

OBJETIVO

A publicação deste boletim informativo tem por objetivo apresentar as projeções semanais para os casos confirmados e de óbitos por COVID 19. As estimativas foram obtidas através de modelagens e simulações de séries temporais, buscando-se, dentro de uma margem de erro esperada, identificar padrões que venham a sinalizar comportamentos nas curvas, tais como: tendências, achatamentos, variações aleatórias, entre outras. Os resultados apresentados se relacionam às atualizações de dados até **20 de junho** e projetam estimativas para o período entre **21 e 27 de junho**.

CONTRIBUIÇÕES

Este documento pode contribuir para identificar quando as curvas de casos e de óbitos irão se achatar; apoiar decisões sobre adotar, restringir ou relaxar medidas de contenção ao vírus; alertar para a necessidade de adicionar capacidade e recursos aos leitos de UTI (Unidades de Terapia Intensiva); conscientizar sobre a relevância das medidas de isolamento; subsidiar os planos de retomada das atividades socioeconômicas; instalar hospitais de campanha; entre outras.

UM OLHAR SOBRE OS NÚMEROS

As próximas seções tratam sobre informações da pandemia COVID 19 envolvendo o número de casos confirmados, número de óbitos, taxas de crescimento e taxas de transmissibilidade.

Projeções realizadas entre 15 e 20 de junho

Conforme o Boletim 9, publicado na página do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFMG, sobre as projeções para a semana 15 a 20 de junho, os números tiveram grandes picos para a semana que se passou. A projeção seria que o país ultrapassasse a casa dos 1 milhão de casos, mais precisamente 1.056.767, na margem de erro. O valor real, 1.067.579, apesar de próximo, ficou fora da variação intervalar por dois motivos: (1) o modelo está ainda sendo calibrado após a retomada da divulgação dos números pelo Ministério da Saúde e (2) pelos altos picos diários em relação à semana anterior. Dois seis dias de projeções, três desses apresentaram mais de 30 mil casos e um dia, 19 de junho, o maior pico, 54.771 casos confirmados. Projeções podem ser contaminadas pela presença de dados discrepantes em relação ao padrão anterior, fazendo com que o valor real possa extrapolar o intervalo de confiança – IC. Com relação aos óbitos, a projeção era que o Brasil chegasse muito próximo dos 50 mil, o que de fato ocorreu, já que o valor real foi de 49.976 e, portanto, dentro da margem de precisão.

Os dados do país preocupam bastante, ainda mais com a interiorização do vírus pelas diversas cidades. O fato é, que o Brasil, a preço de hoje, é o **epicentro** do COVID 19 no mundo, dada que a transmissão nos Estados Unidos desacelerou nos principais centros de foco da doença.

Para São Paulo, as projeções foram menos assertivas para a semana para os óbitos. No dia 20 deste mês, 12.333 óbitos eram previstos, quando o valor real ficou em 12.494. Isso ocorreu pelos vários picos de falecimentos na semana. Dos seis dias, quatro tiveram mais de trezentos óbitos, inclusive atingindo o maior pico da série, que foi 389 mortes. No dia 18 ocorreu outro valor preocupante, 386 óbitos. Em relação aos casos confirmados, todas as projeções foram assertivas dentro da margem de erro. Para a Paraíba foi previsto um total de 36.232 casos. O valor real ficou em 36.521 registros. A projeção apontava para mais de 36 mil casos, o que na prática acabou por se confirmar. Sobre os óbitos, a projeção sinalizava 790, quando o número real ficou em 743 mortes. Tanto os óbitos, quanto os casos confirmados, estiveram na margem intervalar de precisão para o Estado da Paraíba.

Panorama descritivo

Segundo dados do *Center for Science and Engineering at Johns Hopkins University – JHU/CSSE* (2020), no mundo, os números apontam 8,77 milhões de casos, 464.039 óbitos e 4,35 milhões de recuperados. Em número de casos, o Brasil está em 2º lugar. Em número de óbitos e de recuperados o país está no segundo posto. Os principais números do Brasil são:

Casos 1.067.579	Óbitos 49.976	Recuperados 520.734	Letalidade 4,7 %	Pico óbitos 1.473
--------------------	------------------	------------------------	---------------------	----------------------

O **Brasil** tem 1,07 milhão de casos, média de 9.203 nos 116 dias, desde o primeiro caso. O maior pico, 54.771 casos, foi alcançado no 115º dia, 19 de maio. Na semana passada, 4 dos 6 dias tiveram mais de 30 mil casos. Os falecimentos atingiram aproximadamente os 50 mil. A média é de 521 óbitos por dia, desde o primeiro falecimento pelo COVID 19. O pico de óbitos continua os 1.473, alcançado no dia 4 de junho. A taxa de letalidade, que é o número de óbitos pelo o de casos confirmados, está em 4,7 %, um pouco menor que a da semana passada, que foi 5%. A taxa de recuperação está em 48,77% sobre o número de casos confirmados, quase 50%. Ou seja, a cada 2 casos que surgem, o país recupera 1.

Segundo o website *Worldometer* (2020), o país realizou 2,41 milhões de testes, ou 11.339 por milhão de habitantes. O país avançou para o 10º lugar em números absolutos de testes, mas ocupa o 109º posto por milhão de habitantes. O Brasil lidera as estatísticas na América do Sul em casos confirmados, casos ativos, óbitos, recuperados e testes, todos números absolutos. Por milhão de habitantes, o país está em 4º em casos, 2º em mortes e 8º em testes. Venezuela e Paraguai têm as menores taxas de óbitos por milhão de habitantes, 1 e 2; em ordem. O índice de resiliência (RESR), que relaciona o número de recuperados, pelo total de óbitos no Brasil, é 10,42, melhor que o número da semana passada. No Brasil, o Estado de **São Paulo** ainda apresenta números consideráveis entre os Estados.

Casos 215.793	Óbitos 12.494	Pico casos 19.030	Pico óbitos 389	Letalidade 5,8 %
------------------	------------------	----------------------	--------------------	---------------------

São Paulo tem 215.793 casos, média de 1.860 por dia e pico de 19.030, atingido no dia 19 de junho. Esse pico de casos foi bastante atípico, cerca de 171% em relação ao dia que teve o maior pico. No Estado, foram registrados 12.494 óbitos, média de 130 por dia, cujo pico, 389, foi registrado no dia 16 de junho. A taxa de isolamento nos dias úteis da semana variou entre 45% e 47%, abaixo do valor mínimo de 50%. Na **Paraíba**, os números avançam a cada semana, especialmente o número de casos.

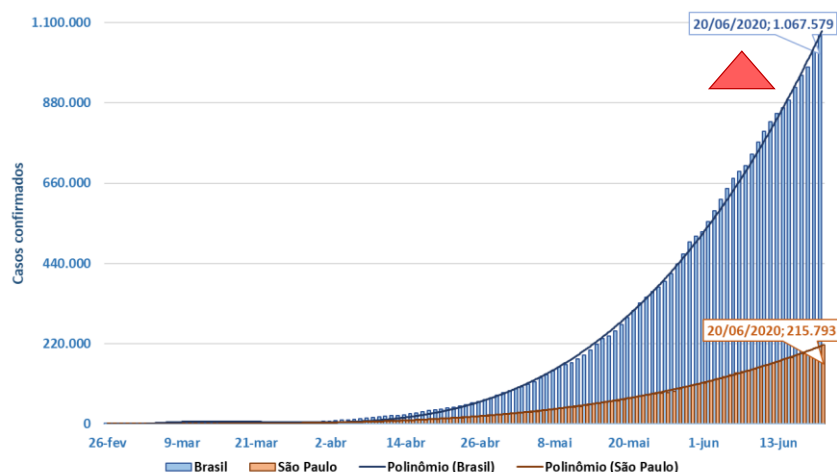
Casos 36.521	Óbitos 743	Recuperados 9.956	Letalidade 2%	Ocupação UTI 67%
-----------------	---------------	----------------------	------------------	---------------------

Os casos de COVID 19 na Paraíba permanecem aumentando. João Pessoa e Campina Grande respondem por 43% dos casos confirmados e 43,54% dos óbitos. O vírus está presente em 215 dos 223 municípios. As médias de casos e óbitos por dia, desde os primeiros registros, são de 389 e 9, aproximadamente e em ordem. Houve um novo pico de casos no dia 19 de junho, de 3.333 no mesmo dia. No Estado, a taxa de letalidade caiu de 2,3% para 2%, com relação à semana que se passou. A Paraíba adquiriu 413.915 testes e fez a distribuição de 165.945. João Pessoa e Campina Grande aplicaram, respectivamente 22.453 e 10.740 testes, com taxas de aplicação sobre os quantitativos recebidos de 63% e 128%. A taxa RESR é de 13,4, maior que a semana anterior, que foi de 10,6. Isso representa que há um maior poder de recuperação. Segundo a Secretaria Estadual de Saúde, as taxas de ocupação de leitos no SUS estão em 50% e 71% para enfermaria e UTI.

Novas projeções para o período de 21 a 27 de junho

Nesta subseção são apresentadas as projeções da semana para os casos acumulados e número de óbitos acumulados no Brasil e nos Estados de São Paulo e Paraíba. Essas estimativas são para o curto prazo, período compreendido entre 21 e 27 de junho. A Figura 1 ilustra o número de casos acumulados no Brasil e em São Paulo entre 26 de fevereiro e 20 de junho.

Figura 1 – Casos acumulados no Brasil e em São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Na Figura 1, de acordo com as linhas de tendência, azul e marrom, ambas ajustadas por um modelo polinomial de 4ª ordem, observa-se que a expectativa de alta continue para o Brasil e o Estado de São Paulo. No Brasil, os casos continuam a crescer. No Estado de São Paulo houve um crescimento de 25% em relação à semana anterior. Os casos continuam a crescer para esse Estado. As Figuras 2 e 3, ilustram os casos acumulados e novos casos para São Paulo, com as linhas de tendência ajustadas.

Figura 2 – Casos acumulados em São Paulo

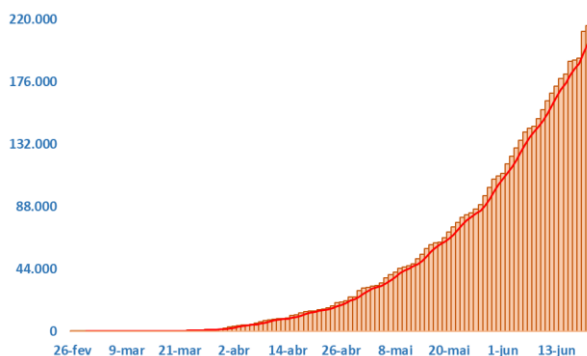
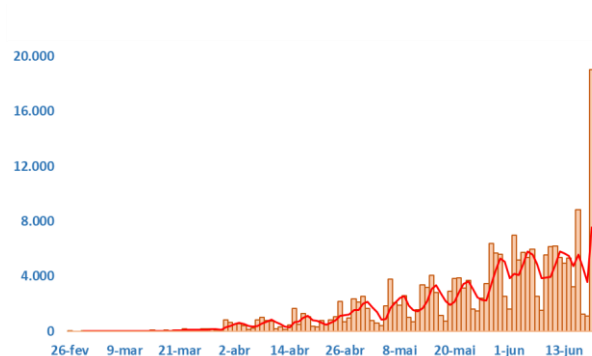


Figura 3 – Novos casos em São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Conforme a Figura 2, há ainda uma tendência de crescimento dos casos confirmados para o Estado de São Paulo, conforme linhas vermelhas. Nessa semana houve grandes variações e um pico atípico, como visto na Figura 3. Espera-se que casos e óbitos continuem ascendendo nessa próxima semana. As Figuras 4 e 5 ilustram as curvas para o número de óbitos em São Paulo.

Figura 4 – Óbitos acumulados em São Paulo

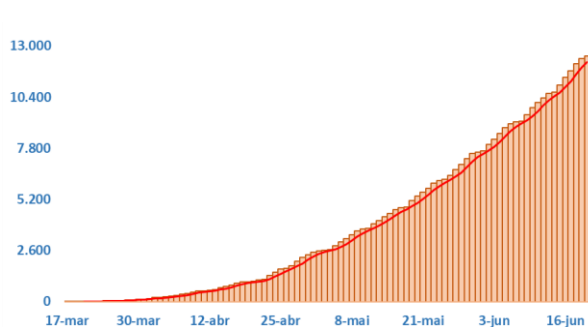
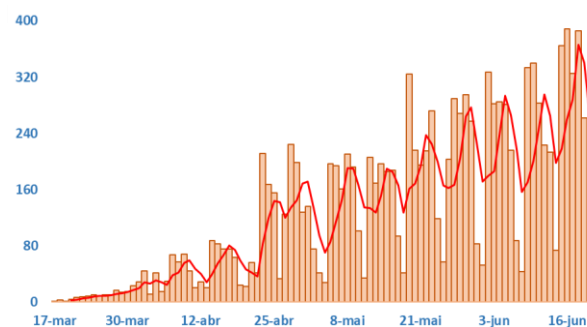
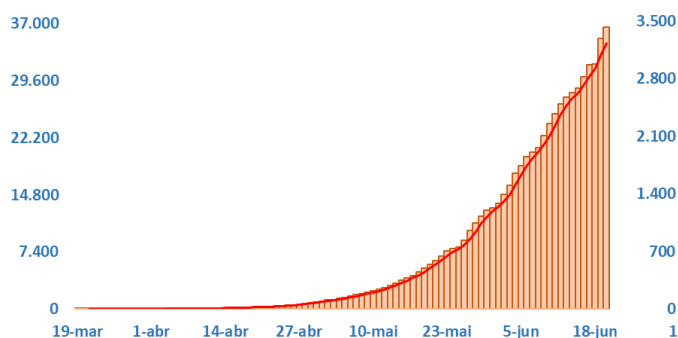
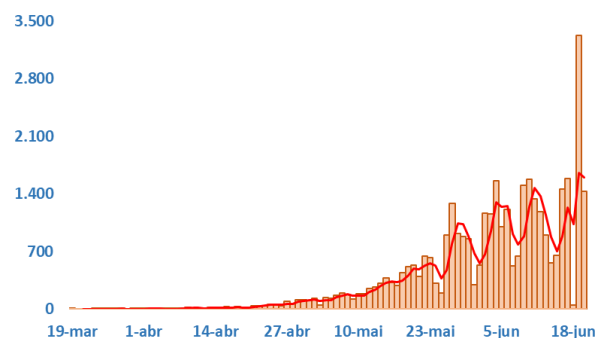


Figura 5 – Novos óbitos em São Paulo



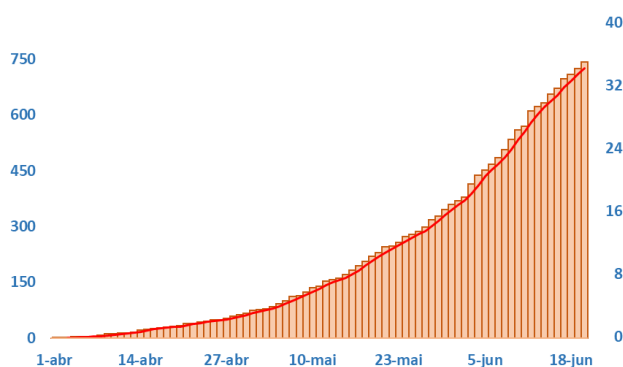
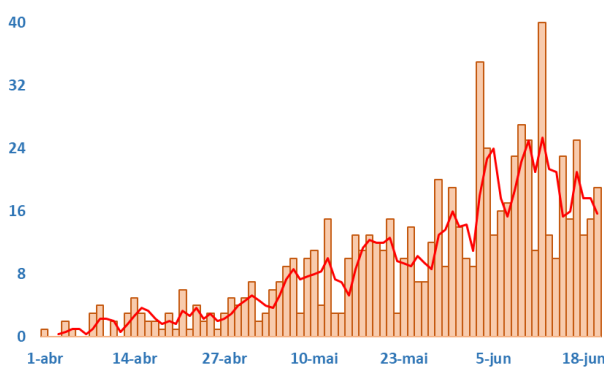
Fonte: Oliveira (2020)

Conforme Figuras 4 e 5, as curvas são menos variáveis que as de casos. Contudo, a tendência é que haja aumento no número de óbitos. Na semana passada houve um pico de 389 óbitos, como se observa na Figura 5. Infelizmente os falecimentos deverão continuar a crescer nessa semana. As Figuras 6 e 7 ilustram as curvas de casos para a Paraíba.

Figura 6 – Casos acumulados na Paraíba**Figura 7 – Novos casos na Paraíba**

Fonte: Oliveira (2020)

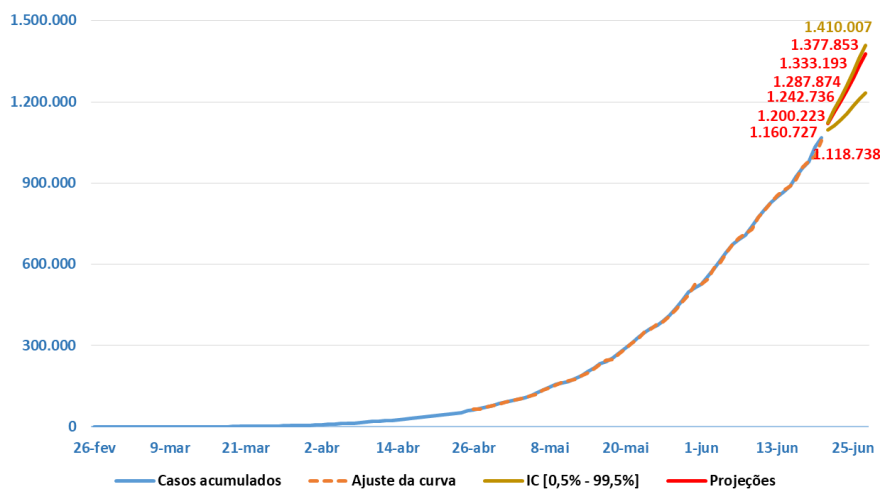
As tendências de crescimento para os casos acumulados na Paraíba, como mostram as Figuras 6 e 7, evidenciam que as curvas deverão continuar ascendentes. Na semana passada, segundo a Figura 7, houve o maior pico de casos, 3.333. Por outro lado, houve um dia com 48 casos. É uma discrepância grande no comportamento desses números. As Figuras 8 e 9 mostram as curvas de óbitos no Estado.

Figura 8 – Óbitos acumulados na Paraíba**Figura 9 – Novos óbitos na Paraíba**

Fonte: Oliveira (2020)

Na Paraíba, como mostram as linhas de tendência das Figuras 8 e 9, as curvas são mais suaves se comparadas com as de casos confirmados. Na semana passada houve menos picos quando comparados com a semana anterior. Se comparar os seis dias da semana anterior, com os seis dias da semana passada, houve menos óbitos. A linha de tendência da Figura 9, modelada por uma média móvel de 3 períodos, parece apontar uma tendência de decréscimo no número de óbitos para a próxima semana, comparada com as semanas anteriores. Isso pode ser uma boa notícia, ou seja, a sinalização de que os óbitos possam se estabilizar. Por outro lado, deve-se destacar dois fatos: (1) o início do plano de flexibilização do Governo do Estado e (2), a difusão dos casos pelas cidades do interior. Deve-se considerar também que o ciclo médio entre o contágio e o óbito leva aproximadamente 20 dias, o que pode projetar maior número de óbitos à frente. A Figura 10 mostra a projeção para os próximos sete dias, 21 a 27 de junho, sobre o número de casos acumulados no Brasil.

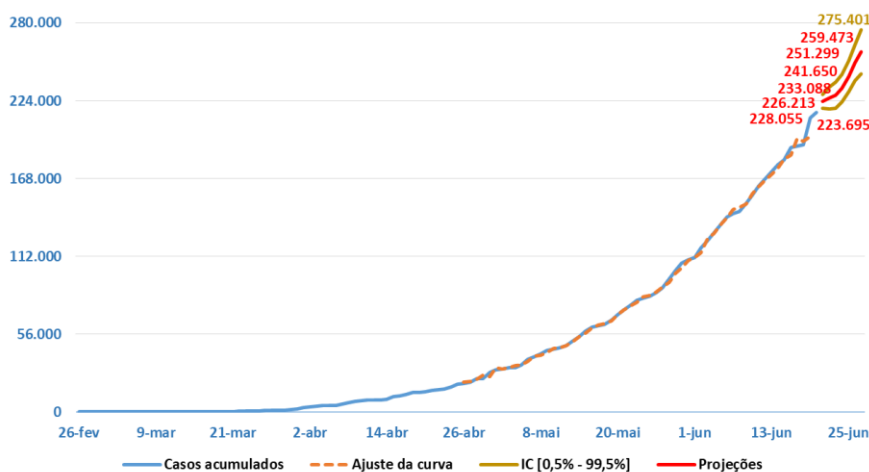
Figura 10 – Projeções de casos para o Brasil



Fonte: Oliveira (2020)

De acordo com as projeções ilustradas na Figura 10, a projeção de casos para o Brasil é de 1,37 milhão de casos, podendo chegar a 1,41 na margem intervalar. Esse acréscimo semanal seria de 29,06% até o próximo sábado. A projeção reflete principalmente o que ocorreu na semana passada, com vários dias registrando mais de 30 mil casos. A Figura 11 ilustra a projeção para o Estado de São Paulo.

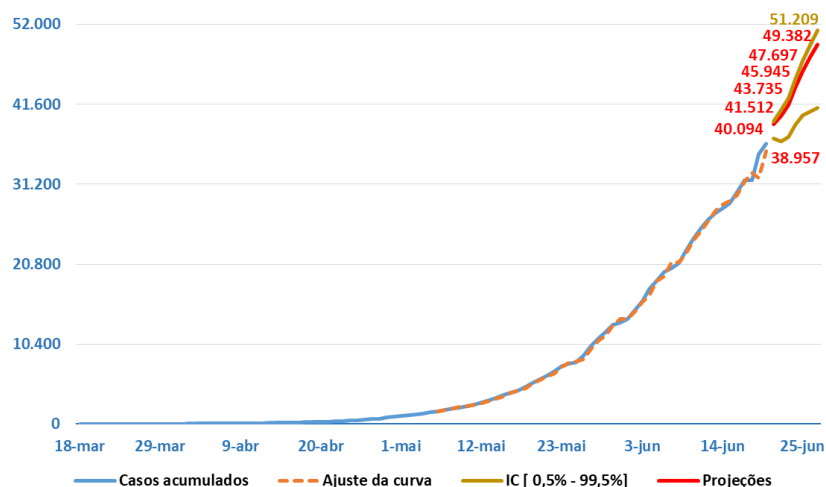
Figura 11 – Projeções de casos para São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Como ocorre com o Brasil, a tendência para o Estado de São Paulo é de crescimento, conforme Figura 11. A projeção é de 259.473 casos até sábado, ou seja, um aumento de 20,24%. A Figura 12 mostra os casos acumulados projetados para o Estado da Paraíba.

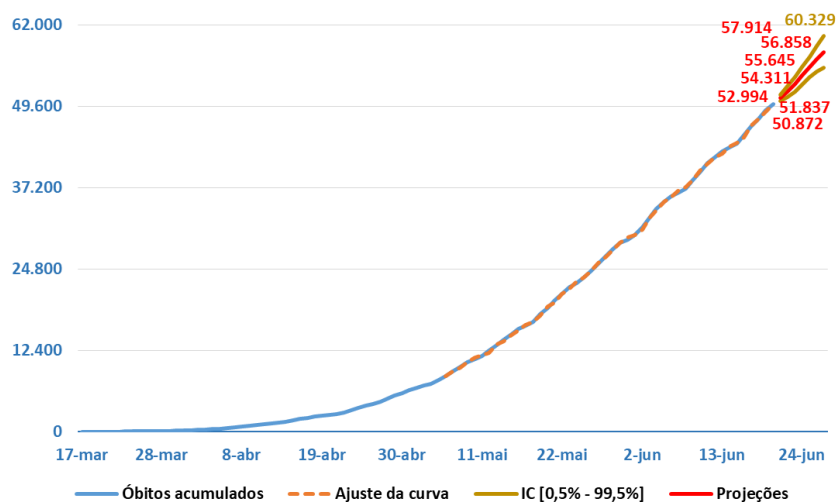
Figura 12 – Projeções de casos para a Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

A Paraíba deverá chegar a 49.382 casos, representando um aumento de 35,21% sobre o valor real registrado no dia 20 de junho. Esse número preocupa, pois indica um aumento relevante de uma semana para outra. A tendência é que haja um crescimento da curva. A Figura 13 na sequência mostra as projeções para o total de óbitos no Brasil.

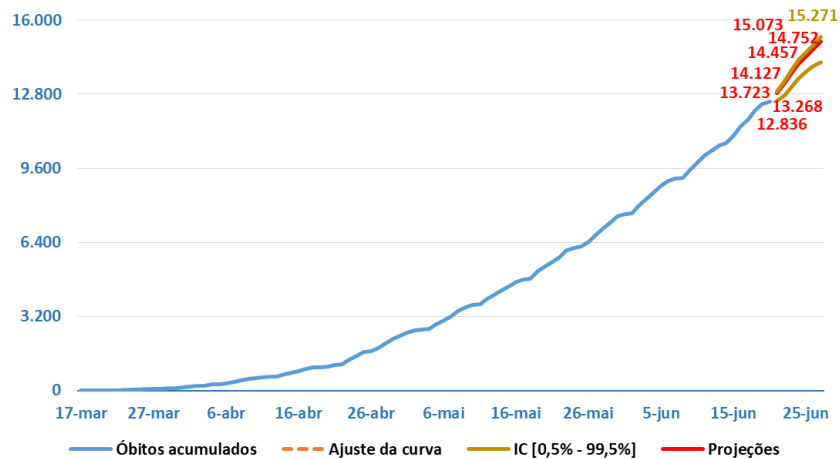
Figura 13 – Projeções de óbitos para o Brasil



Fonte: Oliveira (2020)

Para os óbitos acumulados no Brasil, a expectativa das projeções é que o país se aproxime dos 58 mil mortos, podendo chegar a 60.329, na margem de erro. Isso equivaleria a um aumento de 15,88% sobre os óbitos da semana passada. Nesse caso, em se confirmando a projeção, o aumento percentual permaneceria aproximadamente o mesmo para aquele projetado até o dia 20 de junho. A Figura 14 mostra a curva acumulada de óbitos para São Paulo.

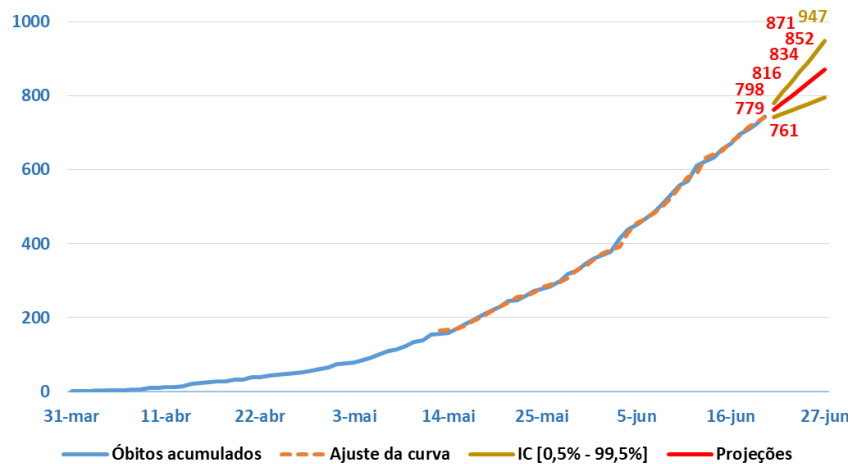
Figura 14 – Projeções de óbitos para São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

A projeção para o Estado de São Paulo é de 15.073 óbitos, podendo atingir até 15.271 mortes, segundo a margem de erro. A tendência de aumento nos falecimentos ainda está presente na série, como mostra a Figura 14. O aumento, se confirmadas as projeções, seria de 20,64%. O valor percentual em acontecendo, seria maior que o estimado na semana passada. A Figura 15 mostra o acumulado de óbitos, incluindo as 7 projeções para o Estado da Paraíba.

Figura 15 – Projeções de óbitos para a Paraíba



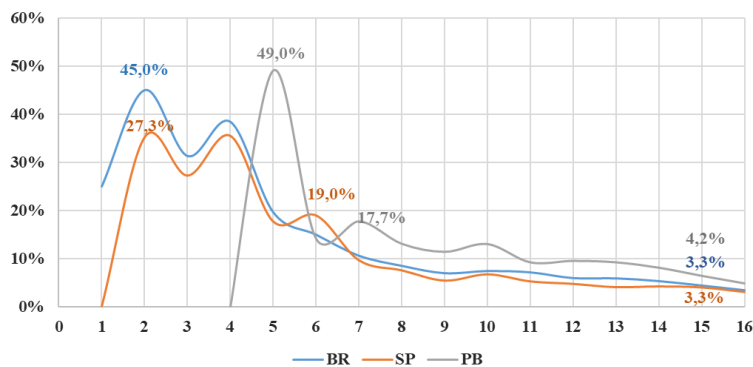
Fonte: Oliveira (2020)

Na Paraíba, a projeção de óbitos, até o sábado, é de 871, podendo chegar a 947, na margem de erro. A tendência de novos óbitos ainda é crescente, equivalendo a um aumento de 17,2%, de uma semana para outra, caso as projeções se confirmem.

Taxas de crescimento

Nessa seção são apresentados gráficos que demonstram as taxas de crescimento semanal de uma semana para outra, no sentido de se detectar quedas ou aumentos na velocidade com que os casos e óbitos ocorrem. A Figura 16 ilustra o comportamento das variações semanais do Brasil, São Paulo e Paraíba. O gráfico ficou um pouco diferente comparado com a semana passada devido ao alinhamento dos dados ao calendário epidemiológico.

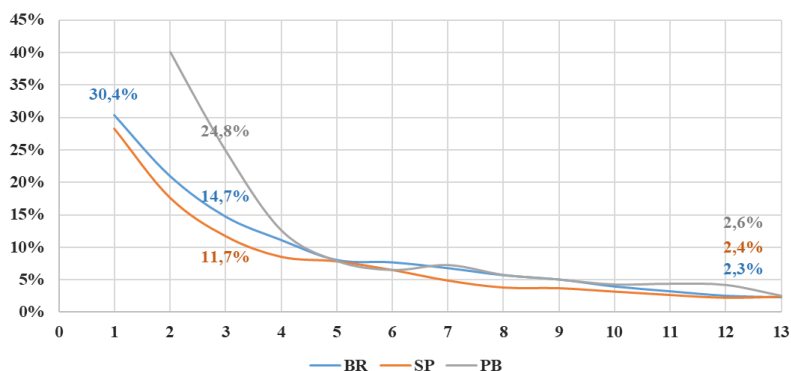
Figura 16 – Variação percentual semanal de casos acumulados



Fonte: Oliveira (2020)

Segundo mostra a Figura 16, as variações diárias médias semanais, calculadas como a média das variações percentuais dia a dia na semana, estão estabelecidas em 3,3% para o Brasil, 3,3% para São Paulo e 4,2% para a Paraíba. Brasil e São Paulo ficaram praticamente estáveis, enquanto a Paraíba reduziu de 4,7% para 4,2%. A Figura 17 ilustra o crescimento percentual médio semanal para os óbitos acumulados.

Figura 17 – Variação percentual semanal de óbitos acumulados



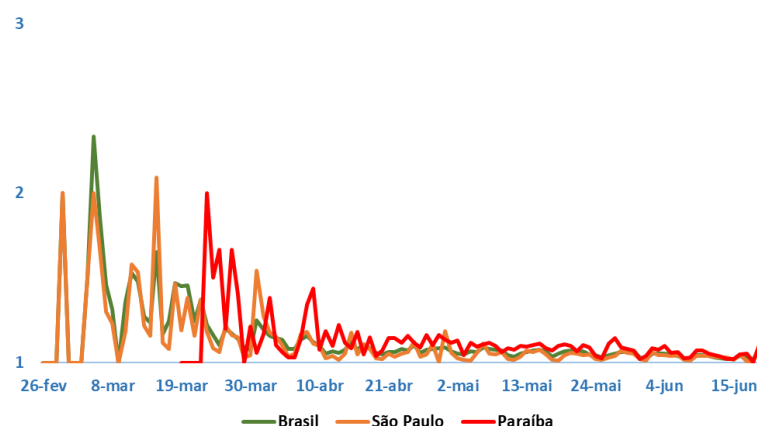
Fonte: Oliveira (2020)

De acordo com a Figura 17, as médias semanais de crescimento estão em 2,3%, 2,4% e 2,6% para Brasil, São Paulo e Paraíba, respectivamente. Em relação à semana anterior, São Paulo permaneceu constante. As taxas de crescimento de óbitos no Brasil e na Paraíba caíram, mas a queda foi mais acentuada no Estado.

Comportamento da transmissibilidade

A Figura 18 ilustra a taxa de transmissibilidade (T_d), que é a relação entre os casos acumulados no dia “ t ” pelos casos no dia “ $t-1$ ”. As taxas mostradas se referem aos dados atualizados até o dia 20 de junho, relacionando o Brasil e os Estados de São Paulo e Paraíba.

Figura 18 – Efeito da transmissibilidade no Brasil, São Paulo e Paraíba



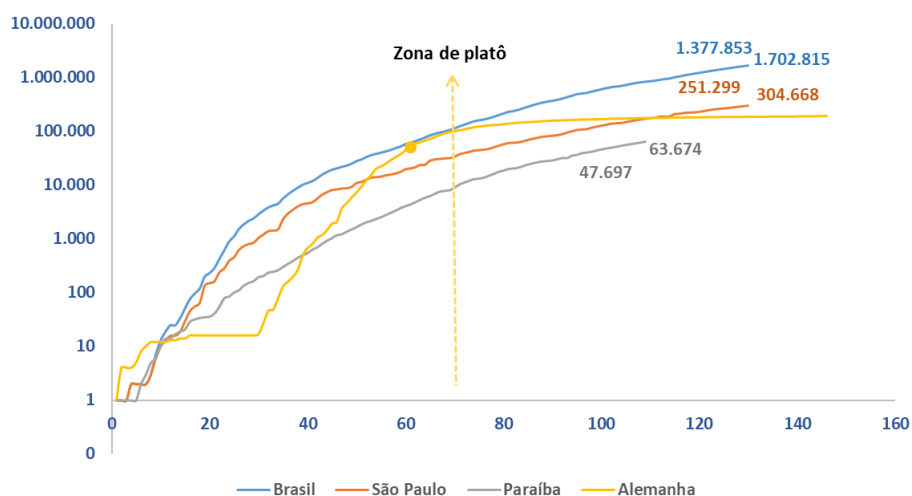
Fonte: Oliveira (2020)

Como ilustra a Figura 18, as médias da semana passada para Brasil, São Paulo e Paraíba ficaram em 1,04 – 1,03 – 1,05, respectivamente. Houve um aumento no valor desse indicador para o país e a Paraíba. São Paulo permaneceu constante.

Curvas logarítmicas projetadas

A Figura 19 ilustra os casos acumulados com as projeções para Brasil, São Paulo e Paraíba, a partir de curvas logarítmicas, que podem sinalizar se elas estão entrando na zona de platô. Na figura observa-se que as curvas ainda não sinalizam a entrada na zona de estabilização.

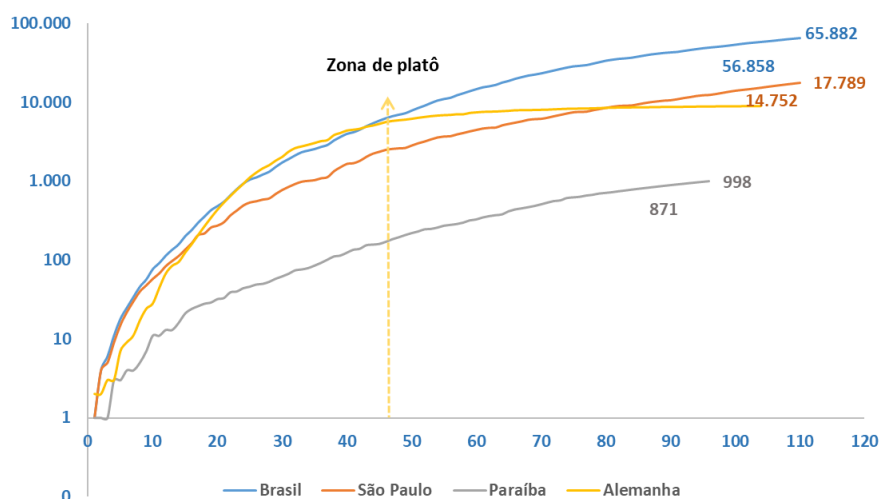
Figura 19 – Curva logarítmica de casos para Brasil, São Paulo e Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

Uma das principais questões que se busca é saber quando se irá entrar na zona de platô. A Figura 19 mostra curvas de casos em escalas logarítmicas para o Brasil, São Paulo, Paraíba e Alemanha. Os três primeiros incluem as previsões para 7 e 14 dias. Já a curva da Alemanha, para os casos confirmados e sem projeções, foi inserida no gráfico para demonstrar que o país atingiu o pico de 6.333 no 61º dia do primeiro caso registrado e começou a entrar na zona de platô aproximadamente ao 70º dia, quando a sua curva começou a se estabilizar (deitar). A questão aqui não é comparar, mas ilustrar quando uma curva entrará na zona de platô. Isso, para dizer que Brasil, São Paulo e Paraíba, a preço de hoje, ainda não começaram a entrar na zona de estabilidade, mesmo com as projeções incluídas. Já a Figura 20 ilustra as mortes em escala logarítmica.

Figura 20 – Curva logarítmica de óbitos para Brasil, São Paulo e Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

Como se observa na Figura 20, a Alemanha teve o pico de 510 mortos no 38º dia e começou a entrar na zona de platô por volta do 48º dia. O gráfico mostra que Brasil e São Paulo ainda não atingiram a zona de estabilidade, mas a Paraíba parece sinalizar uma entrada nessa zona. Os dois números mostram as projeções para 7 e 14 dias. Para finalizar, a Tabela 1 na sequência mostra as projeções de 14 dias, casos e óbitos, e suas margens intervalares para o Brasil, São Paulo e Paraíba.

Tabela 1 – Projeções de casos e óbitos para 14 dias

	Casos			Óbitos		
	0,5%	Projeção	99,5%	0,5%	Projeção	99,5%
Brasil	1.372.679	1.702.815	1.775.635	59.236	65.882	72.527
São Paulo	264.652	304.668	344.683	15.603	17.789	18.271
Paraíba	45.781	63.674	67.621	846	998	1.151

Fonte: Oliveira (2020)

COMENTÁRIOS FINAIS

São marcantes os números da pandemia COVID 19 no Brasil até o momento. O país atingiu mais de um milhão de casos e 50 mil mortes. É lamentável como números expressivos tenham recaído sobre o país. Fica aqui os sentimentos pelas famílias que perderam seus entes através dessa doença. Estima-se que o Brasil, até sábado, deverá atingir 1,37 milhão de casos e quase 58 mil óbitos. Em São Paulo, os casos confirmados devem ultrapassar 250 mil e 15 mil óbitos. Já na Paraíba as estimativas apontam para 15 mil casos confirmados e 871 óbitos. De acordo com as curvas logarítmicas para os casos confirmados, não há sinais seguros de que Brasil, São Paulo e Paraíba entrarão na zona de platô daqui a duas semanas. Já a curva de óbitos para a Paraíba parece dar sinais de começar a entrar na zona de estabilidade. O mesmo não acontece com o Brasil e São Paulo, que ainda sinalizam crescimento. Nessas análises estão incluídas as projeções para duas semanas à frente.

As incertezas e a dinâmica do vírus podem afetar a assertividade das projeções, já que diversos fatores adjacentes e inter-relacionados, afastariam dessas estimativas, o verdadeiro valor das previsões. Por fim, os resultados contidos nesse informe são derivados de uma pesquisa em andamento, voluntária e não financiada, passível de revisão e focada no interesse maior de contribuir com a sociedade.

Campina Grande, 21 de junho de 2020.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, ao Centro de Ciências e Tecnologia, à Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção, ao CNPq e às pessoas envolvidas no desenvolvimento e publicação deste informe.

Desenvolvimento

O estudo está sendo conduzido e liderado, no âmbito do grupo de pesquisa Gestão da Produção e Sustentabilidade, pelo professor Dr. **JOSENILDO BRITO DE OLIVEIRA**, docente pesquisador lotado na Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção.

Colaboração

Pedro Mateus Aguiar Barbosa – Apoio à pesquisa
Graduando em Engenharia de Produção (UFCG)

REFERÊNCIAS

GOVERNO DA PARAÍBA. <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/coronavirus/>

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Coronavírus: casos em SP.
<https://www.seade.gov.br/coronavirus/>

HUMANITARIAN DATA EXCHANGE. Novel Coronavirus (COVID-19) Cases Data.
<https://data.humdata.org/dataset/novel-coronavirus-2019-ncov-cases>

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY & MEDICINE. Covid 19 dashboard by Center for Systems Science and Engineering at JHU. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

MINISTÉRIO DA SAÚDE – BRASIL. <https://covid.saude.gov.br/>

OLIVEIRA, J. B. BOLETIM INFORMATIVO IX. Projeções COVID 19: Casos e óbitos. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 15 de junho de 2020. 13 p.

WORLDOMETER. COVID-19 Coronavirus Pandemic. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

Para citar este boletim:

OLIVEIRA, J. B. BOLETIM INFORMATIVO X. Projeções COVID 19: Casos e óbitos. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 21 de junho de 2020. 13 p.