent Variable: LOG(IT6)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:44

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.685323	0.061071	142.2161	0.0000
@TREND	-0.040109	0.007985	-5.023252	0.0003
R-squared	0.677706	Mean dependent var		8.424613
Adjusted R-squared	0.650848	S.D. dependent var		0.203818
S.E. of regression	0.120434	Akaike info criterion		-1.263862
Sum squared resid	0.174053	Schwarz criterion		-1.172568
Log likelihood	10.84704	Hannan-Quinn criter.		-1.272313
F-statistic	25.23306	Durbin-Watson stat		1.293516
Prob(F-statistic)	0.000298			

Dependent Variable: LOG(IT7)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:45

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.451810	0.075731	111.6026	0.0000
@TREND	-0.030778	0.009901	-3.108426	0.0090
R-squared	0.446042	Mean dependent var		8.251755
Adjusted R-squared	0.399879	S.D. dependent var		0.192783
S.E. of regression	0.149344	Akaike info criterion		-0.833562
Sum squared resid	0.267644	Schwarz criterion		-0.742269
Log likelihood	7.834937	Hannan-Quinn criter.		-0.842013
F-statistic	9.662309	Durbin-Watson stat		0.940412
Prob(F-statistic)	0.009047			

Dependent Variable: LOG(IT8)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:46

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.323082	0.080825	102.9766	0.0000
@TREND	-0.031339	0.010567	-2.965631	0.0118
R-squared	0.422937	Mean dependent var		8.119379
Adjusted R-squared	0.374849	S.D. dependent var		0.201589
S.E. of regression	0.159389	Akaike info criterion		-0.703374
Sum squared resid	0.304858	Schwarz criterion		-0.612080
Log likelihood	6.923617	Hannan-Quinn criter.		-0.711825
F-statistic	8.794965	Durbin-Watson stat		1.486879
Prob(F-statistic)	0.011797			

Dependent Variable: LOG(IT9)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:47

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.196339	0.069213	118.4223	0.0000
@TREND	-0.046767	0.009049	-5.168108	0.0002
R-squared	0.689997	Mean dependent var		7.892354
Adjusted R-squared	0.664164	S.D. dependent var		0.235524
S.E. of regression	0.136489	Akaike info criterion		-1.013575
Sum squared resid	0.223552	Schwarz criterion		-0.922281
Log likelihood	9.095027	Hannan-Quinn criter.		-1.022026
F-statistic	26.70934	Durbin-Watson stat		1.899743
Prob(F-statistic)	0.000234			

Dependent Variable: LOG(IT10)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:48

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.939225	0.069801	113.7412	0.0000
@TREND	-0.062887	0.009126	-6.890930	0.0000
R-squared	0.798268	Mean dependent var		7.530460
Adjusted R-squared	0.781457	S.D. dependent var		0.294445
S.E. of regression	0.137649	Akaike info criterion		-0.996656
Sum squared resid	0.227367	Schwarz criterion		-0.905362
Log likelihood	8.976589	Hannan-Quinn criter.		-1.005106
F-statistic	47.48491	Durbin-Watson stat		1.785370
Prob(F-statistic)	0.000017			

Dependent Variable: LOG(IT11)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:49

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.511532	0.103906	72.29163	0.0000
@TREND	-0.056461	0.013585	-4.156080	0.0013
R-squared	0.590066	Mean dependent var		7.144537
Adjusted R-squared	0.555905	S.D. dependent var		0.307479
S.E. of regression	0.204905	Akaike info criterion		-0.200974
Sum squared resid	0.503834	Schwarz criterion		-0.109680
Log likelihood	3.406815	Hannan-Quinn criter.		-0.209425
F-statistic	17.27300	Durbin-Watson stat		1.845445
Prob(F-statistic)	0.001332			

Dependent Variable: LOG(IT12)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:50

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.137312	0.115714	61.68057	0.0000
@TREND	-0.054880	0.015129	-3.627483	0.0035
R-squared	0.523027	Mean dependent var		6.780593
Adjusted R-squared	0.483279	S.D. dependent var		0.317447
S.E. of regression	0.228191	Akaike info criterion		0.014299
Sum squared resid	0.624855	Schwarz criterion		0.105593
Log likelihood	1.899908	Hannan-Quinn criter.		0.005848
F-statistic	13.15863	Durbin-Watson stat		2.241221
Prob(F-statistic)	0.003467			

Dependent Variable: LOG(IT13)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:51

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.775045	0.121461	55.77969	0.0000
@TREND	-0.053807	0.015880	-3.388281	0.0054
R-squared	0.488937	Mean dependent var		6.425301
Adjusted R-squared	0.446348	S.D. dependent var		0.321907
S.E. of regression	0.239524	Akaike info criterion		0.111237
Sum squared resid	0.688461	Schwarz criterion		0.202531
Log likelihood	1.221343	Hannan-Quinn criter.		0.102786
F-statistic	11.48045	Durbin-Watson stat		1.845121
Prob(F-statistic)	0.005385			

Dependent Variable: LOG(IT14)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:51

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.486139	0.136307	47.58464	0.0000
@TREND	-0.062870	0.017821	-3.527809	0.0042
R-squared	0.509111	Mean dependent var		6.077481
Adjusted R-squared	0.468203	S.D. dependent var		0.368603
S.E. of regression	0.268802	Akaike info criterion		0.341879
Sum squared resid	0.867053	Schwarz criterion		0.433173
Log likelihood	-0.393152	Hannan-Quinn criter.		0.333428
F-statistic	12.44544	Durbin-Watson stat		1.340798
Prob(F-statistic)	0.004163			

Dependent Variable: LOG(IT15)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:52

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.092384	0.164065	37.13387	0.0000
@TREND	-0.055991	0.021451	-2.610235	0.0228
R-squared	0.362154	Mean dependent var		5.728442
Adjusted R-squared	0.309000	S.D. dependent var		0.389216
S.E. of regression	0.323541	Akaike info criterion		0.712584
Sum squared resid	1.256148	Schwarz criterion		0.803878
Log likelihood	-2.988090	Hannan-Quinn criter.		0.704133
F-statistic	6.813326	Durbin-Watson stat		2.212531
Prob(F-statistic)	0.022792			

Dependent Variable: LOG(IT16)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:53

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.561795	0.171719	32.38893	0.0000
@TREND	0.006397	0.022451	0.284912	0.7806
R-squared	0.006719	Mean dependent var		5.603373
Adjusted R-squared	-0.076054	S.D. dependent var		0.326448
S.E. of regression	0.338634	Akaike info criterion		0.803773
Sum squared resid	1.376080	Schwarz criterion		0.895067
Log likelihood	-3.626408	Hannan-Quinn criter.		0.795322
F-statistic	0.081175	Durbin-Watson stat		2.856394
Prob(F-statistic)	0.780569			

Dependent Variable: LOG(IT17)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:57

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.803521	0.151288	38.36081	0.0000
@TREND	-0.044039	0.019780	-2.226455	0.0459
R-squared	0.292332	Mean dependent var		5.517266
Adjusted R-squared	0.233360	S.D. dependent var		0.340738
S.E. of regression	0.298344	Akaike info criterion		0.550421
Sum squared resid	1.068106	Schwarz criterion		0.641715
Log likelihood	-1.852948	Hannan-Quinn criter.		0.541970
F-statistic	4.957101	Durbin-Watson stat		2.265720
Prob(F-statistic)	0.045903			

Dependent Variable: LOG(IT18)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 10:58

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.599990	0.135070	41.45995	0.0000
@TREND	-0.045687	0.017660	-2.587097	0.0238
R-squared	0.358051	Mean dependent var		5.303024
Adjusted R-squared	0.304555	S.D. dependent var		0.319404
S.E. of regression	0.266361	Akaike info criterion		0.323638
Sum squared resid	0.851381	Schwarz criterion		0.414932
Log likelihood	-0.265467	Hannan-Quinn criter.		0.315187
F-statistic	6.693069	Durbin-Watson stat		1.574769
Prob(F-statistic)	0.023785			

APÊNDICE III: TESTE DE RAIZ UNITÁRIA

O teste para saber se uma série é estacionária ou não é chamado de teste de raiz unitária, ou teste de Dickey-Fuller (DF), que em sua versão mais abrangente é chamado ADF ou Augmented Dickey-Fuller. Com o auxílio do software E-Views, submetemos a série temporal de óbitos mensais do Brasil a esse teste:

Null Hypothesis: DEATHS has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on t-statistic, lagpval=0.1, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.194361	0.0948
Test critical values:		
1% level	-4.107947	
5% level	-3.481595	
10% level	-3.168695	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DEATHS)

Method: Least Squares

Date: 07/06/20 Time: 22:19

Sample (adjusted): 3 66

Included observations: 64 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DEATHS(-1)	-0.503452	0.157606	-3.194361	0.0022
D(DEATHS(-1))	-0.222736	0.131407	-1.695015	0.0953
C	33267.60	10416.62	3.193704	0.0022
@TREND("1")	355.2855	112.3423	3.162526	0.0025
R-squared	0.358279	Mean dependent var		969.5469
Adjusted R-squared	0.326193	S.D. dependent var		8160.830
S.E. of regression	6698.881	Akaike info criterion		20.51773
Sum squared resid	2.69E+09	Schwarz criterion		20.65266
Log likelihood	-652.5674	Hannan-Quinn criter.		20.57089
F-statistic	11.16618	Durbin-Watson stat		1.923803
Prob(F-statistic)	0.000006			

A hipótese nula para esse teste é que Y_t tem uma raiz unitária, o que equivale a dizer que é não estacionário, ao passo que a hipótese alternativa afirma o contrário. A decisão deve ser tomada com o resultado da estatística t (em módulo), comparado aos valores críticos. Se t calculado for maior que o valor crítico até, digamos, 5% de nível de significância, a hipótese nula poderá ser rejeitada e a série é dita estacionária. Caso contrário, a hipótese nula não poderá ser rejeitada e a série será não estacionária. Considerando o nível de significância de 5%, vemos que o resultado da estatística t (3,19 em módulo) é menor que o valor crítico (3,48 em módulo), logo não podemos rejeitar a hipótese nula. Isso quer dizer que a série temporal de óbitos do Brasil é não estacionária, com probabilidade de erro de 5%. Esse teste valida, portanto, a ideia de que a série temporal não apresenta a característica de retorno à média, além de ter de fato uma tendência ascendente.

SOBRE OS AUTORES



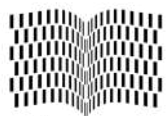
Celso Ribeiro Campos. Bacharel e licenciado em Física pela UNITAU. Mestre em Ensino da Matemática pela PUC-SP, Doutor em Educação Matemática pela UNESP, campus de Rio Claro. Professor no curso de Economia da PUC-SP e da UNIP. Orientador de mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da PUC-SP. Membro do grupo de pesquisa PEA-MAT da PUC-SP e do GT-12 (Educação Estatística) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Desenvolve pesquisas principalmente nas áreas de Educação Estatística, Educação Financeira e Educação Crítica.

crcampos@pucsp.br



Andrea Pavan Perin. Graduação em Ciências com Habilitação em Matemática pela Universidade Metodista de Piracicaba. Mestre em Educação pela UNIMEP. Doutora em Educação Matemática pela UNESP, campus Rio Claro. Professora de Estatística da Faculdade de Tecnologia de Itapetininga (FATEC) e de Matemática no Ensino Médio da rede SESI/SP. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE) da UNESP de Rio Claro e do GT-12 (Educação Estatística) da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Desenvolve pesquisas principalmente nas áreas de Educação Estatística, Educação Financeira e Educação Crítica.

andreapavanperin@gmail.com



Editora da
UFCSPA