

ESTUDO COMPARATIVO DA EVOLUÇÃO DOS NÚMEROS DE COVID-19 NO BRASIL E NO ESTADO DA PARAÍBA PARA OS 100 PRIMEIROS DIAS DA PANDEMIA ATRAVÉS DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE MATEMÁTICA NÃO CONVENCIONAIS.

Nathan Luan Dutra Sarmiento - IESP - (nathansarmiento91@gmail.com), Lucivânia Rangel de Araújo Medeiros - IESP - (lucivaniarangel@gmail.com), Luiz Florival Cipriano - IESP - (ciprianoprofessor10@gmail.com), Hágnon Amorim (hagnon_eng@hotmail.com)

RESUMO

A COVID-19 tornou-se uma pandemia e tem ameaçado sistemas de saúde e a economia da maioria dos países do mundo. Analisar matematicamente os números da doença pode ser interessante para real compreensão do problema e futura tomada de decisões. Neste artigo, uma análise logarítmica e percentual dos números de casos confirmados e óbitos para o Brasil e para a Paraíba é realizada, e gráficos explicativos são gerados. Os resultados encontrados indicam que as medidas tomadas para o controle da disseminação ainda não foram suficientes para frear o crescimento dos números de novos casos e novas mortes no Brasil e no Estado da Paraíba.

Palavras-chave: COVID-19. Análise Logarítmica. Análise Percentual.

ABSTRACT

COVID-19 has become pandemic and has been threatening health systems and the economy of a major part of countries over the world. Mathematical analysis of this disease numbers may be an interesting tool for the real understanding of the problem and consequent decision taking.

In this paper, logarithmic and percentage analysis of confirmed cases and deaths numbers have been conducted for Brazil and Paraíba state, and explanatory graphs were plotted.

Results of these analysis suggest that the preventive measures taken to control the disease dissemination were not sufficient yet to retard the rising of the numbers of new confirmed cases and new deaths in Brazil and in Paraíba state.

Keywords: COVID-19. Logarithmic Analysis. Percentage Analysis.

1 INTRODUÇÃO

Em Wuhan, China, uma doença infecciosa viral e contagiosa, denominada COVID-19, surgiu em dezembro de 2019. Desde então, o motivo foi identificado como um coronavírus zoonótico que causa infecções respiratórias, denominado SARS-CoV-2. Este vírus tem versão semelhante aos coronavírus responsáveis pela SARS e pela MERS (LIU, Ying et al; 2020)

A COVID-19 apresenta um quadro clínico caracterizado por um período de incubação do vírus entre 5 a 9 dias antes que apareçam quaisquer sintomas, o que pode representar um período de risco de transmissão comunitária (WANG, Dawei et al; 2020).

Além disso, a doença varia de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves. Embora nem todas os infectados apresentem os sintomas da doença, a carga viral em pessoas sintomáticas e assintomáticas não é consideravelmente discrepante, de forma que a transmissão do vírus pode se dar também através de infectados assintomáticos (ZOU, Lirong et al; 2020). Assim, o potencial de disseminação do vírus pode ser significativo, uma vez que a transmissão pode ocorrer por pessoas que sequer possuem sintomas em mais de um estágio da doença.

Em geral, como ainda não existem vacinas nem tratamentos medicamentosos comprovadamente eficazes para combater a doença, o isolamento social é a medida mais eficaz para frear o avanço da COVID-19. Por exemplo, em Rotondi et al; (2020), um estudo comparativo entre duas regiões da Itália mostrou que medidas rápidas e efetivas de isolamento social foram capazes de achatar e desacelerar a curva de contágio da doença. Em Greenstone; Nigam (2020) baseado em modelos matemáticos, estima-se que até 1,7 milhões de pessoas sejam salvas com um isolamento social moderado de 3 a 4 meses. Estes estudos comprovam a importância do isolamento social.

De acordo com o Ministério da Saúde (2020), a doença chegou ao Brasil em janeiro e, constitui em uma emergência de saúde pública de importância internacional, até o dia 04 de junho, foram confirmados 614.941 casos e 34.021 óbitos. Apesar de os números ainda serem menores do que outros países com situações críticas, alguns estados do País já estão com os sistemas de saúde sobrecarregados e entrando em colapso.

O estado da Paraíba, especificamente, localiza-se na região Nordeste do País e está com mais de 90% das cidades com casos confirmados de COVID-19, até o dia 04 de junho. O primeiro suspeito do novo coronavírus foi identificado no mês de fevereiro, logo após, o governo do estado estabeleceu diversas medidas para tentar conter a transmissão da doença (SES, 2020).

Devido ao potencial pandêmico do SARS-CoV-2, uma análise matemática confiável dos números de casos confirmados da doença, bem como do número de mortes causadas pela doença, é imprescindível para um correto planejamento de políticas públicas de combate à COVID-19.

Dentro deste contexto, a transformação logarítmica é uma ferramenta que proporciona uma boa resposta na análise de dados, já que alguns conceitos são melhor compreendidos quando tratamos sobre a proporção dos objetos do que sobre a diferença entre eles.

Medidas como correlação ou regressão podem ser bastante influenciadas pelo pico da distribuição, desta forma, a aplicação da transformação pode reduzir o efeito do viés.

Portanto, a transformação logarítmica nos dados da COVID-19 no período analisado pode mostrar-se como uma ferramenta eficaz para comparar o crescimento dos casos do Brasil com a Paraíba de forma justa, proporcionando a relação entre os dados mais clara e produzindo uma distribuição mais regular. É possível ainda utilizar a transformação log para suavizar a diferença entre os valores extremos com os demais.

Com isso, o estudo em questão propõe comparar a evolução dos casos confirmados, curados e de óbito por dia do novo coronavírus no Brasil e fazer um comparativo de resultados com o estado da Paraíba através de análise de gráficos logarítmicos desde a confirmação do primeiro caso no Brasil. Além disso, uma análise percentual também é conduzida, de forma a tornar essas informações mais acessíveis à população em geral. O propósito destas análises é compreender se a taxa de transmissão e mortalidade da COVID-19 tem diminuído com o tempo e planejar, assim, as devidas medidas de distanciamento social necessárias para o combate a pandemia no Brasil e na Paraíba.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ANÁLISE LOGARÍTMICA

Durante a fase inicial de propagação da doença, sabe-se que as curvas do número de casos confirmados (*NCC*) e do número de óbitos (*NO*) em função do número de dias da pandemia (*x*) pode ser modelada como uma função exponencial, conforme as equações 3.1 e 3.2, nas quais os expoentes *b* e *d* das funções exponenciais expressam a velocidade de crescimento da curva exponencial

$$NCC = a \cdot e^{b \cdot x} \quad (3.1)$$

$$NO = c \cdot e^{d \cdot x} \quad (3.2)$$

Pode-se transformar as funções exponenciais expressas nas equações 3.1 e 3.2 em funções lineares através da aplicação da função logarítmica da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \ln(NCC) &= \ln(a \cdot e^{b \cdot x}) = \ln a + \ln e^{b \cdot x} \\ \ln(NCC) &= \ln a + b \cdot x \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\begin{aligned} \ln(NO) &= \ln(c \cdot e^{d \cdot x}) = \ln c + \ln e^{d \cdot x} \\ \ln(NO) &= \ln c + d \cdot x \end{aligned} \quad (3.4)$$

As equações 3.3 e 3.4 representam as curvas logarítmicas no número de casos confirmados e do número de óbitos em função do número de dias. Os termos $\ln a$ e $\ln c$ são constantes e dependem do ponto inicial da curva. Os termos b e d são os coeficientes angulares das retas e representam a velocidade de crescimento das curvas.

2.2 DETERMINAÇÃO DOS EXPOENTES DAS FUNÇÕES EXPONENCIAIS

Para isolar os coeficientes angulares das retas, que são os expoentes das funções exponenciais, deve-se derivar as equações 3.3 e 3.4 conforme mostrado abaixo:

$$\begin{aligned} \frac{d(\ln NCC)}{dx} &= \frac{d(\ln a + b \cdot x)}{dx} \\ \frac{d(\ln NCC)}{dx} &= b \end{aligned} \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} \frac{d(NO)}{dx} &= \frac{d(\ln c + d \cdot x)}{dx} \\ \frac{d(\ln NO)}{dx} &= d \end{aligned} \quad (3.6)$$

As equações 3.5 e 3.6 fornecem, assim, os expoentes das curvas exponenciais do número de casos confirmados e do número de óbitos por dia da pandemia, respectivamente. Assim, pode-se traçar o gráfico da evolução do valor destes expoentes ao longo dos dias, mostrando um indicativo da velocidade da evolução do contágio da doença.

2.2 DETERMINAÇÃO DA CURVA DE PERCENTUAL DE CRESCIMENTO

Pode-se determinar o crescimento percentual do número de novos casos confirmados ($NCC\%$) em relação ao total acumulado da casos (TAC) e do número de novos óbitos ($NO\%$) em relação ao total acumulado de óbitos (TAO) por dia da pandemia da seguinte forma:

$$NCC\% = \frac{NNC}{TAC} \times 100\% \quad (3.7)$$

$$NO\% = \frac{NNO}{TAO} \times 100\% \quad (3.8)$$

Onde NNC e NNO são os números de novos casos por dia e o número de novos óbitos por dia, respectivamente. A análise percentual possui a vantagem de não depender da quantidade de dias da pandemia, mas apenas das quantidades de novos casos e óbitos e do total acumulado dessas quantidades. Além disso, em geral, a análise percentual é mais compreensível para o leitor.

3 METODOLOGIA

A metodologia compreende as formas de elaboração da pesquisa, conforme a classificação sugerida por Gil (2010), o presente estudo enquadra-se no tipo de pesquisa quantitativo, qualitativo bem como descritivo analítico.

Para a coleta de dados utilizou-se os resultados obtidos na página eletrônica do Governo Federal do Ministério da Saúde do Brasil, onde foram atualizados diariamente ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Os resultados coletados foram dos casos confirmados da COVID-19 em todo o Brasil e no Estado da Paraíba, no período de 26/02/2020 a 04/06/2020, totalizando 100 dias de análise. Este período corresponde a confirmação do primeiro caso da doença no Brasil até a data de 04 de junho de 2020, último dia de coleta de dados deste estudo.

A análise matemática dos números foi realizada através do software MATLAB na versão 2016, já a análise matemática das curvas foi elaborada a partir da curva logarítmica do número de casos e de óbitos e da determinação das derivadas destas curvas.

Além disso, foi feita uma análise percentual do número de novos casos e de óbitos em relação ao total desses números, de forma a tornar essas informações acessíveis e de melhor entendimento para a sociedade.

Em algumas dessas curvas, retas auxiliares tracejadas foram plotadas a fim de facilitar a visualização do comportamento linear desses gráficos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 OS NÚMEROS PARA O BRASIL

Inicialmente, foram geradas as curvas exponenciais do número de casos e do número de óbitos, conforme pode ser verificado nas figuras 1 e 2, respectivamente.

Estas curvas exponenciais, em geral, são bem conhecidas da população e amplamente divulgadas na mídia. A análise das curvas exponenciais, entretanto, pode não dar uma ideia intuitiva da velocidade do acréscimo ou decréscimo dos casos confirmados e das mortes. Nesse sentido, as curvas logarítmicas do número de casos confirmados e do número de mortes foram traçadas e são mostradas nas figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 1 – Curva exponencial da evolução do número de casos no Brasil, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19

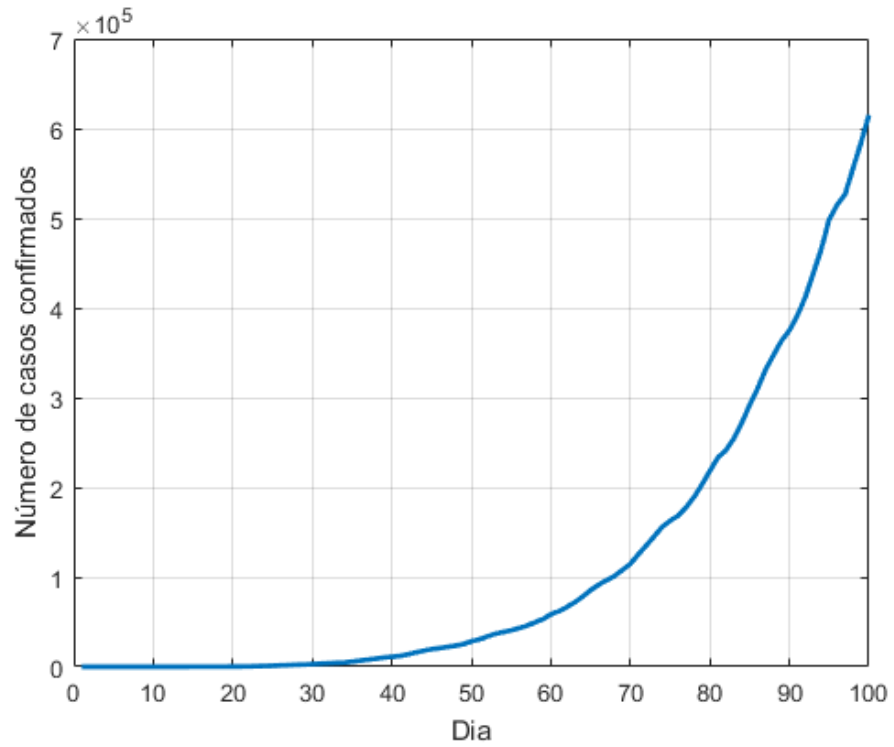


Figura 2 - Curva exponencial da evolução do número de mortes no Brasil, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19

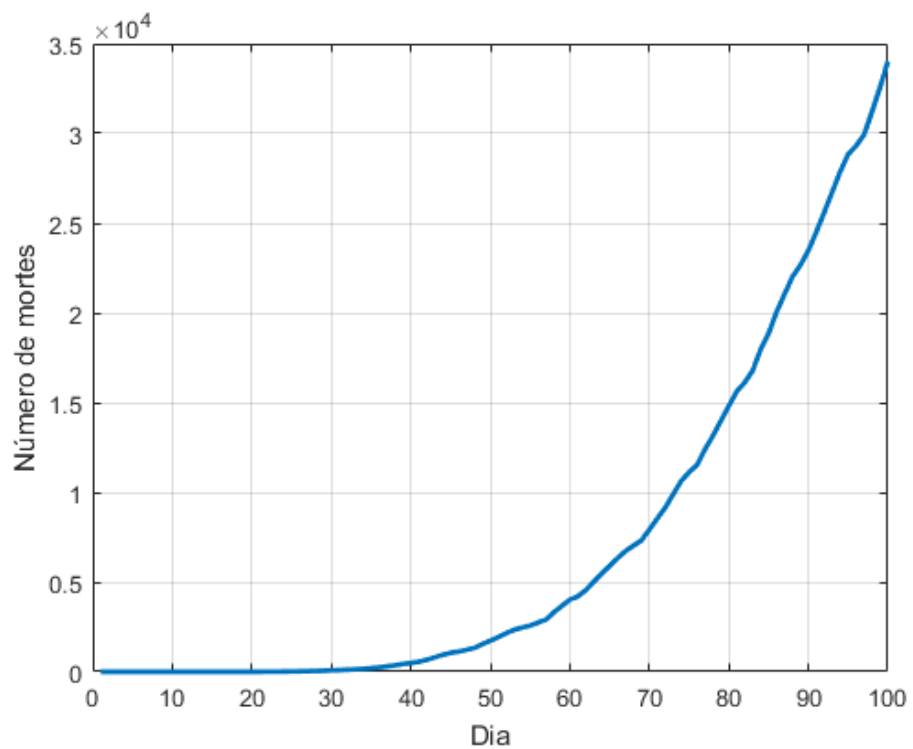


Figura 3 - Curva logarítmica da evolução do número de casos no Brasil, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19

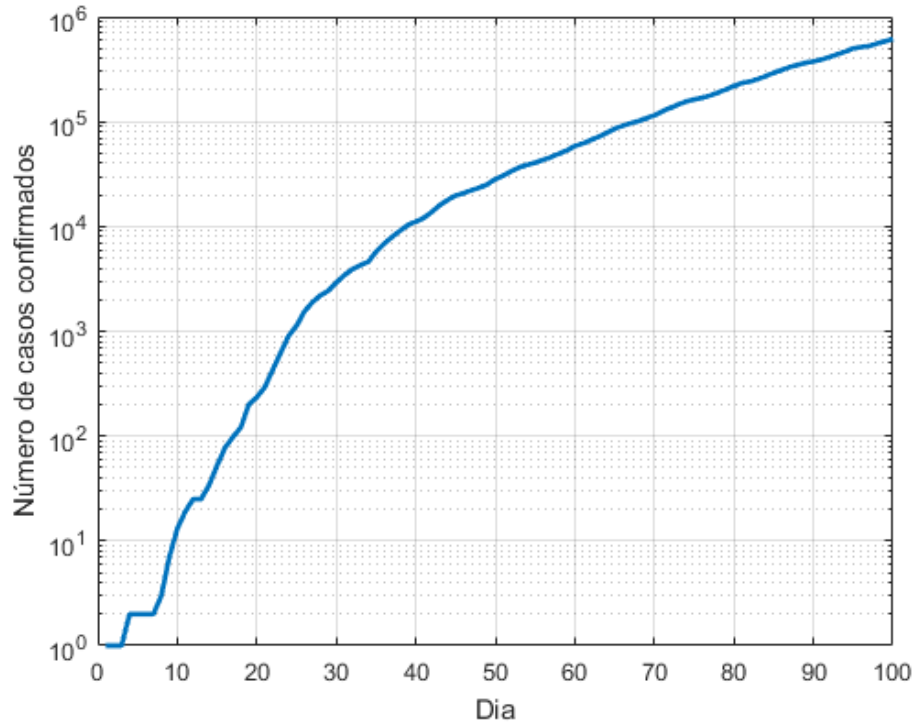
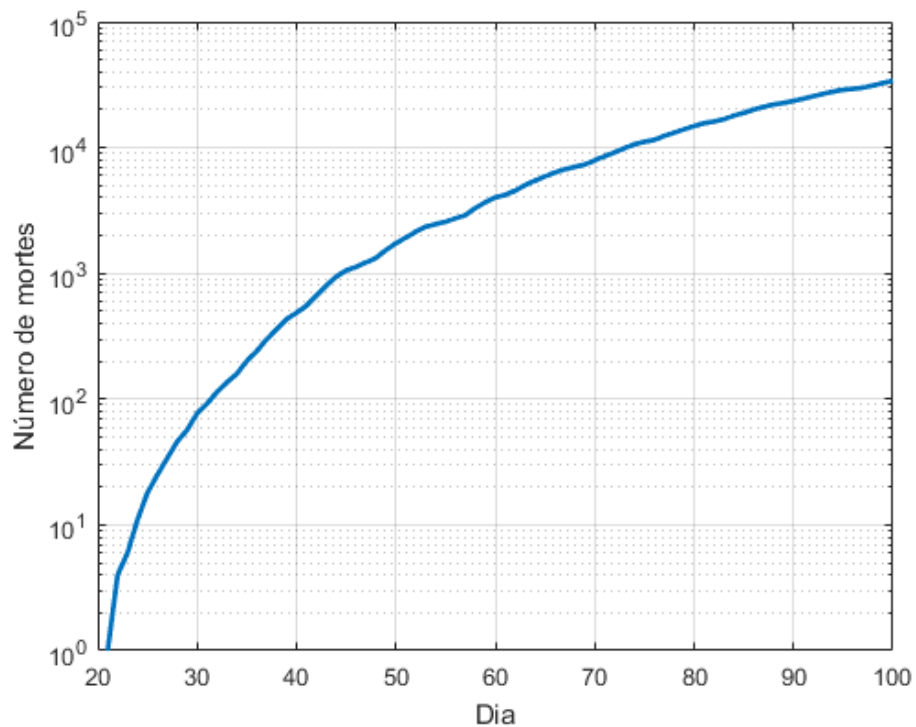


Figura 4 - Curva logarítmica da evolução do número de mortes no Brasil, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19



Conforme visto anteriormente, a análise da curva logarítmica transforma as curvas exponenciais das figuras 1 e 2 em funções lineares, nas quais a inclinação destas curvas são os

expoentes das funções exponenciais. Dessa forma, a inclinação das curvas logarítmicas indica o quão rápido ou lento o número de casos e de mortes cresce por dia.

Inicialmente, a inclinação das curvas 3 e 4 é maior, devido ao baixo número inicial de casos. À medida que o número de casos e mortes aumenta, é natural que a inclinação da curva diminua ao longo do tempo, uma vez que o número de novos casos e de novos óbitos tende a representar uma parcela cada vez menor do total acumulado dessas quantidades.

Idealmente, a inclinação das curvas logarítmicas deve ser sempre decrescente, o que significa que, mesmo que o número total de mortes cresça, a velocidade desse crescimento está diminuindo. A análise das figuras 3 e 4 permite observar que, a partir do dia 60, aproximadamente, o grau de declínio da inclinação das curvas logarítmicas (tanto do total de casos confirmados quanto do total de mortes) tem se mantido praticamente constante. Isso provavelmente significa, na prática, que a velocidade de queda do contágio tem diminuído em ritmo mais lento nos últimos 40 dias em comparação ao começo da pandemia. Um indicativo deste fato é a queda de adesão ao isolamento social nestes últimos 40 dias.

Para melhor visualização da análise logarítmica, foram traçadas as derivadas das curvas mostradas nas figuras 3 e 4. Estas derivadas fornecem o expoente da função exponencial das curvas mostradas nas figuras 1 e 2. Os gráficos das derivadas das curvas 3 e 4 são mostradas nas figuras 5 e 6, respectivamente.

Figura 5 – Evolução da inclinação da curva logarítmica para o número total de casos confirmados de COVID-19 no Brasil

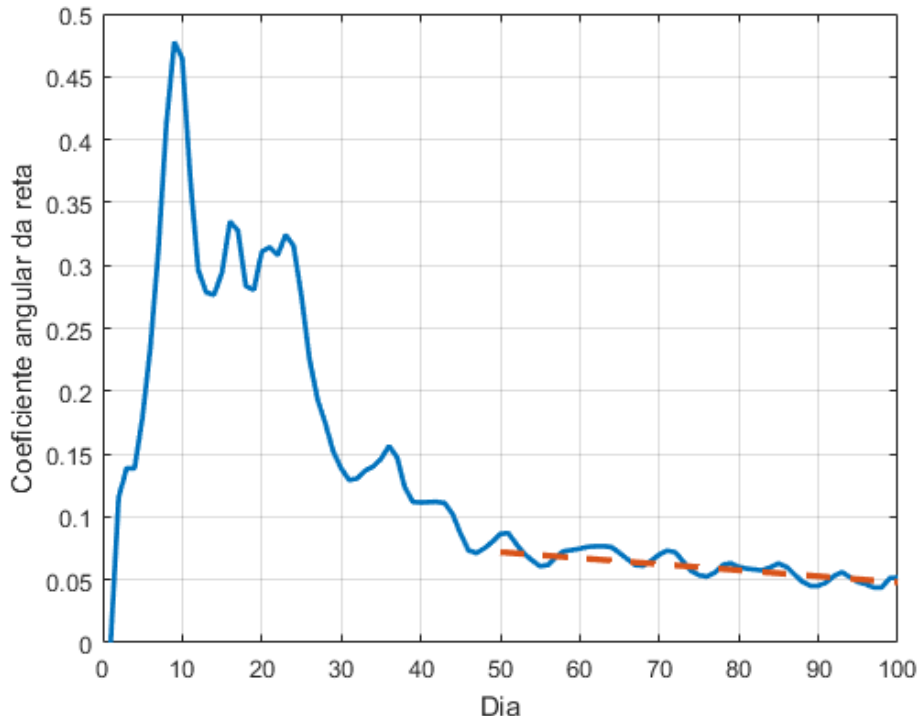
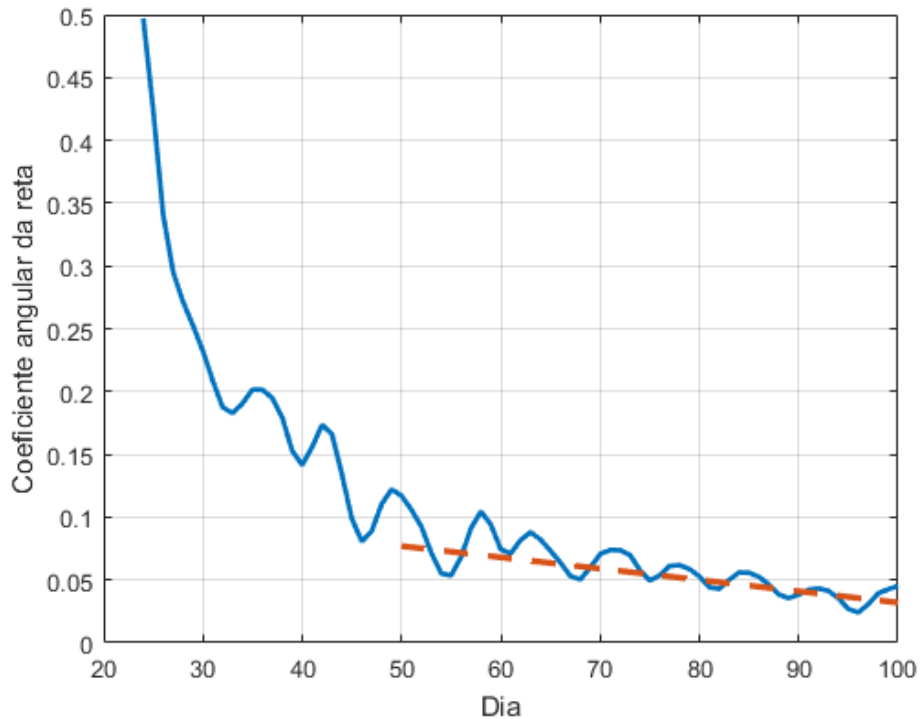


Figura 6 - Evolução da inclinação da curva logarítmica para o número total de mortes por COVID-19 no Brasil



A análise dos gráficos das figuras 5 e 6 permite observar o fato constatado nos gráficos logarítmicos das figuras 3 e 4 de que o grau de declínio da inclinação das curvas se manteve praticamente constante, desde o dia 60 da pandemia, aproximadamente. Esta leve queda na velocidade de crescimento da curva exponencial não tem sido capaz, contudo, de diminuir o aumento de novos casos e mortes por dia, conforme pode ser visto nos gráficos das figuras 7 e 8. Nestes gráficos são mostrados os números de novos casos confirmados e de novas mortes por dia, respectivamente. Estas curvas tendem a oscilar, mas uma curva suavizada de cada gráfico é traçada para demonstrar a tendência de crescimento dos números de novos casos e óbitos por dia.

Os gráficos de aumento percentual de novos casos e novos óbitos em relação ao total de casos e óbitos também foram traçados, e são mostrados nas figuras 9 e 10, respectivamente. Igualmente ao observado nos gráficos 5 e 6, o aumento percentual de novos casos tem sofrido leve queda, praticamente constante, a partir do dia 60 da pandemia, aproximadamente.

A correlação entre os gráficos das figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10 indicam que a leve tendência de queda na inclinação da curva logarítmica (e, conseqüentemente, na velocidade de crescimento da curva exponencial) não tem sido suficiente para refletir a tendência de crescimento dos números de novos casos e novas mortes no Brasil para uma tendência de decréscimo. A análise dos gráficos 7 e 8, entretanto, mostra uma tendência a desaceleração no crescimento número de novos casos e novos óbitos a partir do dia 90, o que pode indicar que o pico do crescimento desses números está mais próximo. É necessário, entretanto, o acompanhamento destes números nas próximas semanas para verificar se esta é uma tendência temporária, apenas, ou se realmente se trata de uma tendência geral de desaceleração do contágio da doença.

Figura 7 – Evolução do número de novos casos confirmados por dia de COVID-19 no Brasil

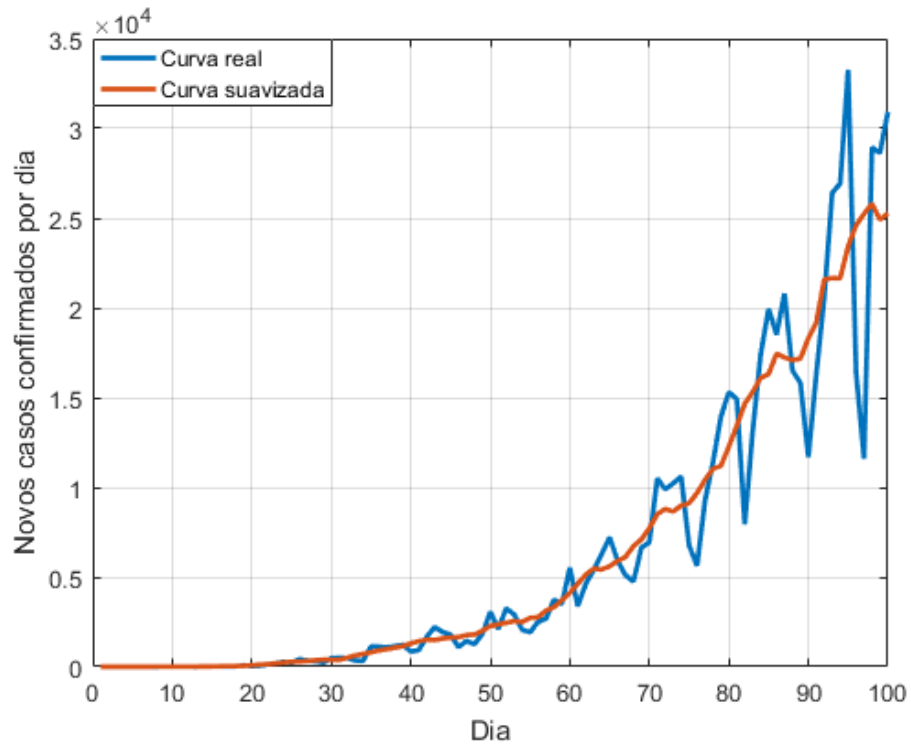


Figura 8 - Evolução do número de novos óbitos confirmados por dia de COVID-19 no Brasil

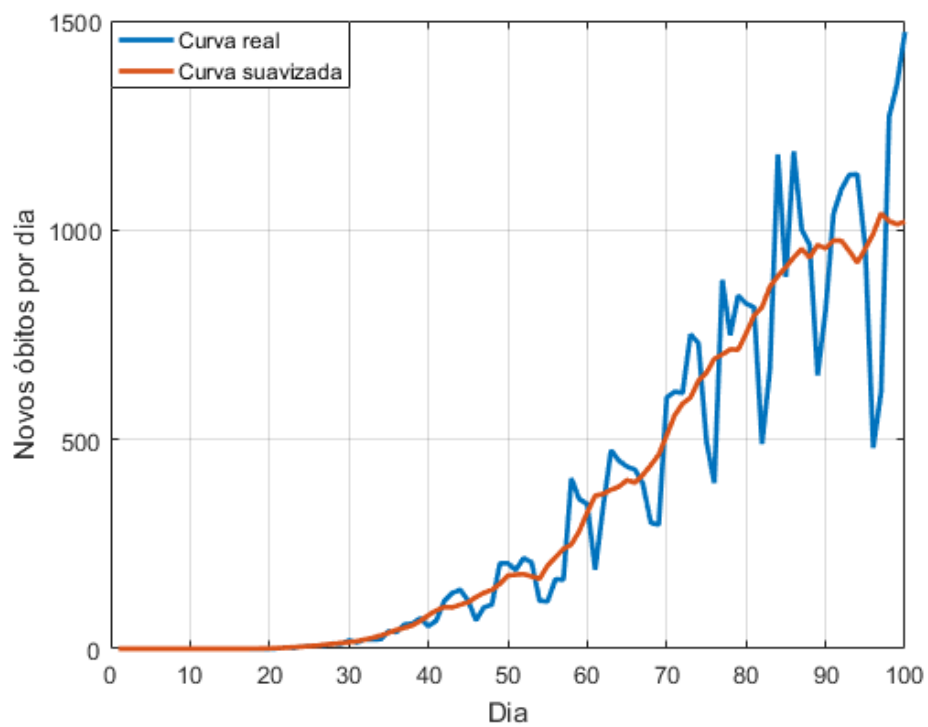


Figura 9 – Aumento percentual do número de casos confirmados por dia de COVID-19 no Brasil

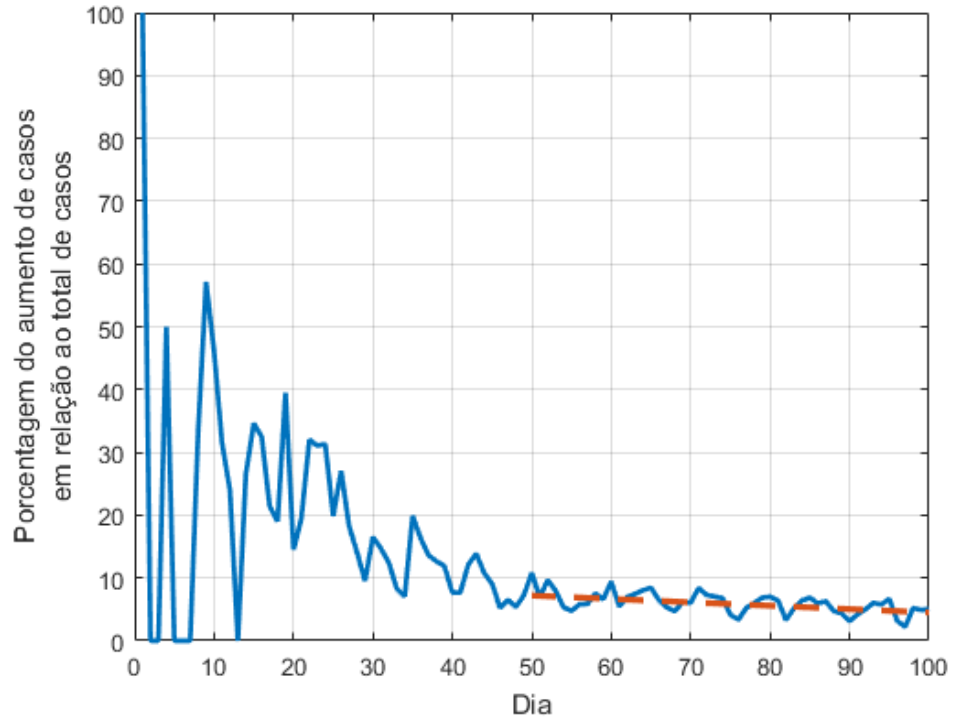
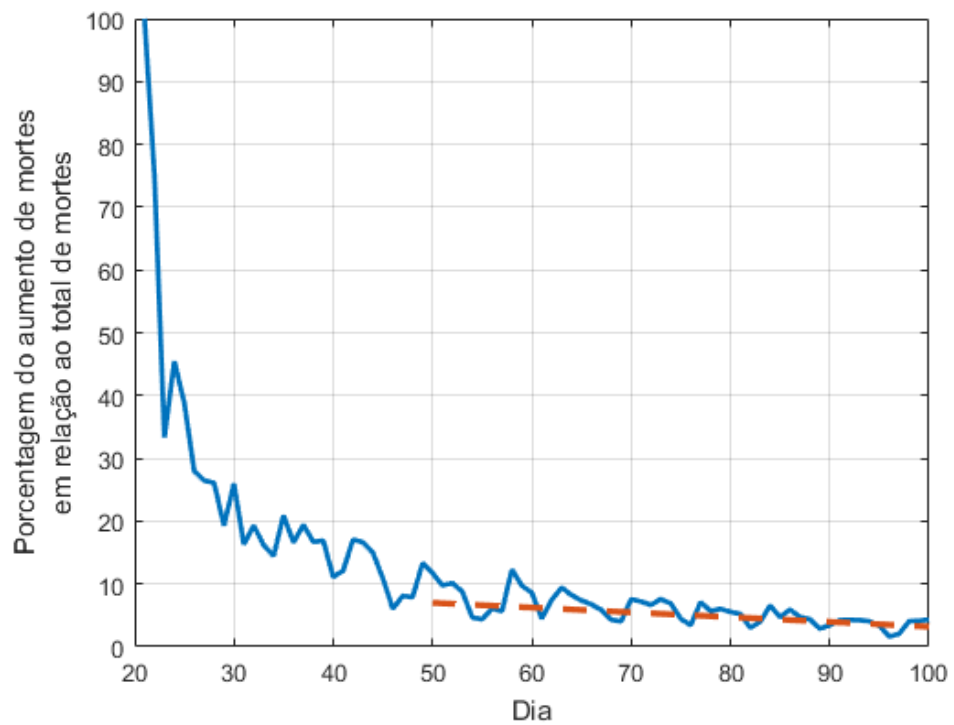


Figura 10 – Aumento percentual do número de óbitos por dia de COVID-19



4.1 OS NÚMEROS PARA A PARAÍBA

De forma semelhante ao feito para os números de casos confirmados e mortes por COVID-19 no Brasil, são analisados os números oficiais para o estado da Paraíba e são traçadas as seguintes curvas:

- Curvas exponenciais do número de casos e do número de óbitos na Paraíba, mostradas nas figuras 11 e 12, respectivamente;
- Curvas logarítmicas do número de casos confirmados e do número de mortes na Paraíba, mostradas nas figuras 13 e 14, respectivamente;
- Curvas das derivadas das curvas 13 e 14, que mostram os expoentes das curvas exponenciais de número de casos confirmados e de óbitos, indicando assim a velocidade de expansão destes números na Paraíba. Os gráficos dessas derivadas são mostrados nas figuras 15 e 16, respectivamente;
- Curvas dos números de novos casos confirmados e de novas mortes por dia na Paraíba, mostradas nas figuras 17 e 18, respectivamente;
- Curvas de aumento percentual de novos casos e novos óbitos em relação ao total de casos e óbitos na Paraíba, mostradas nas figuras 19 e 20, respectivamente.

Figura 11 - Curva exponencial da evolução do número de casos na Paraíba, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil

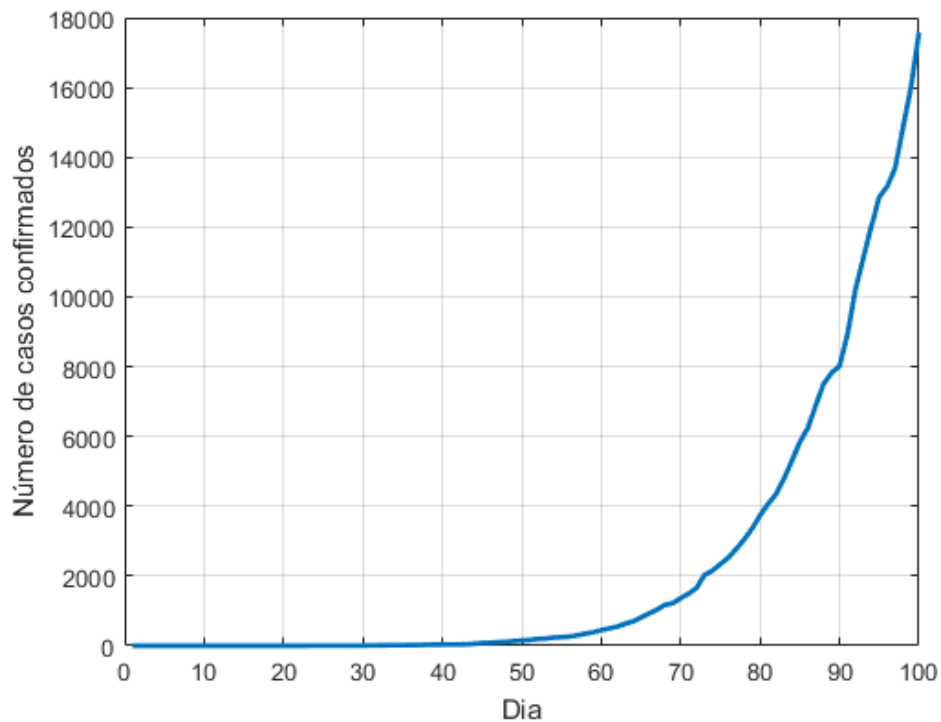


Figura 12 - Curva exponencial da evolução do número de mortes na Paraíba, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil

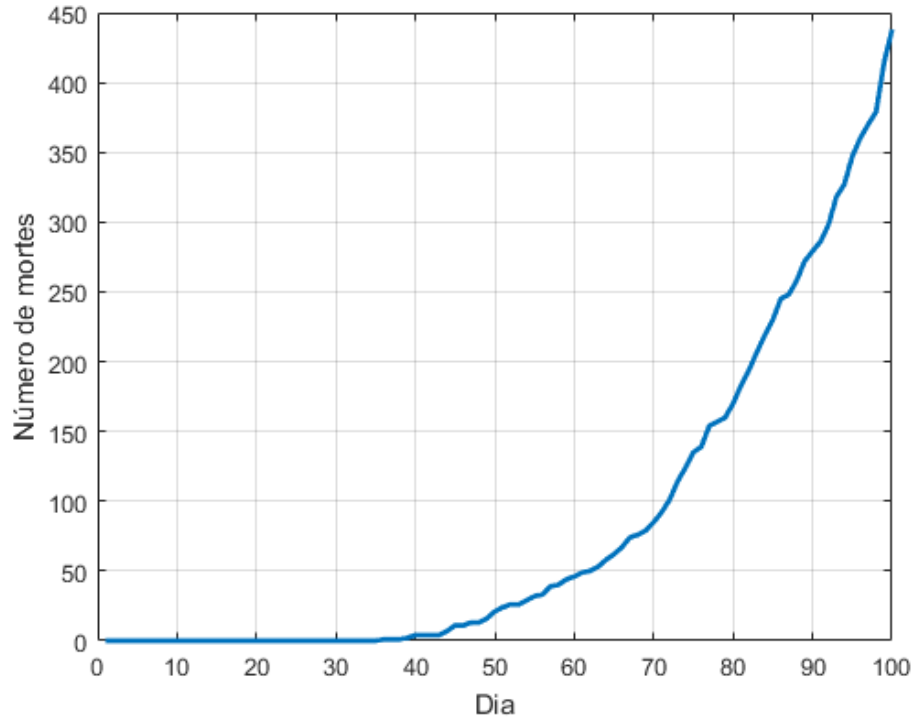


Figura 13 - Curva logarítmica da evolução do número de casos na Paraíba, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil

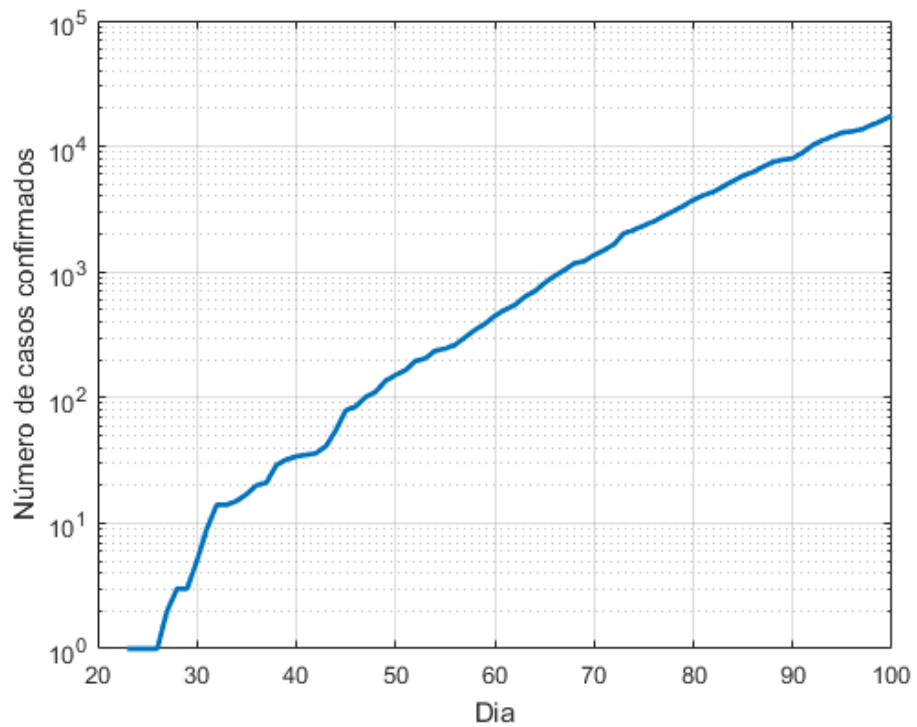


Figura 14 - Curva logarítmica da evolução do número de mortes na Paraíba, desde o dia da confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil

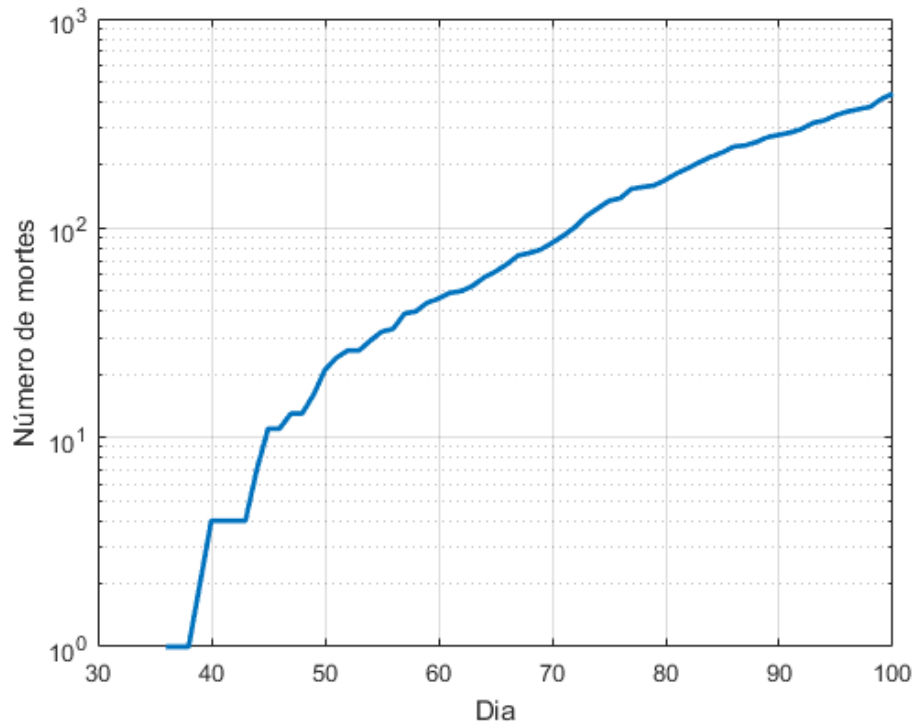


Figura 15 – Evolução da inclinação da curva logarítmica para o número total de casos confirmados de COVID-19 na Paraíba

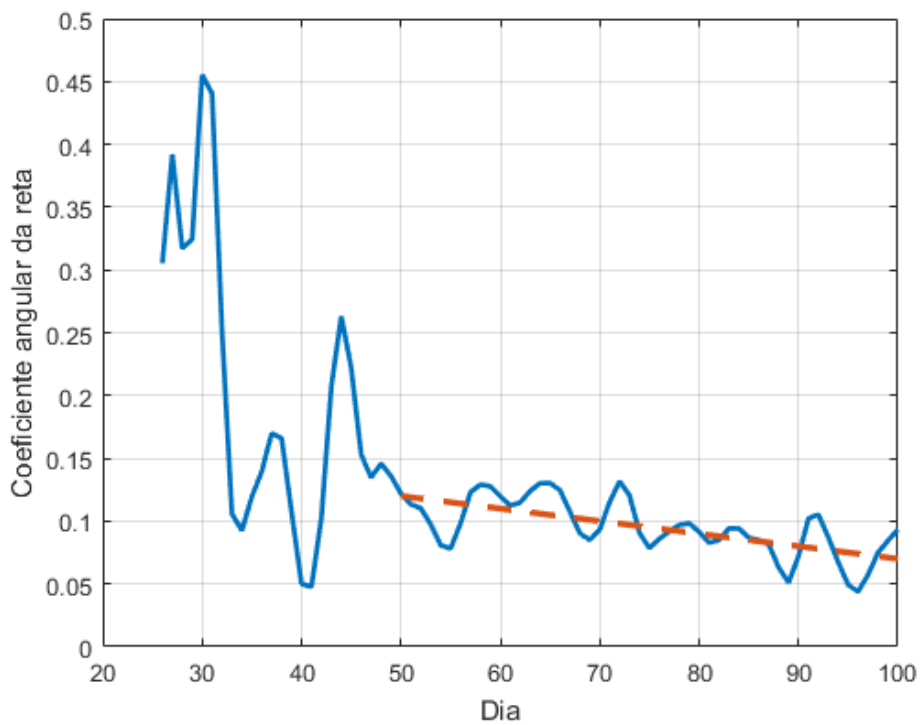


Figura 16 - Evolução da inclinação da curva logarítmica para o número total de mortes por COVID-19 na Paraíba

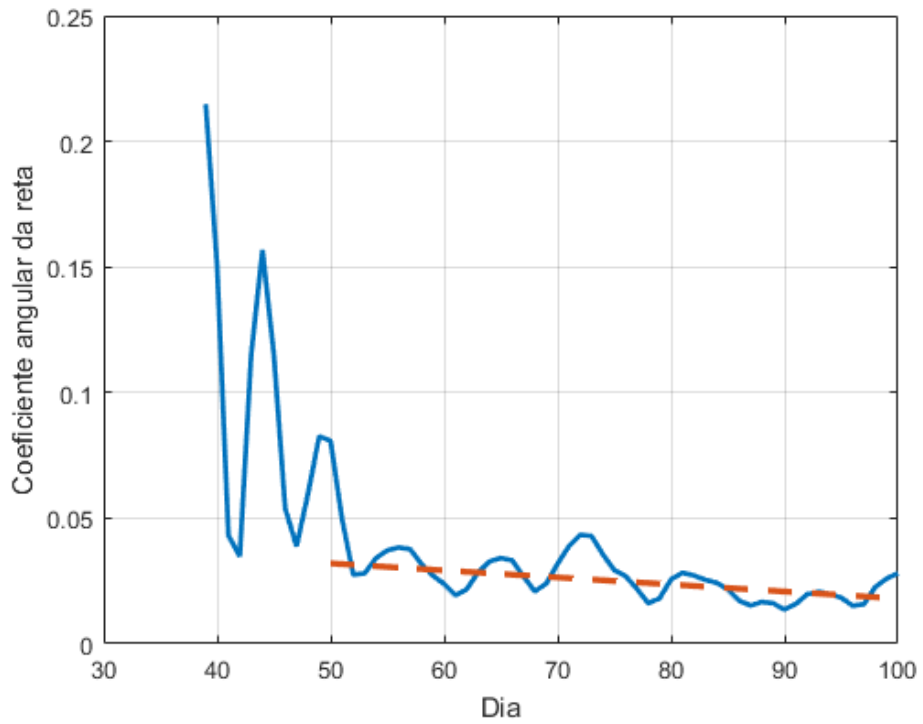


Figura 17 – Evolução do número de novos casos confirmados por dia de COVID-19 na Paraíba

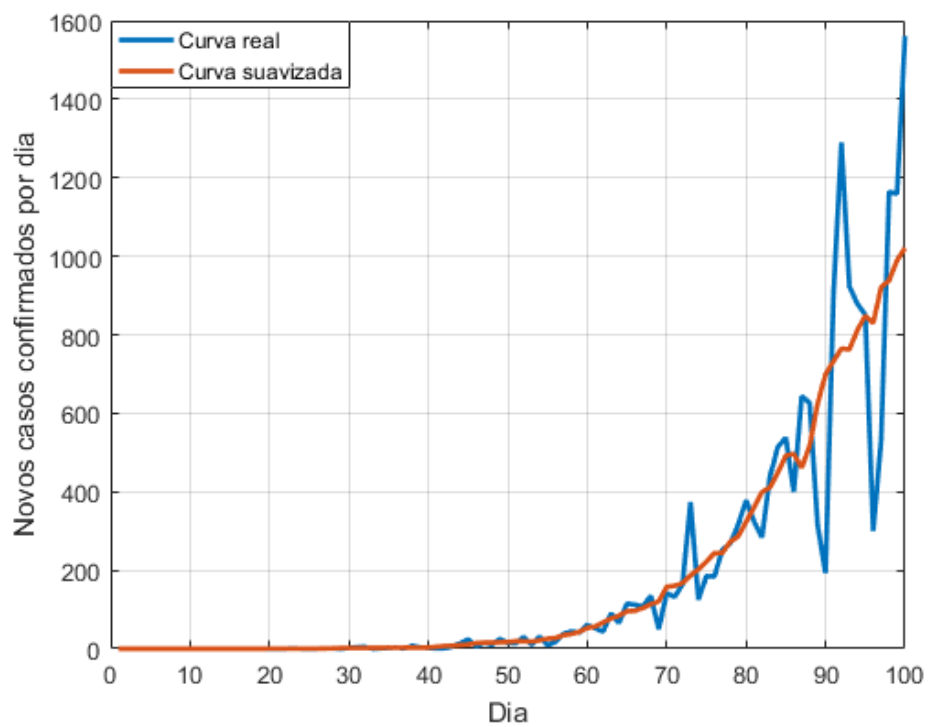


Figura 18 - Evolução do número de novos óbitos confirmados por dia de COVID-19 na Paraíba

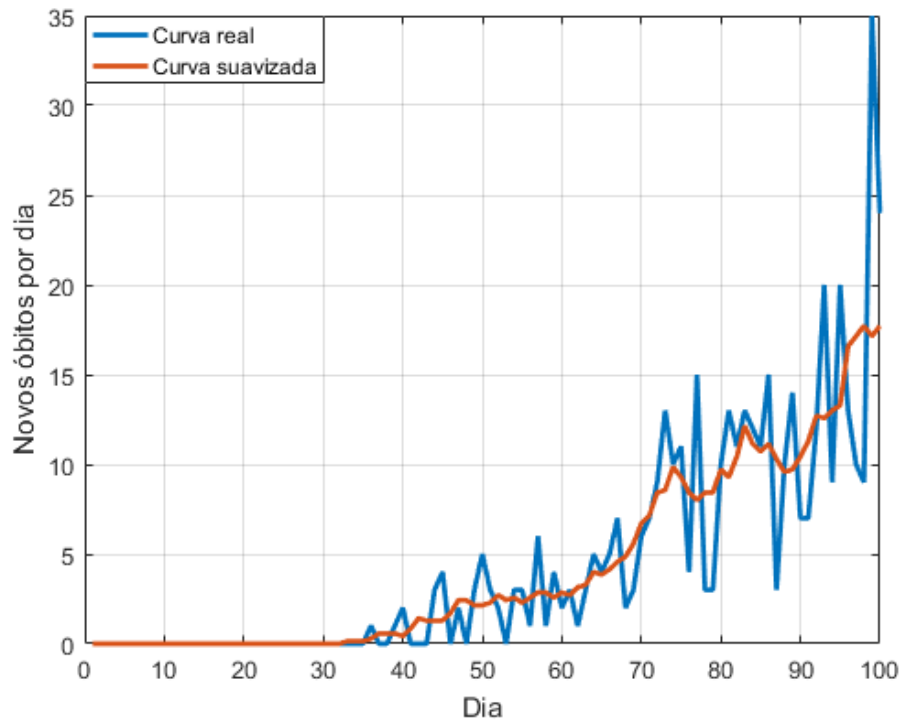


Figura 19 – Aumento percentual do número de casos confirmados por dia de COVID-19 na Paraíba

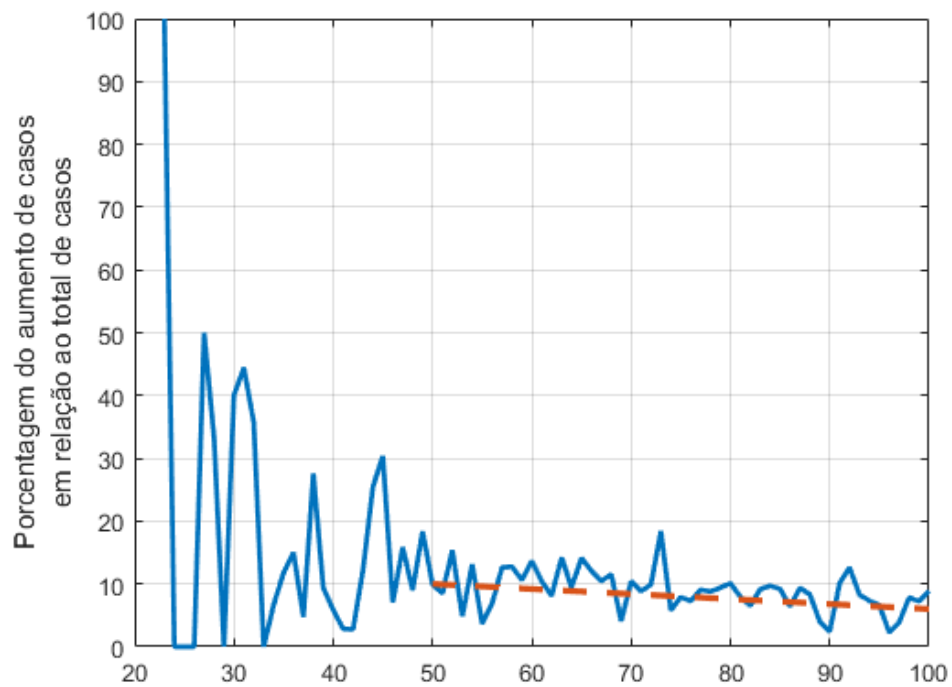
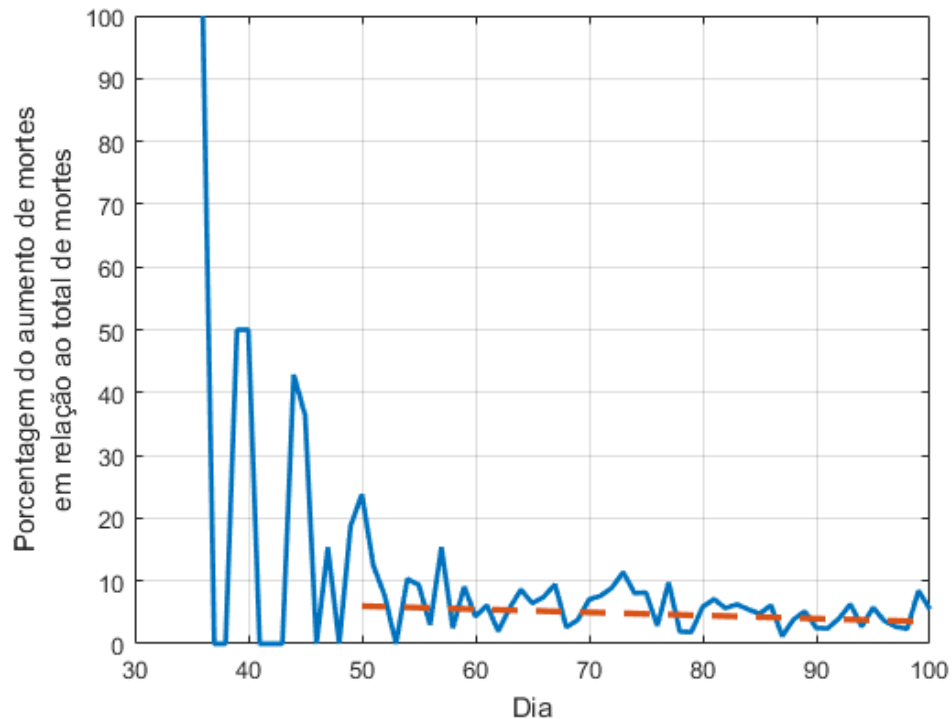


Figura 20 – Aumento percentual do número de óbitos por dia de COVID-19 na Paraíba



De forma semelhante ao observado para as curvas dos números do Brasil, a análise dos gráficos das figuras 13, 14, 15, 16, 19 e 20 mostra que o grau de decrescimento das inclinações das curvas se mantiveram constantes desde o dia 60 da pandemia, aproximadamente, indicando que as medidas de isolamento social têm surtido efeitos semelhantes no Estado da Paraíba em comparação com o Brasil.

Já no gráfico da figura 17 é possível verificar que essa pequena queda na inclinação da curva logarítmica não tem sido suficiente para frear o crescimento dos números de novos casos na Paraíba, uma vez que o viés de crescimento da curva se manteve ao longo de todo esse período.

Já a análise do gráfico 18 permite observar que o crescimento da curva de novas mortes por dia começou a desacelerar a partir do dia 95, aproximadamente. Apesar desta desaceleração, ainda não foi possível verificar a inflexão da curva para uma tendência de queda. A análise destes números nos próximos dias é importante para determinar se essa tendência de desaceleração de óbitos na Paraíba será mantida.

Por fim, gráficos comparativos, em formato de gráfico de barras, entre a evolução percentual do número de casos e do número de óbitos para a Paraíba e para o Brasil foram traçados e são mostrados nas figuras 21 e 22. A análise destes gráficos permite mostrar que, neste mesmo período no qual a taxa de transmissão estabilizou (a partir do dia 60 da pandemia), a porcentagem de novos casos confirmados foi, em geral, maior na Paraíba que no Brasil. Uma possível justificativa para esse fato pode ser que a curva na Paraíba está defasada em relação ao total brasileiro, uma vez que a confirmação do primeiro caso de COVID-19 na Paraíba ocorreu 22 dias após a confirmação do primeiro caso no Brasil. Já a porcentagem de novos óbitos variou bastante, não sendo possível estabelecer nenhuma relação entre essas duas variáveis com os dados atualmente apresentados.

Figura 21 – Gráfico de barras comparativo entre a evolução percentual do número de casos na Paraíba e no Brasil

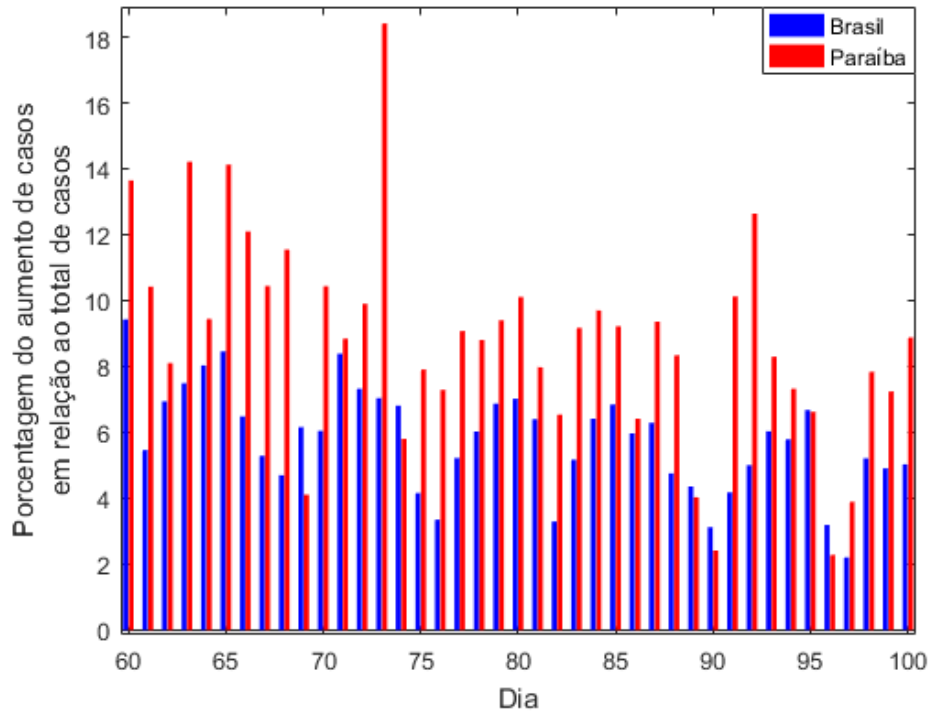
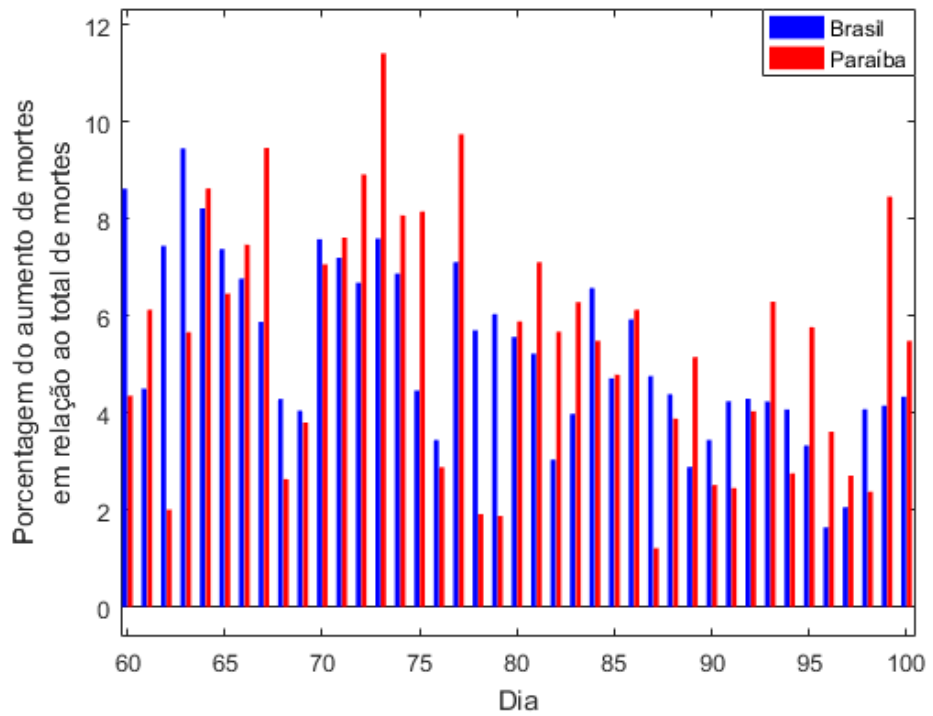


Figura 22 - Gráfico de barras comparativo entre a evolução percentual do número de mortes na Paraíba e no Brasil



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O novo coronavírus espalhou-se rapidamente e passou a ser considerado como pandemia. Esse termo não está correlacionado com a gravidade da doença, mas por sua extensão geográfica. É necessário que todos os locais afetados tomem medidas de controle, quantitativa, estimando o número de pessoas afetadas, e qualitativa indicando a população medidas necessárias para a redução da disseminação da doença, como exemplo pode-se citar: afastamento social, uso de máscaras, higienizar as mãos com água e sabão ou álcool 70% sempre que necessário, entre outras ações que são de fundamental importância para que a disseminação do vírus seja reduzida.

O presente estudo realizou uma análise comparativa da evolução dos números de covid-19 no Brasil e no Estado da Paraíba nos primeiros cem dias da pandemia através do software MATLAB. O artigo mostra-se de fundamental importância não apenas como contribuição a sociedade acadêmica, mas para toda a população, apresentando análises matemáticas sobre os números de novos casos e de óbitos em relação ao total desses números, informando de forma mais clara e acessível para a sociedade sobre a gravidade do problema.

O comportamento das curvas para o Brasil e para a Paraíba tem sido semelhante, apresentando estabilização da velocidade de decrescimento da inclinação da curva exponencial a partir do dia 60 da pandemia, sem, contudo, significar uma diminuição do número de novos casos e novos óbitos por dia.

A nível nacional, a partir do dia 90 da pandemia, há uma aparente tendência de desaceleração das curvas de contágio de novos casos e novos óbitos por dia, o que pode indicar uma aproximação ao pico dessas curvas, sem, contudo, significar uma inflexão na tendência de crescimento. A continuação da análise destes números nas próximas semanas é fundamental para entender se este comportamento é temporário ou representa uma nova tendência no país.

A nível estadual, o número de novos casos continua apresentando uma tendência de crescimento sem desaceleração. Já nos números de novos óbitos, a partir do dia 95 da pandemia, há uma aparente tendência de desaceleração. Igualmente, a análise destes números nas próximas semanas é fundamental para entender se este comportamento é temporário ou representa uma nova tendência no estado da Paraíba.

Em geral, os valores apresentados acima indicam que as medidas tomadas para o controle da disseminação ainda não foram suficientes para frear o crescimento dos números de novos casos e novas mortes no Brasil e no Estado da Paraíba. Portanto, é necessário, a nível nacional e a nível estadual, que a inclinação da curva logarítmica diminua de forma mais rápida a fim de que os números de novos casos e mortes no Brasil e na Paraíba comecem a apresentar uma tendência de queda. Para tanto, o fortalecimento de medidas de isolamento social pode ser uma ferramenta importante para conseguir tal objetivo.

Como sugestões de futuros trabalhos, recomenda-se analisar se o governo nas esferas estadual e federal disponibilizaram recursos suficientes para a população, desde informação de como deve ser realizada a prevenção contra o vírus até dos recursos materiais e financeiros que foram disponibilizados para a população. Além disso, o estudo dos números de subnotificação da doença pode ser importante para real compreensão da dimensão da COVID-19 no Brasil e na Paraíba.

REFERÊNCIAS

GREENSTONE, Michael; NIGAM, Vishan. Does social distancing matter?. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper, n. 2020-26, 2020.

LIU, Ying et al. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. Journal of travel medicine, 2020.

OMS. Ministério da saúde. Acesso: 16/05/2020. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>

ROTONDI, Valentina et al. Early evidence that social distancing and public health interventions flatten the COVID-19 curve in Italy. 2020.

SES. Secretaria de Saúde do Estado da Paraíba. Acesso:16/05/2020. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/@busca?SearchableText=covid>

WANG, Dawei et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus–infected pneumonia in Wuhan, China. Jama, v. 323, n. 11, p. 1061-1069, 2020.

ZOU, Lirong et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. New England Journal of Medicine, v. 382, n. 12, p. 1177-1179, 2020.