BOLETIM INFORMATIVO 3

PROJEÇÕES COVID 19 - CASOS e ÓBITOS

11 a 17 de maio

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 **10 de maio** e projetam estimativas para o período entre **11 e 17 de maio**.

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 e taxas de transmissibilidade.

O **ALERTA** se refere à rápida elevação dos casos confirmados e óbitos. O mundo já olha com preocupação o Brasil, com a real possibilidade de o país vir a ser um dos mais novos epicentros do vírus no mundo daqui a algumas semanas. Em várias cidades, o LOCKDOWN já parece ser iminente para frear o avanço do COVID 19.

Projeções realizadas entre 4 e 10 de maio

Conforme o Boletim 3, publicado na página do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UFCG, sobre as projeções para a semana 4 a 10 de maio, os números preocupam bastante. Os casos acumulados no Brasil, São Paulo e Paraíba continuam a evoluir. O vírus começa se interiorizar por todo o país, avançando para as pequenas cidades. São Paulo bateu o maior pico da série, com 3.800 novos casos. Na região metropolitana do Estado, a taxa de ocupação dos leitos de UTI chegou a 83,3%.

O Brasil confirmou a expectativa de aumento na curva de casos e óbitos para a semana que se passou. Esperava-se que o país ultrapasse as marcas de 10.000 mortes, no máximo 11.120 e mais de 150.000 casos. Essas previsões se confirmaram. Entretanto, essa semana houve um aumento circunstancial de casos e óbitos, chegando a quase 163.000 casos e 11.123 óbitos, três falecimentos a mais do que a margem superior de erro. Números expressivos!

Tal como Itália, Espanha e Reino Unido, essa semana pode marcar o início de um período em que as mortes no Brasil fiquem entre 500 e 1.000 por dia. Dos sete dias que se passaram, dois tiveram menos de 500 óbitos. Mantendo-se a expectativa, os casos e óbitos devem disparar ainda mais nos próximos dias. Os picos de casos e óbitos superaram os da semana anterior. Na mesma semana, o Brasil bateu dois dias com um pouco mais de 11 mil casos, 6 e 8 de maio. O pico de óbitos ocorreu no dia 8 de maio, com 827 falecimentos. O país dá mostras que terá números bem expressivos de casos e óbitos, sinalizando que continuará subindo suas curvas. Por outro lado, na semana anterior, o país tinha quase 43 mil recuperados. No dia 10 de maio, ele atingiu 64.957 recuperados, 51% de aumento. É um número bem positivo. Para que a transmissão do coronavírus comece a reduzir, a taxa de recuperação terá que ser maior que a de infecção. Ou seja, ter-se mais recuperados, do que infectados.

Todas as previsões para São Paulo foram assertivas. As projeções indicavam que, ao final da semana, o Estado teria cerca de 46 mil casos e 3.577 óbitos. As duas previsões foram precisas e estiveram na margem de erro. Na semana de 27 de abril a 3 de maio, a média de crescimento foi de 6,47% nos óbitos acumulados. Entre 4 e 10 de maio, o crescimento foi de 5,1%. Para os casos acumulados, respectivamente nos mesmos períodos, os percentuais foram de 6,46% e 5,29%. Esses números mostram que o crescimento médio semanal vem reduzindo em São Paulo. Em números absolutos há o crescimento, porém, essas taxas vêm caindo nas últimas semanas.

Para a Paraíba, a projeção para o número de casos no dia 10 de maio foi assertiva. A previsão era de 2.559 casos. Na margem de erro, a projeção foi precisa. O Estado atingiu 2.341 casos. Contudo, as estimativas para o número de óbitos não foram tão precisas. Nos primeiros dois dias as previsões foram assertivas. Porém, a partir do dia 6 de maio, o número de óbitos teve aumento substancial. Dos 40 dias do registro do primeiro óbito, nos últimos 5 dias, a Paraíba teve um aumento de quase 47% no número de falecimentos, passando de 92 para 135 óbitos. De fato, um aumento considerável que fugiu à previsão realizada para essa semana. Por fim, das 42 projeções realizadas para Brasil, São Paulo e Paraíba, para casos e óbitos acumulados, (7x2x3 = 42), dia a dia, 64% estiveram dentro da margem de erro. O aumento expressivo dos números no Brasil e Paraíba fizeram esse percentual cair em relação à semana anterior.

No Boletim 1 – divulgado no dia 20 de abril, uma previsão de 15 dias para os casos confirmados foi realizada para o Brasil, São Paulo e Paraíba. Buscou-se um horizonte maior de tempo para a projeção. No dia 4 de maio, foram registrados os dados e as projeções não foram precisas, basicamente por dois motivos: os modelos estavam sendo calibrados e a incerteza associada, bastante representativa, mostrando o efeito de amplificação do erro, já mencionado.

Panorama descritivo

Segundo dados do *Center for Science and Engineering at Johns Hopkins University* – JHU/CSSE (2020), no mundo, os números apontam 4,14milhões de casos, 283.526 óbitos, 9,52 milhões de testes realizados e 1,42 milhões de recuperados. O Brasil é o 8º em número de casos e é o sexto em número absoluto de óbitos, atrás dos Estados Unidos, Reino Unido, Itália, Espanha e França. Os 10 países mais afetados, em número de casos, ainda continuam sendo Estados Unidos, Espanha, Reino Unido, Rússia, Itália, França, Alemanha, Brasil, Turquia e Irã. No **Brasil**, os números estão evoluindo rapidamente.

Casos	Óbitos	Recuperados	Letalidade	Pico óbitos
162.699	11.123	64.957	6,8%	827

O Brasil tem 162.699 casos, média de 2.169 nos 75 dias, desde o primeiro caso. O maior pico, 11.156 casos, foi alcançado no 71º dia, 6 de maio. Os números apontam para um crescimento substancial dos casos. Não diferente, os falecimentos chegaram a 11.123, até o dia 10 de maio. Morrem em média, 202 pessoas por dia, cujo pico alcançou 827 óbitos no dia 8 dessa semana. Já foram recuperados 64.957 pacientes, uma média de 1.160 pessoas por dia. Hoje, a taxa de recuperação no Brasil é de 39,92% sobre os casos confirmados. A taxa de letalidade no país é de 6,8%.

Segundo o website Worldometer (2020), o país realizou 339.552 testes, totalizando 1.597 por milhão de habitantes (134° lugar). Em números absolutos, o Brasil está no 24° lugar. Esse número não foi atualizado, desde a semana passada. Na América do Sul, o Brasil lidera, em números absolutos de casos, óbitos e recuperados. Por um milhão de habitantes, o país está em 5° em casos, 3° em mortes e 10º em testes. Paraguai e Venezuela têm a menor taxa de óbitos/milhão de habitantes, 1 e 0,4; em ordem. O índice de resiliência (RESR), que relaciona o número de recuperados, pelo total de óbitos do Brasil, é de 5,84. Houve uma queda em relação ao boletim passado.

No Brasil, o Estado de São Paulo continua sendo o epicentro do país, com o maior número de casos e óbitos entre as unidades federativas.

Casos	Óbitos	Pico casos	Pico óbitos	Letalidade
45.444	3.709	3.800	224	8,2%

São Paulo tem 45.444 casos, média de 606 por dia e pico de 3.800, atingido no dia 6 de maio. No Estado foram registrados 3.709 óbitos, média de 67 por dia e um pico de 224 falecimentos, observado no dia 28 de abril. Não há dados precisos sobre o número de recuperados e de testes realizados. Dos 75 dias na pandemia, o Estado atingiu o maior pico de casos no 71º dia. A taxa de isolamento nos dias úteis da semana variou entre 46% e 47%.

No domingo, a taxa de isolamento subiu para 53%, segundo dados da secretaria de saúde. A taxa de letalidade é maior que a nacional, 8,2%. Já na **Paraíba**, os números aumentaram muito na semana que se passou.

Casos	Óbitos	Recuperados	Letalidade	Ocupação UTI
2.341	135	537	5,8%	50%

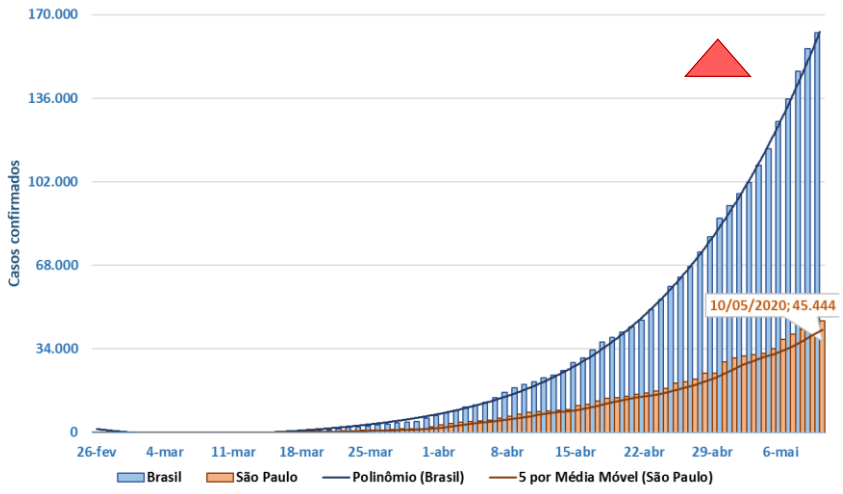
Os casos do COVID 19 na Paraíba continuam se alastrando. A doença alcança 101 municípios. João Pessoa, Santa Rita e Campina Grande são as cidades com os maiores números de casos, responsáveis por quase 64% do total. João Pessoa lidera, com 1.179 casos.

Entre os dias 9 e 10 de maio, o Estado registrou 11 óbitos. Um pico máximo de 192 casos foi anotado no dia 7 de maio. A média de falecimentos é de 3,38 por dia. A cada três dias, morrem aproximadamente 10 pessoas. A taxa de letalidade no Estado é de 5,5%. A taxa RESR está em 3,98, ou seja, houve uma maior recuperação em relação à semana anterior. As informações sobre o número de testes não estão disponíveis. Segundo a Secretaria Estadual de Saúde, a taxa de ocupação dos leitos de UTI no Sistema Único de Saúde está em 55%, um aumento incremental de 5%.

Novas projeções para o período de 11 a 17 de maio

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 da Paraíba. Essas estimativas são para o curto prazo, período compreendido entre 11 e 17 de maio. A Figura 1 ilustra o número de casos acumulados no Brasil e em São Paulo entre 26 de fevereiro e 10 de abril.

Figura 1 – Casos acumulados no Brasil e em São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Na Figura 1, observa-se que o país ainda está escalando em direção ao cume da curva. Em azul, a linha de tendência, ajustada para dados reais por um modelo polinomial de 4ª ordem, indica o crescimento dos casos, estando distante da zona de platô.

Mantido o cumprimento das medidas de isolamento, notadamente as ações de isolamento e distanciamento sociais, a curva do Estado de São Paulo parece convergir para a zona de platô. A curva de casos para São Paulo foi ajustada por uma média móvel de 5 períodos. As Figuras 2 e 3, ilustram os atuais casos acumulados e novos casos para São Paulo, com as linhas de tendência ajustadas e sem expansão do horizonte de projeção.

Figura 2 – Casos acumulados em São Paulo

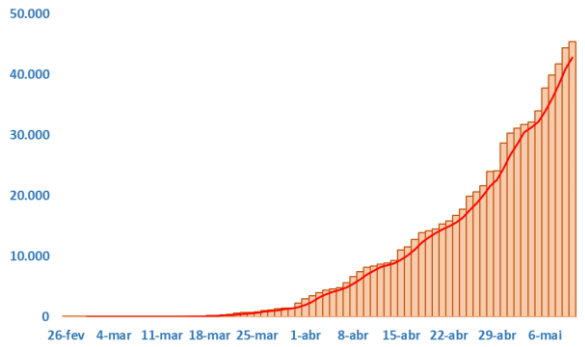
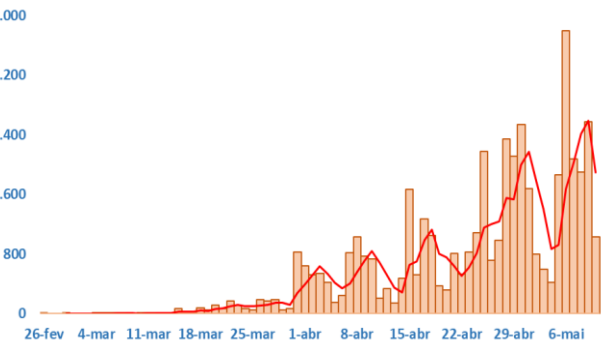


Figura 3 – Novos casos em São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Na Figura 2 observa-se um crescimento acentuado dos casos acumulados nos últimos cinco dias da série. No gráfico da Figura 3, é possível visualizar que os picos seguem um tipo de ciclo com crescimento semanal. Tem-se observado uma baixa no número de novos casos após o fim de semana. Tal evento deve ser investigado, pois são cíclicos. As Figuras 4 e 5 ilustram as curvas atuais para o número de óbitos em São Paulo.

Figura 4 – Óbitos acumulados em São Paulo

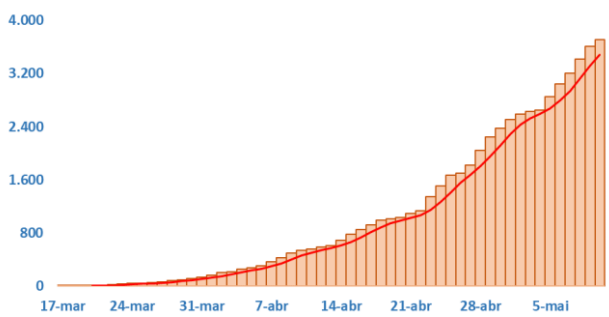
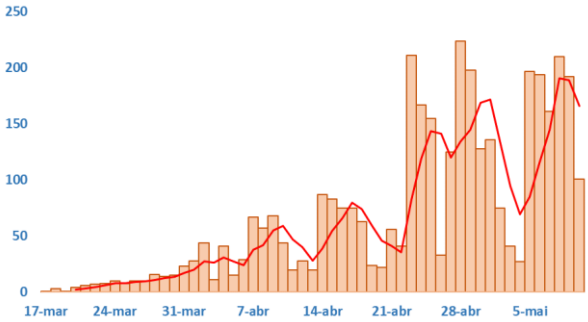


Figura 5 – Novos óbitos em São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Na última semana, São Paulo continuou a registrar um número elevado de óbitos, conforme mostra a Figura 4. A ocupação nos leitos de UTI já começa a atingir um valor crítico, próximo de 85% da capacidade. Há ainda uma tendência de aumento de óbitos, como mostra a Figura 4. Não se pode afirmar que o número de óbitos irá estabilizar na próxima semana. Tal como a Figura 3, de novos casos em São Paulo, a Figura 5 também mostra a questão cíclica no registro semanal. Na sequência, as Figuras 6 e 7 apresentam o comportamento dos dados na Paraíba.

Figura 6 – Casos acumulados na Paraíba

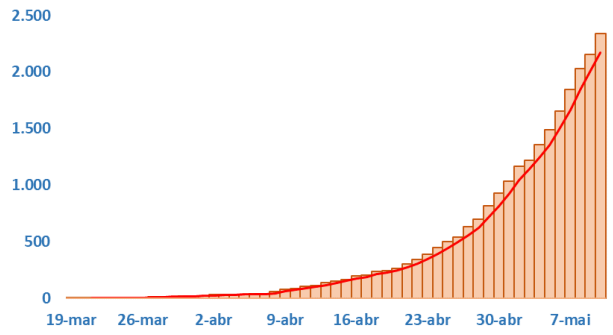
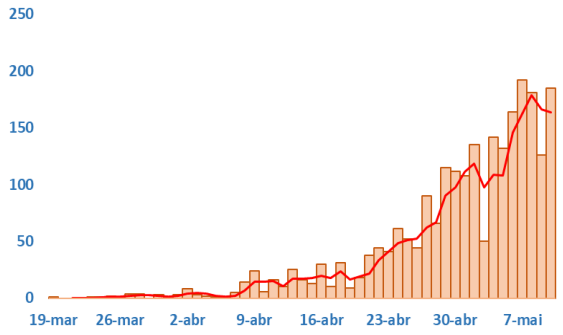


Figura 7 – Novos casos na Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

As Figuras, 6 e 7, mostra que os casos estão aumentando nas cidades paraibanas. Já são 101 municípios com casos registrados. Os picos foram maiores na semana que se passou, o que mostra o relevante crescimento na curva de casos acumulados. As linhas de tendência, que foram ajustadas por uma média móvel de três períodos, apontam essa realidade. As Figuras 8 e 9 mostram as curvas de óbitos no Estado.

Figura 8 – Óbitos acumulados na Paraíba

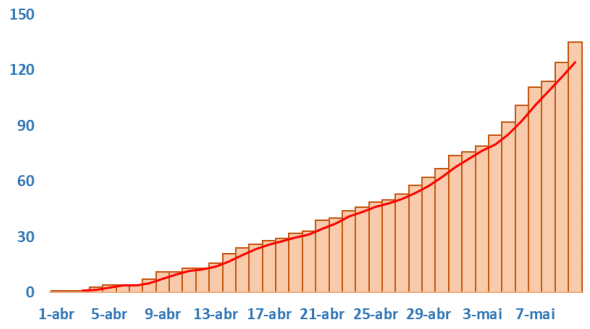
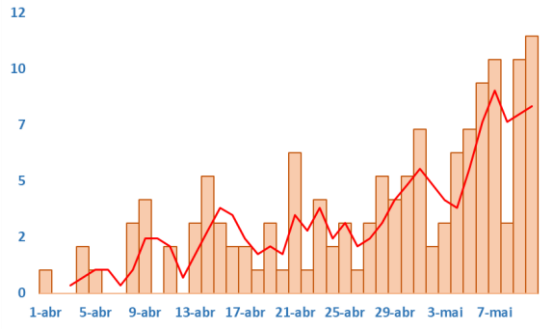


Figura 9 – Novos óbitos na Paraíba

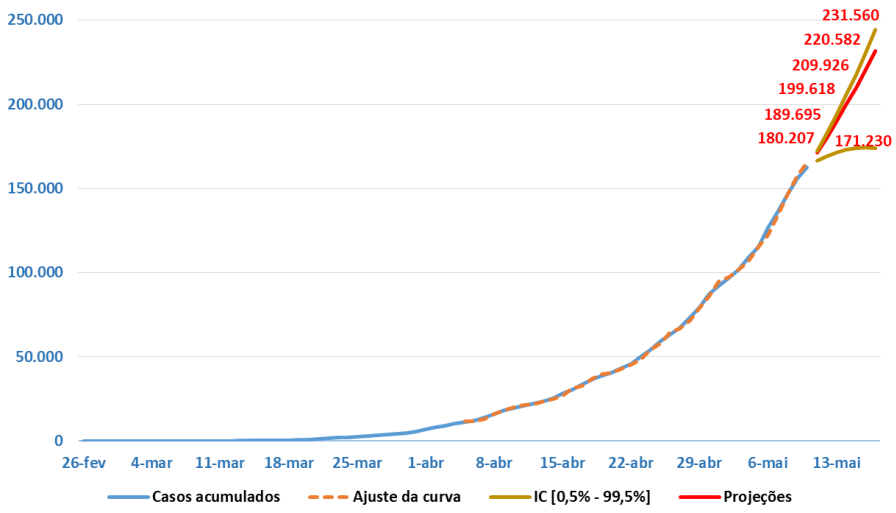


Fonte: Oliveira (2020)

As Figuras 8 e 9 evidenciam o crescimento substancial no número de mortes no Estado, 135 óbitos. A linhas de tendência, plotadas a partir de uma média móvel de 3 períodos, mostram a ascendência dos óbitos nos últimos dias. O Estado já atingiu mais da metade da capacidade de leitos de UTI, 55%. Nessa próxima semana este percentual deverá aumentar. O maior pico no dia foi de 11 de óbitos.

A Figura 10 mostra a projeção para os próximos setes dias, 11 a 17 de maio, sobre o número de casos acumulados no Brasil.

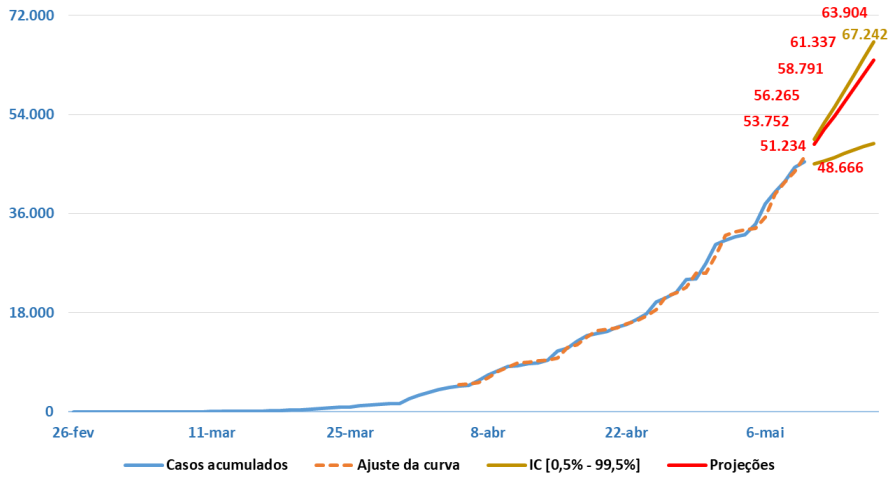
Figura 10 – Projeções de casos para o Brasil



Fonte: Oliveira (2020)

Conforme a Figura 10, os casos tendem a crescer bastante na próxima semana. Na semana que se passou foram mais de 150.000 casos, precisamente 162.699. De acordo com o gráfico, o número esperado é de quase 232 mil casos, podendo atingir 244 mil. Se a taxa de letalidade permanecer em 6,8%, o número acumulado de óbitos chegará a 16.600 pessoas. A curva azul mostra os dados reais dos casos. O modelo de previsão ajusta os dados reais (curva pontilhada na cor laranja). Em ouro, o intervalo de confiança - IC, significando que o verdadeiro valor real do número de casos terá uma chance de 99,5% de estar nessa amplitude. O erro percentual absoluto médio (MAPE) foi de 1,4%. As projeções estão em vermelho. A Figura 11 ilustra os casos projetados para o Estado de São Paulo.

Figura 11 – Projeções de casos para São Paulo

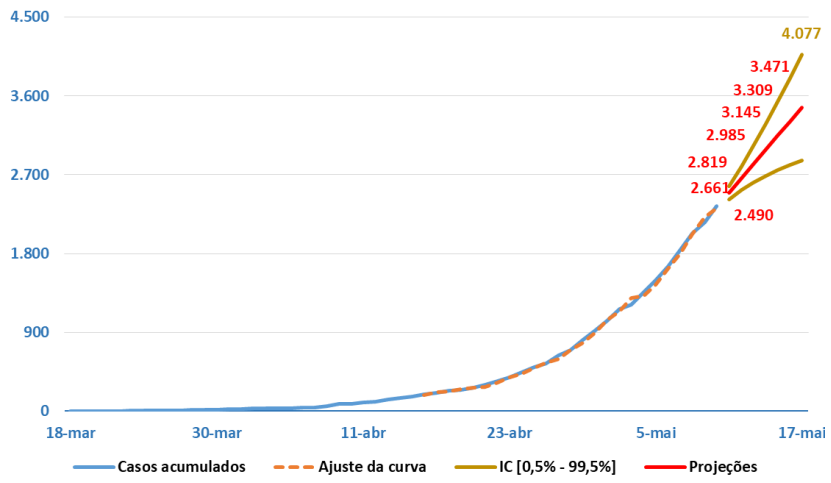


Fonte: Oliveira (2020)

A curva de casos para São Paulo aponta para quase 64.000, podendo variar até 67.242. Os números mostram que os casos não estão dobrando a cada sete dias, como mostra a Figura 11. Há uma possibilidade de 99,5% do intervalo conter o verdadeiro valor das projeções. O Estado ainda não entrará na zona de achatamento da curva.

Os valores reais poderão variar de acordo com o IC. O MAPE foi estimado em 3,2%, menor que o da semana anterior. O crescimento dos casos em São Paulo vem diminuindo ao longo das semanas. A Figura 12 mostra o comportamento e as projeções de casos para o Estado da Paraíba.

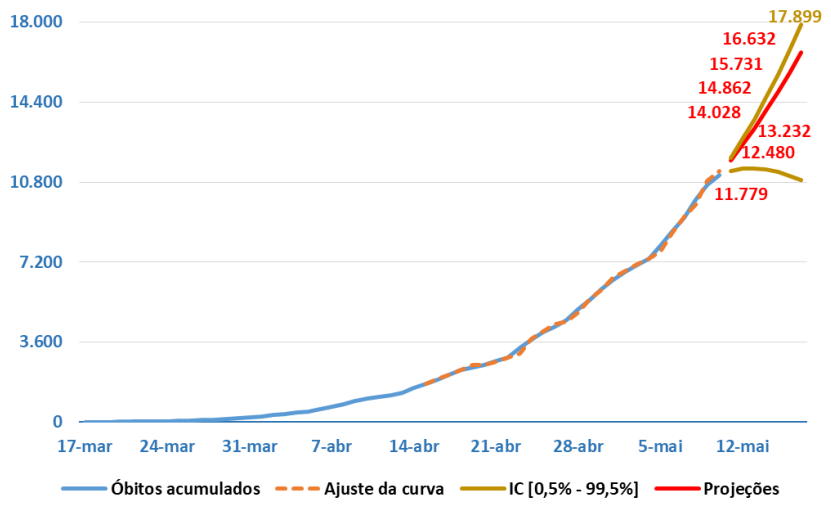
Figura 12 – Projeções de casos para a Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

As projeções dos casos acumulados para a Paraíba apresentam uma tendência acentuada de crescimento. Ao final dos 7 dias, o Estado terá 3.471 casos, podendo alcançar 4.077 no limite do IC. Um erro percentual de 2,53% foi obtido, indicando que a curva pontilhada tem se ajustado bem aos dados reais. A Figura 13 mostra as projeções para o número acumulado de óbitos no Brasil.

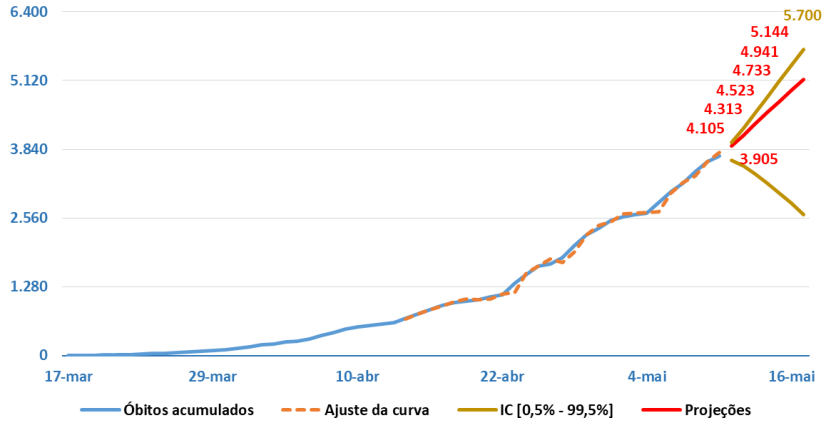
Figura 13 – Projeções de óbitos para o Brasil



Fonte: Oliveira (2020)

Para os óbitos acumulados, a Figura 13 aponta que o Brasil ultrapassará a marca de 16 mil mortes, podendo atingir quase 18 mil mortes, considerando a borda superior do IC. A medida de erro percentual estimada foi de 1,59%, um pouco menor que a da semana passada. Há uma chance de 99,5% de que o real valor esteja dentro da variação intervalar. A variação média na semana passada permaneceu a mesma da semana anterior, 7%. Isso mostra que não houve queda na aceleração do número de óbitos. Observa-se que os Estados estão sendo cada vez mais pressionados nos seus sistemas de saúde, como Pará, Rio de Janeiro, São Paulo, etc. Em diversos deles, as pessoas falecem sem sequer ocupar um leito de UTI. Certamente, o Brasil ainda sofrerá com as perdas. A Figura 14 mostra a curva acumulada de óbitos para São Paulo.

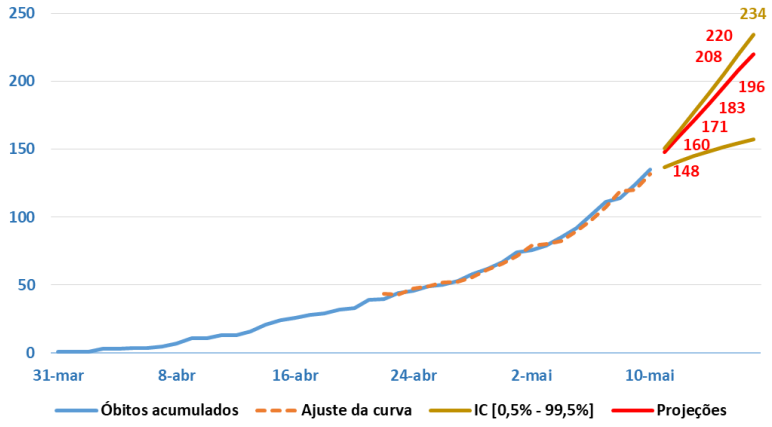
Figura 14 – Projeções de óbitos para São Paulo



Fonte: Oliveira (2020)

Conforme a Figura 14, a curva de óbitos acumulados em São Paulo ainda apresenta tendência de crescimento para essa semana. As projeções indicam mais de 5.000 óbitos, o que pode ser elevado para 5.700 pela margem superior de erro. O MAPE foi de 2,12%, menor do que o da semana que se passou. Resta saber se o sistema de saúde do Estado comportará um maio número de pessoas em estado grave. A Figura 15 mostra o número acumulado de óbitos, incluindo as sete projeções para o Estado da Paraíba.

Figura 15 – Projeções de óbitos para a Paraíba



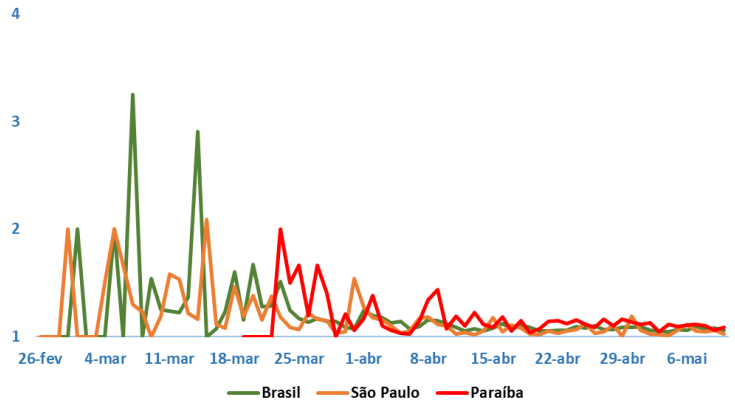
Fonte: Oliveira (2020)

A semana passada foi atípica em relação aos óbitos na Paraíba, se comparada com as demais semanas. O Estado passou de 79, no dia 3 de maio, para 135 óbitos registrados no dia 10. O MAPE foi estimado em 3,03%, um pouco menor que o da semana passada. Isso mostra que o modelo foi melhor ajustado para capturar as relevantes variações na série temporal, embora os óbitos deverão crescer no Estado.

Comportamento da transmissibilidade

A Figura 16 ilustra a taxa de transmissibilidade (Td), definida no boletim passado, como sendo 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 10 de maio, relacionando o Brasil e os Estados de São Paulo e Paraíba.

Figura 16 – Efeito da transmissibilidade no Brasil, São Paulo e Paraíba



Fonte: Oliveira (2020)

A Figura 16 mostra que as medidas de contenção têm evitado a proliferação do vírus, medida através do Td, ou a taxa de transmissão diária. O Td para o dia "t" representa que ainda existe a transmissão sustentada, ou seja, uma pessoa contaminando outras. No dia 10 de maio essas taxas ficam em 1,06; 1,02 e 1,09, respectivamente para Brasil, São Paulo e Paraíba. No dia 3, semana passada, as taxas estavam em 1,05; 1,02 e 1,04; mostrando que houve um aumento no número de casos. Tais taxas demostram que há ainda a transmissibilidade do vírus.

COMENTÁRIOS FINAIS

As projeções indicam uma tendência de crescimento para o Brasil, São Paulo e a Paraíba nos casos confirmados e de óbitos. O Brasil deverá bater os 230.000 casos e 17.000 óbitos. Tem-se observado em entrevistas com secretários de saúde dos Estados, prefeitos e governadores, a possibilidade de implantação do LOCKDOWN como uma medida mais rigorosa para conter o avanço do vírus. Pesquisadores ligados à área das ciências médicas já estão recomendando a adoção da medida. As curvas de transmissibilidade vêm suavizando, mas na última semana houve um aumento no indicador Td, que mede a taxa de transmissão, resultando na grande quantidade de casos, 162.699.

As incertezas e a dinâmica do vírus podem afetar a assertividade das projeções, já que diversos fatores adjacentes e inter-relacionados, podem afastar das 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, 11 de maio 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 I. Projeções COVID 19: Casos e óbitos. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 20 de abril de 2020. 13 p.

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

Para citar este boletim:
OLIVEIRA, J. B. BOLETIM INFORMATIVO III. Projeções COVID 19: Casos e óbitos. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. 04 de maio de 2020. 12 p.