

NOTA TÉCNICA

Atualização das Informações sobre o R calculado e predições para o Estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, Cidades do Rio de Janeiro e Niterói

Claudio Miceli de Farias (PESC/COPPE e NCE)
Roberto de Andrade Medronho (Depto. Medicina Preventiva/Fac. Medicina)
Guilherme Horta Travassos (PESC/COPPE)

Grupo de Trabalho Multidisciplinar da UFRJ sobre a *Coronavirus Disease 19 (COVID-19)*

1. Descrição Geral

Esta Nota Técnica atualiza as informações sobre a evolução da pandemia de COVID-19 no Estado do Rio de Janeiro e Cidade do Rio de Janeiro e apresenta, de forma separada, informações referentes as Regiões Metropolitanas I e II, tendo em vista o diferencial demográfico, importância e localização geográfica destas regiões para o Estado do Rio de Janeiro.

Adicionalmente, e com base em dados referentes a mobilidade da população na perspectiva da movimentação (agregada e não identificada) de aparelhos de celular no estado do Rio de Janeiro, indicativos de impacto do isolamento social na incidência de novos casos de COVID-19 são apresentados.

Os índices utilizados nesta Nota Técnica foram calculados utilizando os Casos Notificados até 09/05/2020 (SE-19, Ver Anexo 1). As simulações foram realizadas com as ocorrências na semana de 10/05/2020 a 16/05/2020 (SE-20) (ver Anexo 2). Portanto, nesta NT, as simulações adotam $t_0 = 10/05$. *Covidímetros* (seção 2) apresentam o R calculado até a SE-19 e os índices básicos para a SE-20 para o estado, regiões e municípios avaliados. Uma análise sobre a influência do isolamento social na ocorrência de novos casos no estado do Rio de Janeiro pode ser observada na Seção 3. As simulações e demais informações de propagação são apresentadas para o Estado do Rio de Janeiro (seção 4), Região Metropolitana I (seção 5), Região Metropolitana II (seção 6), Cidade do Rio de Janeiro (seção 7), Região Metropolitana I sem a Cidade do Rio de Janeiro (seção 8), e cidade de Niterói (seção 9).

Em geral, os esforços iniciais contribuíram para reduzir, mesmo que timidamente, o valor de R na linha do tempo. Entretanto, ainda aparentamos estar em uma situação extremamente preocupante. Os resultados indicam que o valor do indicador de reprodutibilidade da doença (R) ainda é muito alto (um valor maior do que 2!), sugerindo que ações mais firmes (*lockdown*) para desacelerar com mais intensidade a velocidade de espalhamento do SARS-CoV-2 e a consequente propagação da doença em larga escala na população ainda devam ser consideradas nas diferentes localidades do estado do Rio de Janeiro. Adicionalmente, o nível de mobilidade da população contribui para reduzir ou aumentar a velocidade de propagação, e que o pico do processo epidêmico deve ocorrer a partir do final da primeira semana de junho nas localidades avaliadas, com previsão de 55.000 casos confirmados e 13.000 óbitos no Estado do Rio de Janeiro.

2. COVIDÍMETROS PARA AS LOCALIDADES

Conforme indicado na Nota Técnica anterior, o *Covidímetro* oferece uma maneira de interpretar o índice de reprodutibilidade da epidemia (R) através da indicação de níveis de risco para a população. As faixas de risco do *Covidímetro* capturam as seguintes percepções: Risco é Muito Baixo ($R < 0,5$); Risco é Baixo ($0,5 \leq R < 0,9$); Risco é Moderado ($0,9 \leq R < 1,2$); Risco é Alto ($1,2 \leq R < 1,65$); Risco é Muito Alto ($1,65 \leq R < 2$); e *Lockdown* é Necessário ($R \geq 2$).

Os cálculos realizados desde a NT anterior [1] indicam que apesar de que os esforços iniciais contribuíram para reduzir, mesmo que timidamente, o valor de R na linha do tempo, ainda aparentamos estar em uma situação extremamente preocupante. Conforme pode ser visto na Figura 1, ainda é percebida a sugestão de necessitarmos de ações mais firmes (*lockdown*) que permitam desacelerar com mais intensidade a velocidade de espalhamento do SARS-CoV-2 e a consequente propagação da doença em larga escala na população.

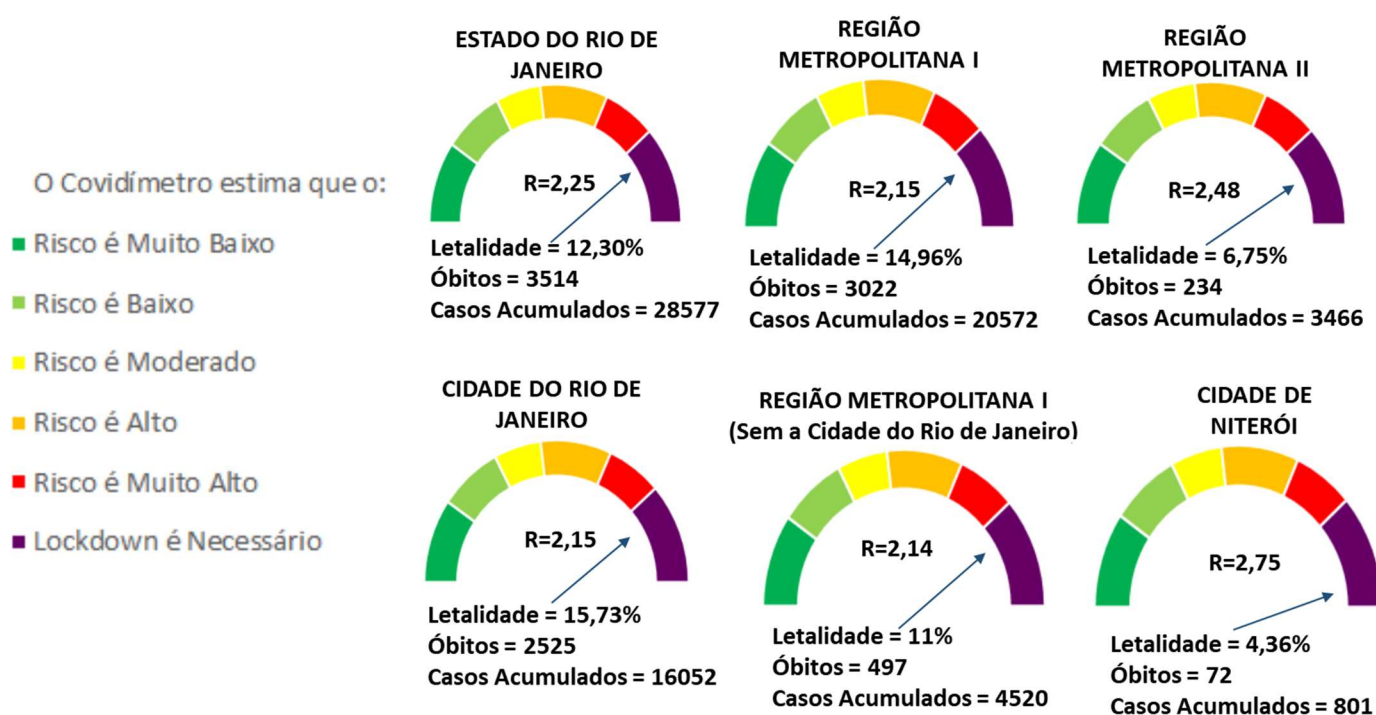


Figura 1 - Apresentação dos níveis de risco com base no R calculado até 09/05/2020 e índices básicos para as regiões avaliadas na semana de 10/05 a 16/05/2020

3. O ISOLAMENTO SOCIAL E SEUS POSSÍVEIS EFEITOS NA OCORRÊNCIA DE NOVOS CASOS DE COVID-19

Os indicadores apresentados nesta seção foram calculados com a utilização de dois conjuntos de dados: mobilidade de telefones celulares, agregado por dia para o estado do Rio de Janeiro e sem qualquer possibilidade de identificação pessoal, de 01/02/2020 a 23/05/2020, e número de casos de COVID-19 notificados por dia, desde 01/03/2020. A fig. 3.1 apresenta o percentual de isolamento social percebido com base na movimentação de aparelhos celulares no estado do Rio de Janeiro durante o período. Quanto menor o valor percentual, maior a movimentação de aparelhos, e consequentemente, maior movimentação proporcional de seus usuários (e da população). Como se pode perceber, ocorria maior movimentação até o dia 14/03, momento no qual a promoção do isolamento social se tornou mais intenso no estado do Rio de Janeiro.

Janeiro. Adicionalmente, é possível observar que o nível de isolamento social, de acordo com esse indicador de mobilidade, se manteve, em média, acima de 50% de 16/03 a 02/05, sendo que a partir de 03/05, esse indicador de mobilidade sugere que o nível de isolamento social foi próximo de 40%, portanto com aumento de movimentação nas ruas.

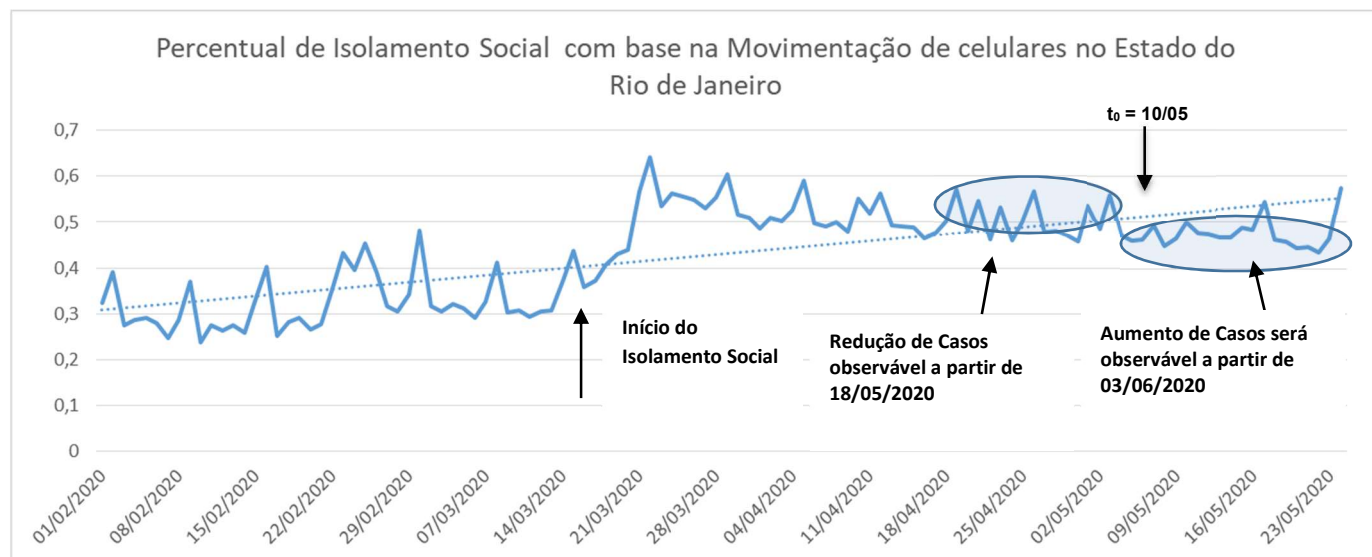


Figura 3.1 - Percepção da intensidade do isolamento social com base na movimentação de telefones celulares no ERJ

Essa mudança de comportamento (aumento de movimentação) pode ser observada na figura 3.2, a qual apresenta a correlação entre a evolução do nível de isolamento social no tempo (dias). A correlação é negativa, sugerindo que a medida que os dias passam, mais telefones celulares passam a circular nas ruas.

Adicionalmente, é relevante observar como o nível de isolamento social pode influenciar a ocorrência de novos casos de COVID-19. Realizando a análise da correlação entre os níveis de isolamento social (movimentação celulares) com o número de casos confirmados por dia, é possível revelar que existe um fator de correlação muito forte (maior do 0,5) em intervalos de tempo bem definidos. Para mostrar isso, foram realizadas três avaliações com variação do tempo (número de casos mantidos, tempo desloca ao passado); variação dos casos e tempos (distanciamento temporal e casos equivalentes), e variação dos casos (casos deslocam no tempo, tempo mantido). As regiões marcadas na figura 3.3 realçam os períodos temporais nos quais os efeitos do isolamento social são mais perceptíveis, sendo o mais intenso o período de 16 a 19 dias. Ou seja, um aumento ou diminuição do isolamento social seria, a princípio, observado com mais intensidade a partir do décimo sexto dia. Novamente, estes achados sugerem que uma aparente redução de casos, neste momento, pode representar um falso positivo, sendo que o comportamento ilustrado, em se confirmando as previsões, apontam para um maior número de casos a partir do final da primeira semana de junho. Estes resultados justificam a marcação de observação realizada na figura 3.1.

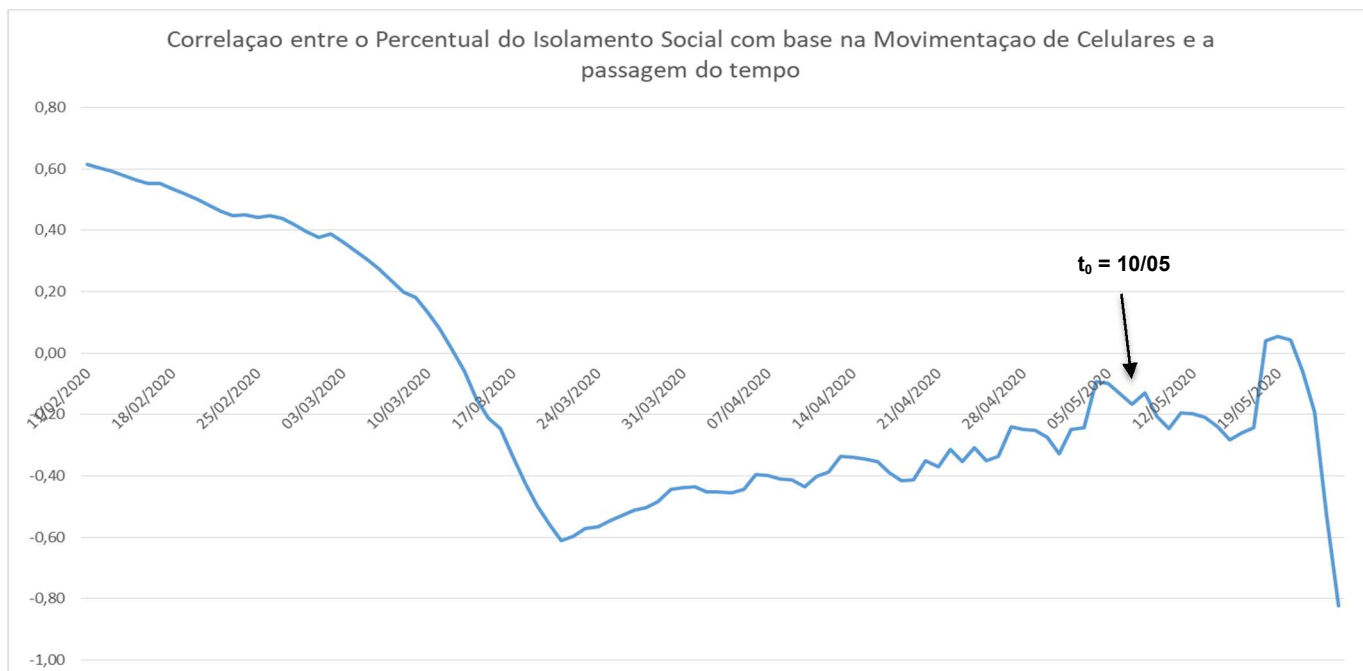


Figura 3.2 - Correlação entre a percepção de isolamento social (movimentação de telefones celulares) e a evolução temporal no estado do Rio de Janeiro

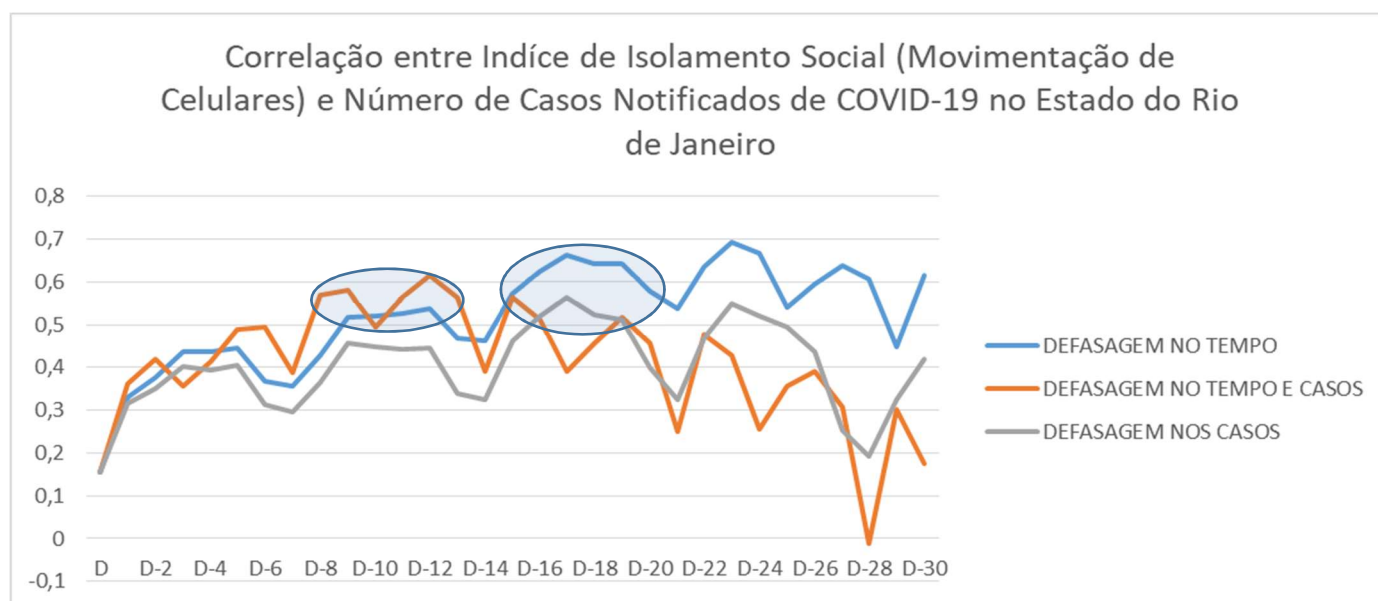


Figura 3.3 - Correlação entre índice de isolamento social (movimentação de telefones celulares) e número de casos notificados no estado do Rio de Janeiro

4. ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dando continuidade à discussão apresentada na NT anterior [1], a tendência de queda se mantém. Entretanto como pode ser observado no final do gráfico, há alteração na tendência de queda (representado pela mudança de ângulo da reta). Isso é um indicativo que houve redução da velocidade de redução da propagação - ou seja ainda há crescimento no número de casos ele só não acontece na mesma velocidade das semanas anteriores. Como o valor de R ainda se encontra acima de 2, essa mudança é preocupante pois como o crescimento é exponencial isso pode implicar em grande aumento do número de casos, o que Esta Nota Técnica atualiza as informações apresentadas em [1] para o Estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, e Cidade do Rio de Janeiro e foi avaliada e liberada pelo GT-UFRJ em 30/05/2020.

impacta diretamente o sistema de saúde. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre 25-30 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 55.000 casos confirmados e de 13.000 de óbitos.

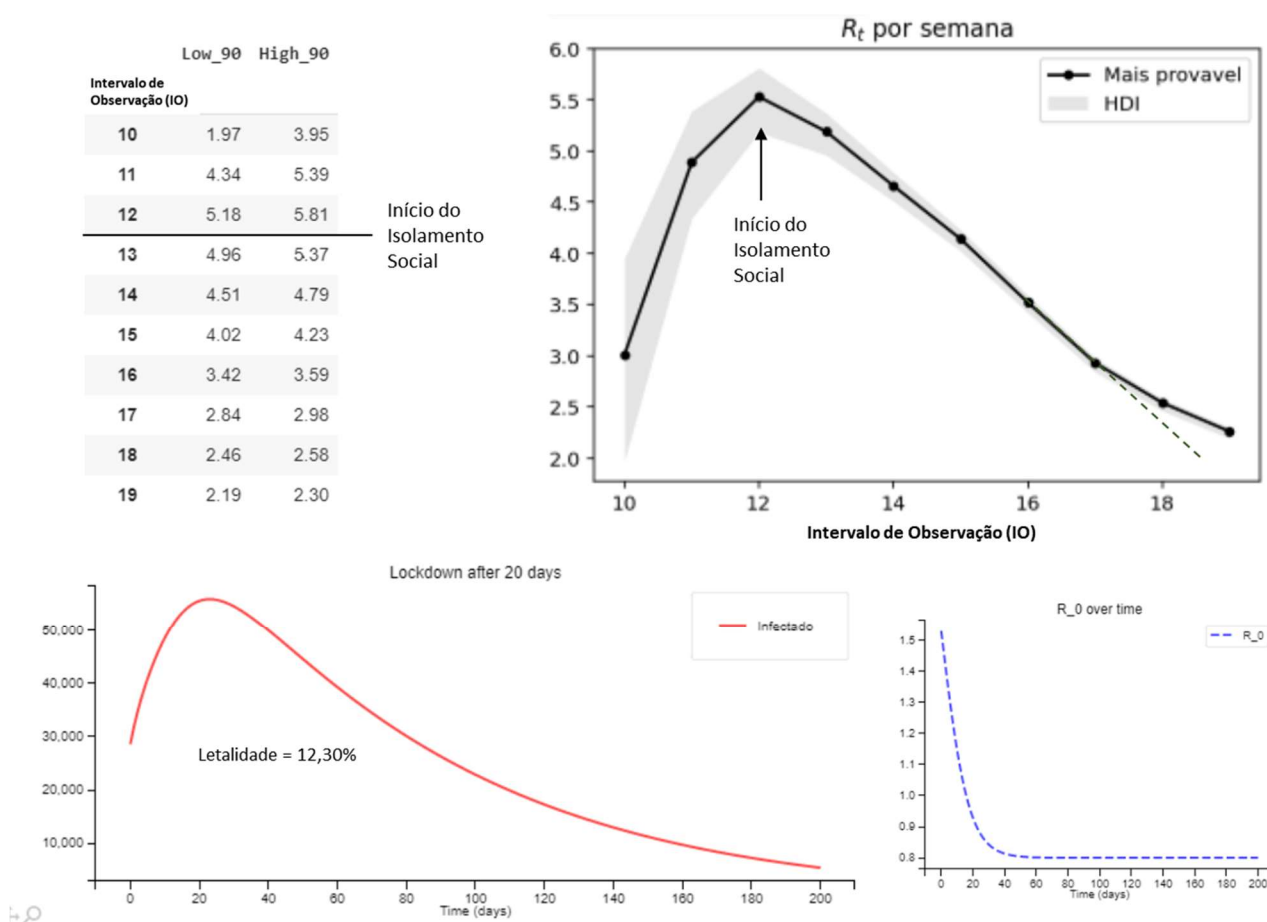


Figura 4.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,25$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R no ERJ com base nas notificações ocorridas no período de observação

5. REGIÃO METROPOLITANA I

De forma similar ao que aconteceu no Estado do Rio de Janeiro, nota-se que há desaceleração da tendência de queda da velocidade de propagação. Entretanto nessa região isso está bem mais acentuado. Alinhado à alta taxa de letalidade essa é uma tendência preocupante. Como a cidade do Rio de Janeiro possui a maior parte dos habitantes da região é possível notar que o comportamento da região acaba sendo bastante similar ao da cidade do Rio de Janeiro (seção 7). De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre 28-32 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 41.000 casos confirmados e de 11.500 de óbitos.

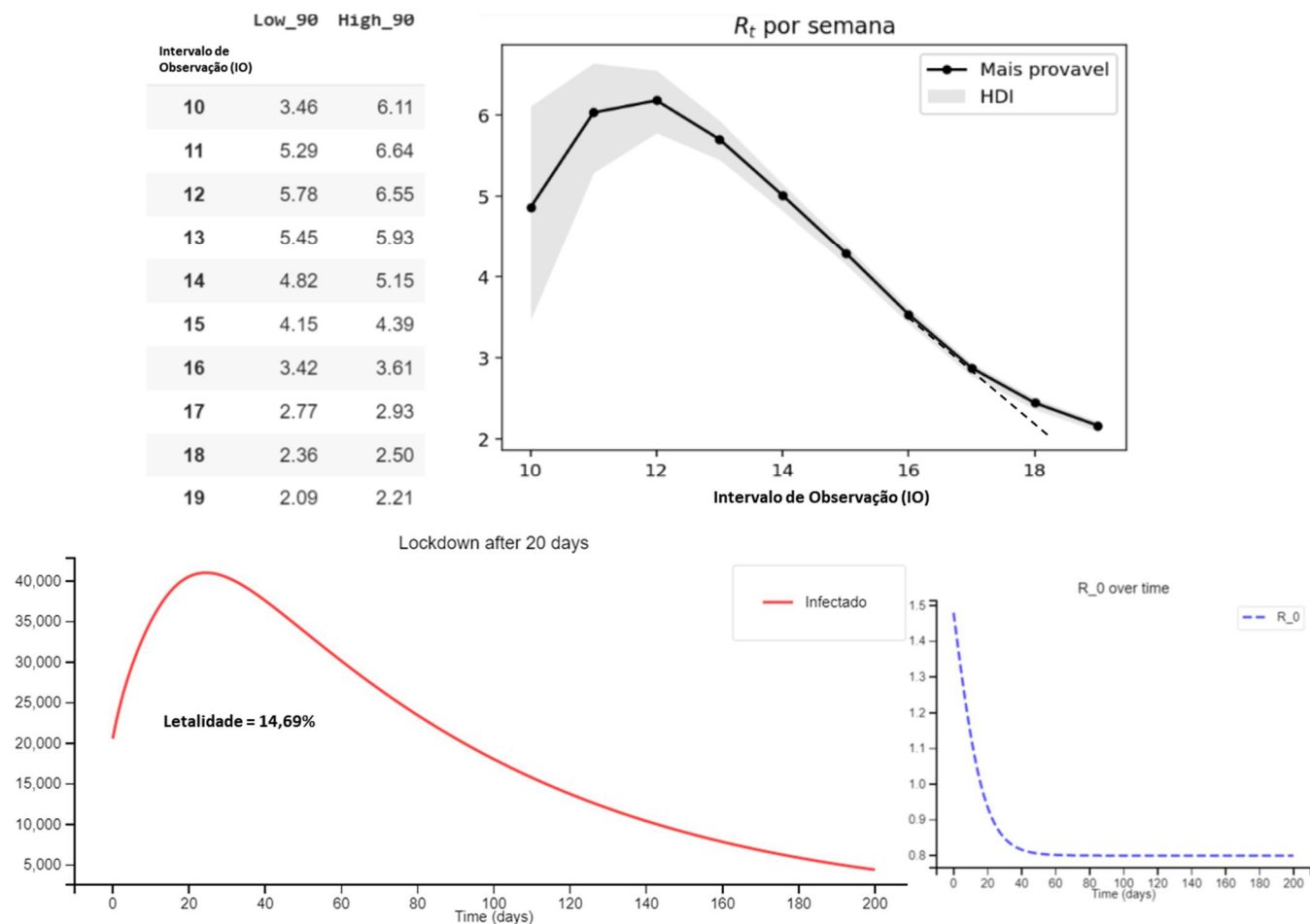


Figura 5.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,15$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R na RM_I com base nas notificações ocorridas no período de observação

6. REGIÃO METROPOLITANA II

A região metropolitana II apresenta um formato muito similar ao da cidade de Niterói (seção 9). Isso pode ser um indicativo de que os centros urbanos influenciam cidades próximas. Diferentemente da Região metropolitana I (onde a cidade do Rio de Janeiro possui a maior parte dos habitantes), a cidade de Niterói não congrega a maior parte da população. Ainda assim é notória a influência da cidade no comportamento da região. De forma similar ao Estado, na região Metropolitana I há uma tendência da desaceleração da queda de velocidade da propagação da COVID-19. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre 36-40 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, na segunda semana de junho, com um número estimado de aproximadamente 9.000 casos confirmados e de 1.500 de óbitos.

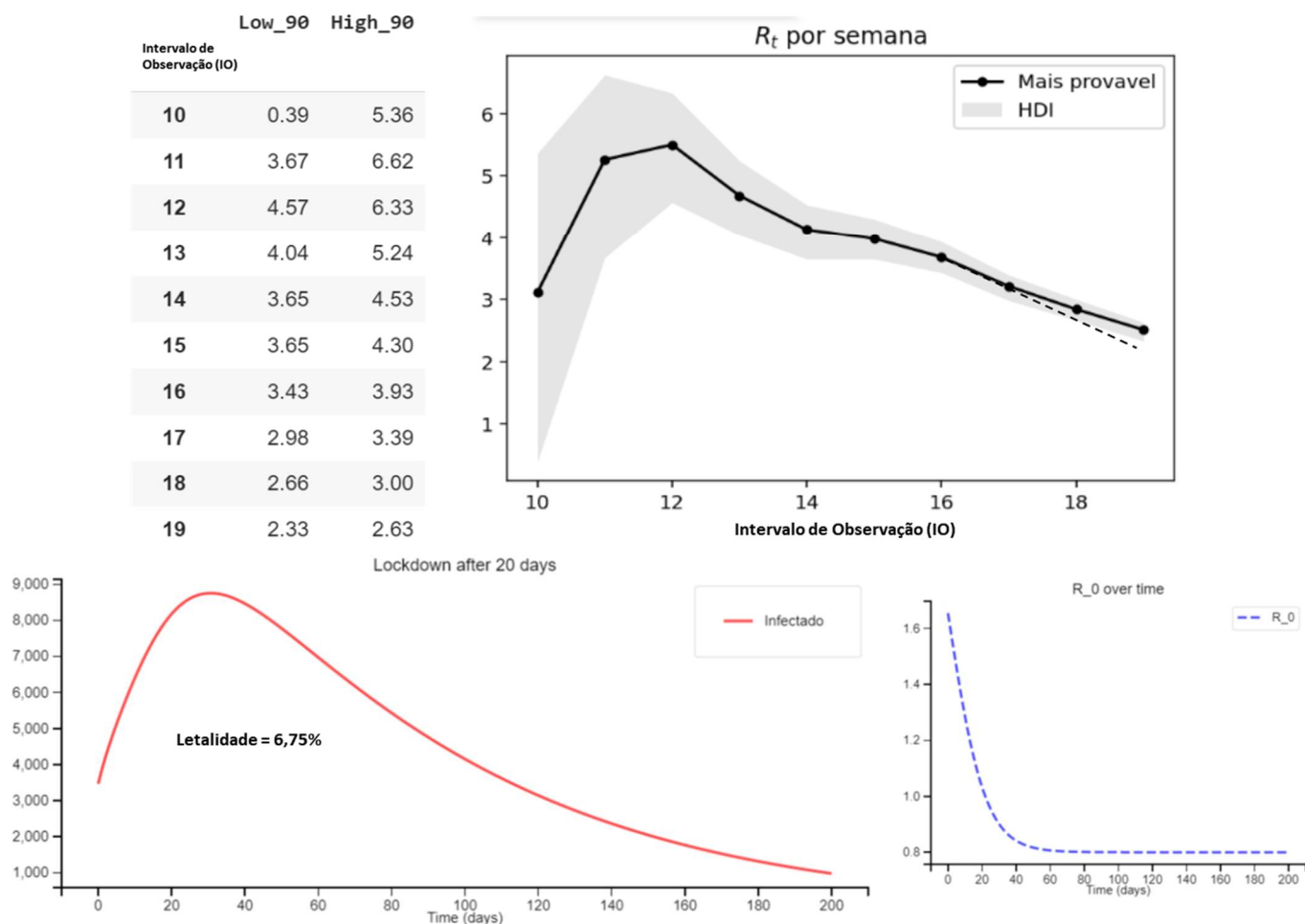


Figura 6.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,48$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R na RM_II com base nas notificações ocorridas no período de observação

7. CIDADE DO RIO DE JANEIRO

A cidade do Rio de Janeiro mantém a tendência de queda. Entretanto, como nos casos apresentados anteriormente, é possível observar uma mudança na velocidade de propagação da COVID-19. Note que a cidade do Rio de Janeiro influencia fortemente a Região Metropolitana I, com valor de R levemente inferior (seção 8). A taxa de letalidade continua bastante alta na cidade do Rio de Janeiro. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre 25-30 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 50.000 casos confirmados e 9000 de óbitos.

Intervalo de Observação (IO)		
10	3.00	5.41
11	5.19	6.41
12	5.66	6.37
13	5.29	5.74
14	4.71	5.02
15	4.11	4.34
16	3.45	3.63
17	2.82	2.97
18	2.41	2.54
19	2.13	2.25

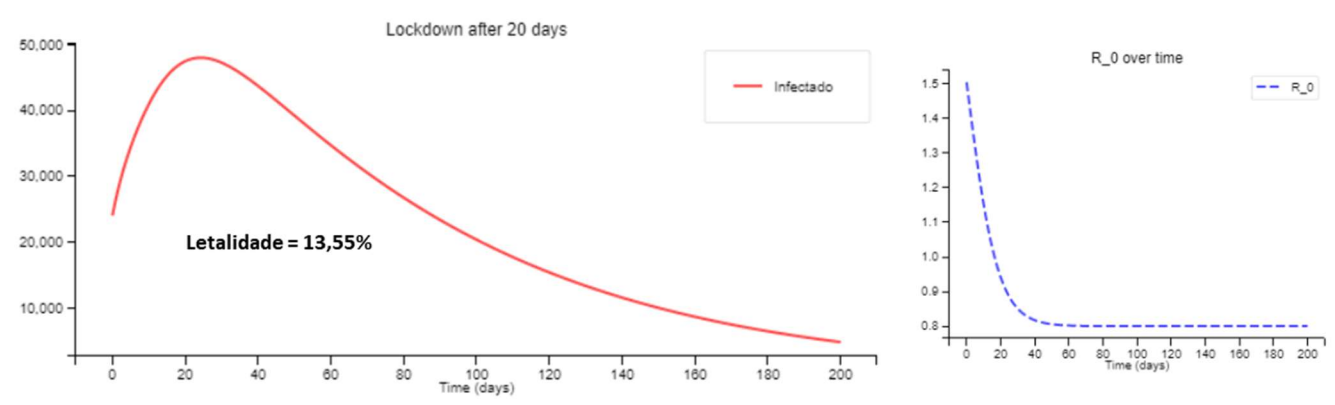
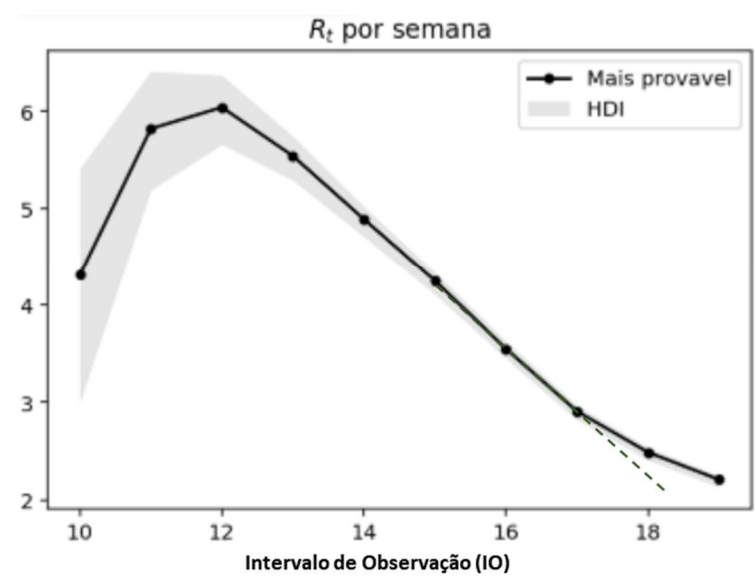


Figura 7.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,15$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R na CRJ com base nas notificações ocorridas no período de observação

8. REGIÃO METROPOLITANA I (Sem a Cidade do Rio de Janeiro)

As demais cidades da Região Metropolitana I apresentam um comportamento distinto da cidade do Rio de Janeiro. Conforme podemos observar na Figura abaixo, além do R ser levemente superior, nota-se uma maior influência em não permitir a redução da velocidade de propagação, se comparado com o estado e a própria cidade do Rio de Janeiro. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre de 25-30 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 9.000 casos confirmados e de 2.000 de óbitos.

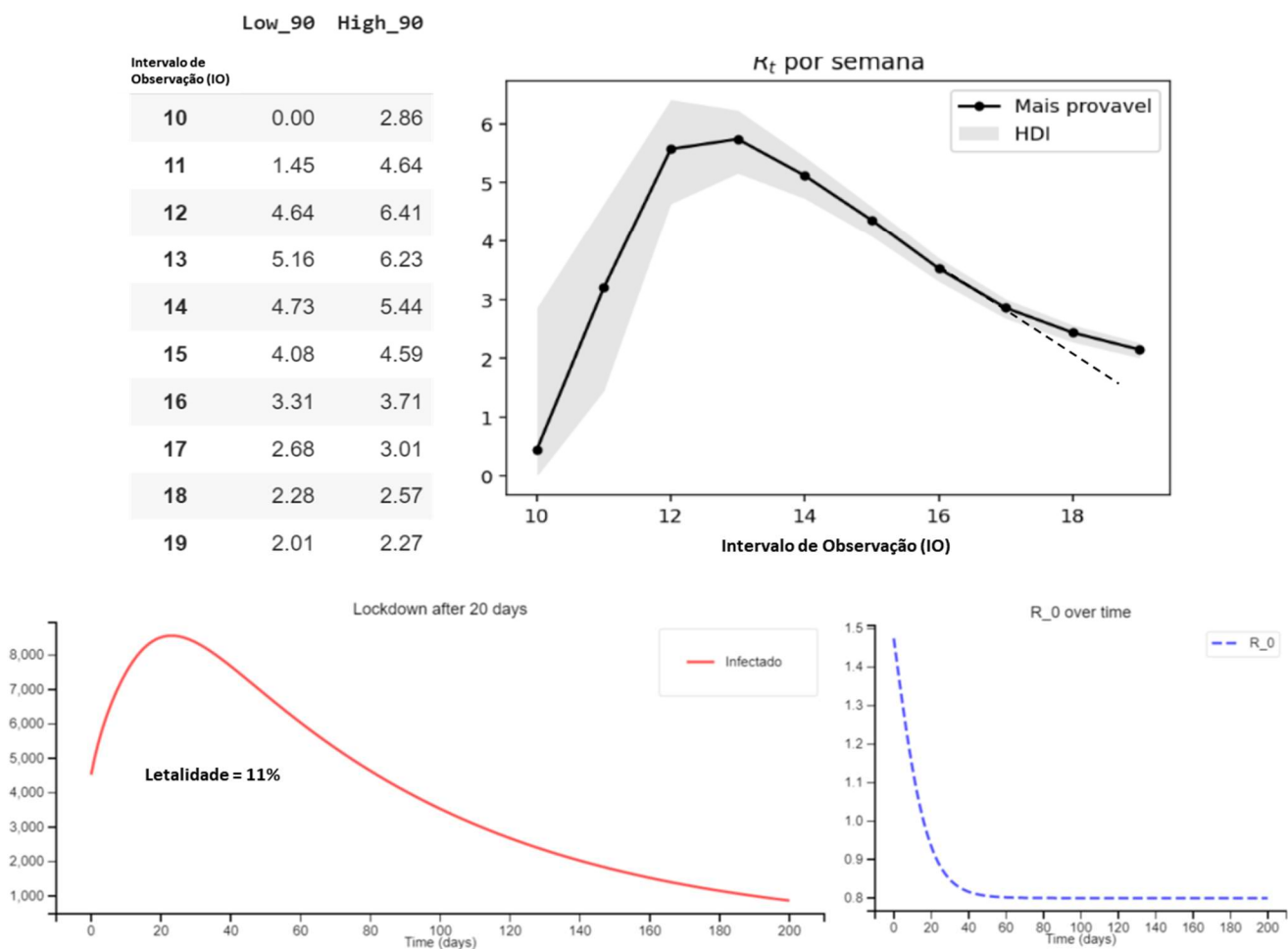


Figura 8.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,14$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R no ERJ com base nas notificações ocorridas no período de observação

9. CIDADE DE NITERÓI

A cidade de Niterói apresentou um comportamento similar ao da Região Metropolitana II. Na verdade, a cidade de Niterói parece liderar essa região mesmo sem ter a maior parte da população. Em consonância com as outras análises, pode-se notar que na cidade de Niterói também ocorreu a desaceleração da queda de velocidade de propagação. Apesar disso Niterói é a cidade com a menor letalidade entre as investigadas e maior testagem da população. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre de 25-30 dias após $t_0 = 10/05$, ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 1.400 casos confirmados e de 850 de óbitos.

Intervalo de Observação (IO)	Low_90	High_90
10	3.63	11.59
11	5.45	9.52
12	4.59	7.05
13	3.55	5.29
14	3.28	4.58
15	3.45	4.42
16	3.34	4.09
17	2.97	3.57
18	2.78	3.27
19	2.54	2.96

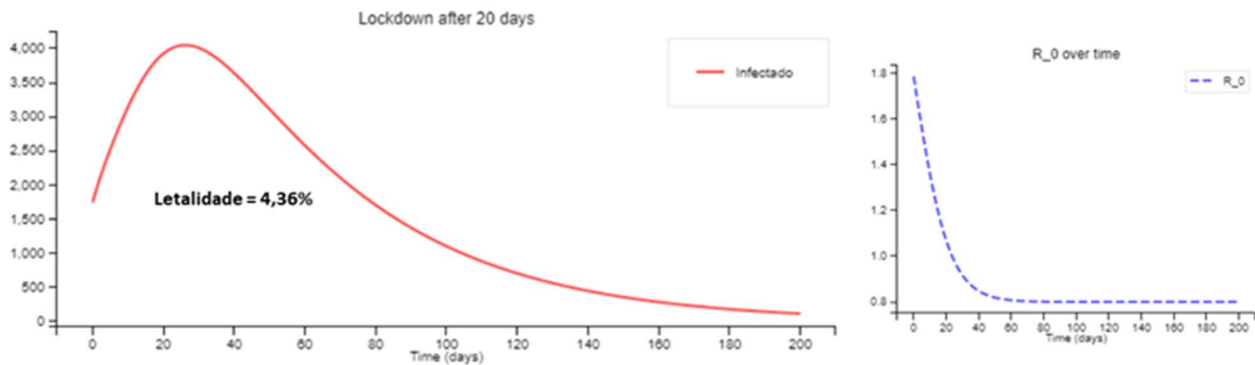
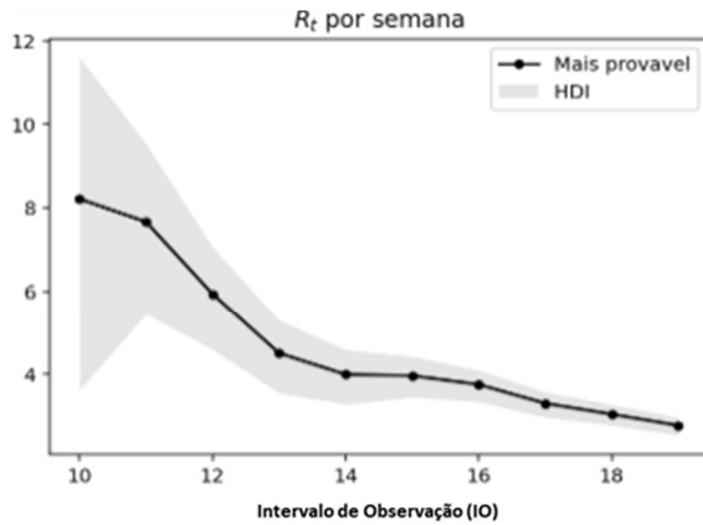


Figura 9.1 - Estimativa de casos notificados ($R_0 = 2,75$, $t_0 = 10/05$) e de decréscimo do R na CNI com base nas notificações ocorridas no período de observação

REFERÊNCIA

[1] <https://ufrj.br/noticia/2020/05/25/ufjr-estima-pico-da-pandemia-no-inicio-de-junho-lockdown-e-necessario>

ANEXO I

Equivalência Temporal entre Semanas Epidemiológicas e Observações

Intervalos de Observação (IO)	Semana Epidemiológica (SE)	Período de Observação
0	SE-8:SE-9	20/02 -29/02
1	SE-10	01/03 - 07/03
2	SE-11	08/03 - 14/03
3	SE-12	15/03-21/03
4	SE-13	22/03-28/03
5	SE-14	29/03-04/04
6	SE-15	05/04-11/04
7	SE-16	12/04-18/04
8	SE-17	19/04-25/04
9	SE-18	26/04-02/05
10	SE-19	03/05-09/05
11	SE-20	10/05-16/05
12	SE-21	17/05-23/05

ANEXO II

Parâmetros Utilizados para o Cálculo de R e Simulação

Parâmetros Até 10/05	ERJ	CRJ	RM_I	RMIsCRJ	CNi	RM_II
Óbitos Acumulados	3514	2525	3022	497	76	234
Casos Recuperados Acumulados	24216	13194	17084	3890	1572	3076
Número de Casos Confirmados na Semana	2095	706	1056	350	236	437
Casos Confirmados Acumulados	28577	16052	20572	4520	1742	3466
Taxa de Letalidade Calculada (usado também 1,1% [13])	12,30%	15,73%	14,69%	11%	4,36%	6,75%
Distribuição (para o cálculo de R) IO 0-9 (Tabela 1)	52, 41, 80, 376, 873, 1759, 2943, 5239, 4866, 5904, 6444	2, 15, 57, 183, 459, 1120, 1799, 3176, 2781, 3208, 3252	16, 20, 60, 221, 589, 1411, 2358, 4058, 3525, 4163, 4151	14, 5, 3, 38, 130, 291, 559, 882, 744, 955, 899	1, 2, 6, 39, 42, 70, 89, 280, 250, 380, 583	7, 4, 7, 60, 107, 154, 235, 568, 574, 814, 936

Estado do Rio de Janeiro (ERJ), Cidade do Rio de Janeiro (CRJ), Região Metropolitana I (RM_I), Região Metropolitana I sem a Cidade do Rio de Janeiro (RMIsCRJ), Cidade de Niterói (CNi), Região Metropolitana II (RM_II)