

## NOTA TÉCNICA

### **Atualização do cálculo de R, *Covidímetros* e previsões para o Estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, Cidades do Rio de Janeiro e Niterói a partir de 16/05/2020**

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, Cidade do Rio de Janeiro, Cidade de Niterói, e as Regiões Metropolitanas I e II apresentadas anteriormente [1, 2].

A mobilidade da população na perspectiva da movimentação (agregada e não identificada) de aparelhos de celular no estado do Rio de Janeiro, indicativa de impacto do isolamento social na incidência de COVID-19, é também atualizada.

Os índices utilizados nesta Nota Técnica foram calculados utilizando os Casos Notificados até 16/05/2020 (SE-20, Ver Apêndice I). As simulações foram realizadas com as ocorrências na semana de 17/05/2020 a 23/05/2020 (SE-21) (ver Apêndice II). Portanto, nesta NT, as simulações adotam  $t_0 = 17/05$ . *Covidímetros* (seção 2) apresentam os R calculados até a SE-20 e as letalidades, óbitos e casos acumulados para a SE-21 para o estado, regiões e municípios avaliados. A atualização sobre a influência do isolamento social na ocorrência de novos casos no estado do Rio de Janeiro pode ser observada na Seção 3. Seguindo a mesma estrutura da NT anterior, 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). O Apêndice III apresenta os primeiros *Covidímetros* para as demais regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro, para os quais a evolução e análise serão objeto de trabalho em próxima Nota Técnica.

Em geral, os esforços de isolamento social têm contribuído para reduzir, cada vez mais, o valor de R na linha do tempo. Entretanto, ainda é necessário ter muita cautela, pois os resultados indicam que o valor do número básico de reprodução da doença (R) ainda é muito alto (valores acima ou muito próximos de 2) para as regiões estudadas, sugerindo ainda a necessidade de realizar ações mais firmes (*lockdown*) para reduzir a propagação da doença. Sendo assim, é necessário aguardar um pouco mais antes de tomar qualquer atitude que possa contribuir para reverter o comportamento de desaceleração de propagação da doença e anular todos os benefícios coletivos obtidos até o momento contra a COVID-19. Novamente, é possível observar que a mobilidade da população contribui para reduzir ou aumentar a velocidade de propagação da doença. Entretanto, não é observada redução da mobilidade, o que pode indicar o risco de um aumento de casos em futuro próximo. Estima-se que o pico do processo epidêmico deva ocorrer a partir do final da primeira semana de junho nas localidades avaliadas, com previsão de 71.000 casos confirmados e 15.140 óbitos no estado do Rio de Janeiro.

## 2. COVIDÍMETROS PARA AS LOCALIDADES

O *Covidímetro* oferece uma maneira de interpretar o número básico de reprodução (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 resultados apresentados nesta NT em relação às duas anteriores [1,2] indicam que os esforços para o isolamento social têm contribuído para reduzir, mesmo que lentamente, o valor de R na linha do tempo. Entretanto, ainda aparentamos estar em uma situação de extrema cautela e preocupação. Conforme pode ser visto na Figura 2.1, são necessárias ações mais firmes (*lockdown*) de forma a conseguir desacelerar com mais intensidade a velocidade de espalhamento do SARS-CoV-2. Nota-se que a Região Metropolitana I e a cidade do Rio de Janeiro estão no limite superior de risco muito alto (valor de R muito próximo de 2), sendo prudente aguardar um pouco mais antes de iniciar as medidas de afrouxamento, pois isto pode anular todos os benefícios coletivos obtidos até o momento.

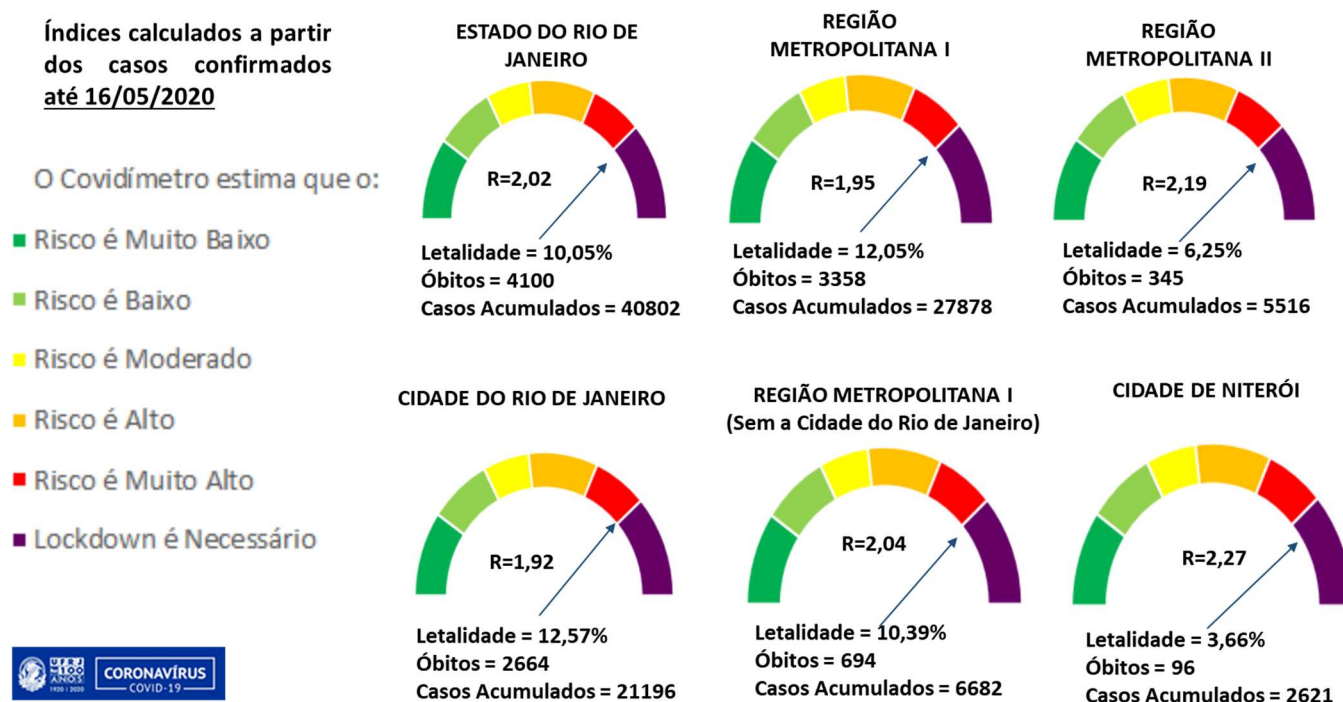


Figura 2.1 - Apresentação dos níveis de risco com base no R calculado até 16/05/2020 e índices básicos para as regiões avaliadas na semana de 17/05 a 23/05/2020

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

Conforme apresentado na NT anterior [2], os indicadores apresentados nesta seção são 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. O período considerado nesta NT é de 01/02/2020 a 30/05/2020 para os dados de mobilidade, e o número de casos de COVID-19 notificados por dia, desde 01/03/2020. Isso explica as leves mudanças que ocorrem na aparência das curvas, sem afetar, entretanto, o que vem sendo observado em relação a movimentação da população (com base nos dados de mobilidade de telefones) e os casos confirmados de COVID-19. 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. Como se pode perceber, ocorria maior movimentação até o dia 13/03, momento da decretação das medidas de isolamento social no estado do Rio de Janeiro. Adicionalmente, é possível observar que o nível de isolamento social, de acordo com esse indicador de mobilidade, se manteve, em média, em 32% no período de 01/02/2020 a 13/03/2020, em 51% de 14/03 a 02/05, em 48% de 03/05 a 16/05, sendo que na semana de 17/05 a 23/05 ficou em 46,4%. Esse indicador de mobilidade sugere que o nível de isolamento social ficou abaixo de 50%, com aumento de movimentação nas ruas a partir de 17/05.



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 também observada na figura 3.2, a qual apresenta a correlação entre a evolução do nível de isolamento social no tempo (dias). A correlação se mantém negativa, reforçando a percepção de que à medida que os dias passam, mais telefones celulares circulam nas ruas.

Como anteriormente identificado [2], 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 de celulares) com o número de casos confirmados por dia, é possível revelar que existe uma correlação muito forte (maior que 0,5) em intervalos de tempo bem definidos. Para mostrar isso, foram realizadas três avaliações com variação do tempo (número de casos mantidos e o tempo desloca ao passado); variação dos casos e tempos (distanciamento temporal e casos em sentidos opostos), e variação dos casos (casos deslocam no tempo e o tempo é mantido). As regiões marcadas na figura 3.3 realçam novamente os períodos temporais nos quais os efeitos do isolamento social são mais perceptíveis, com reforço para o período com Esta Nota Técnica (NT) atualiza as informações apresentadas anteriormente [1,2] para o estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, cidade do Rio de Janeiro, Região Metropolitana I (sem a cidade do Rio de Janeiro) e cidade de Niterói e apresenta os primeiros *Covidímetros* para as demais regiões de saúde. Esta NT foi avaliada e liberada pelo GT-UFRJ em 04/06/2020.

mais intensidade de 16 a 19 dias. Há outro indício de concentração de casos entre 21 a 23 dias após o contágio. Mesmo assim, os efeitos do aumento ou da diminuição do isolamento social podem ser observados com mais intensidade a partir do décimo sexto dia. Mais uma vez, estes achados apontam que uma aparente redução de casos, neste momento, pode representar um **falso positivo**, sendo que o comportamento ilustrado, em se mantendo as previsões, anunciam um maior número de casos a partir do final da primeira semana de junho. Estes resultados, novamente, reforçam a marcação realizada na figura 3.1.

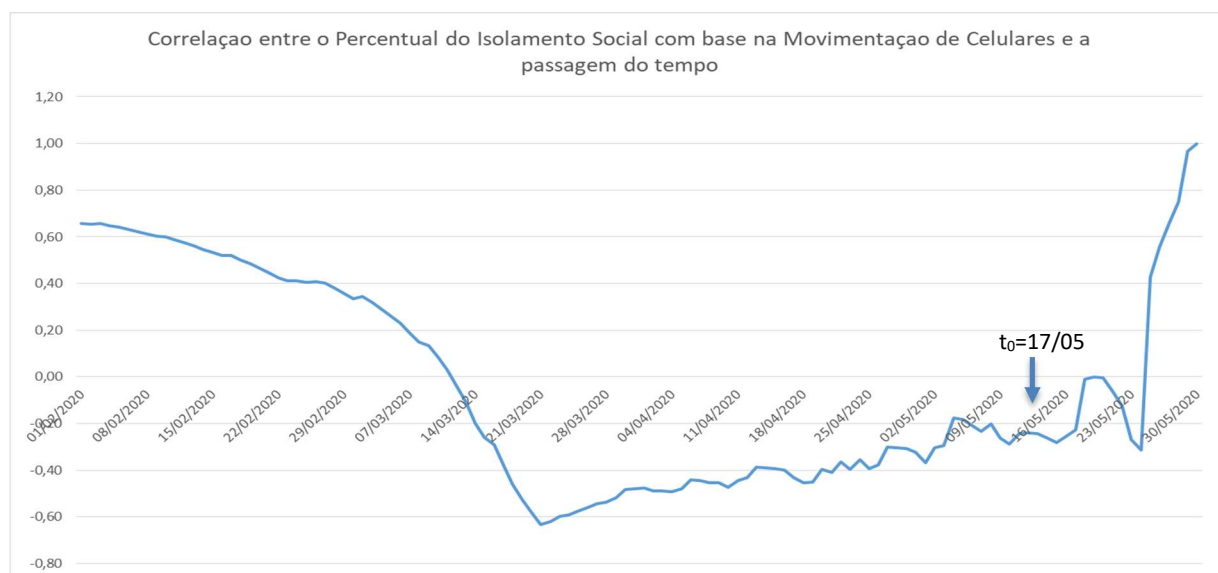


Figura 3.2 - Correlação entre a percepção de isolamento social (movimentação de telefones celulares) e a evolução temporal no estado do Rio de Janeiro

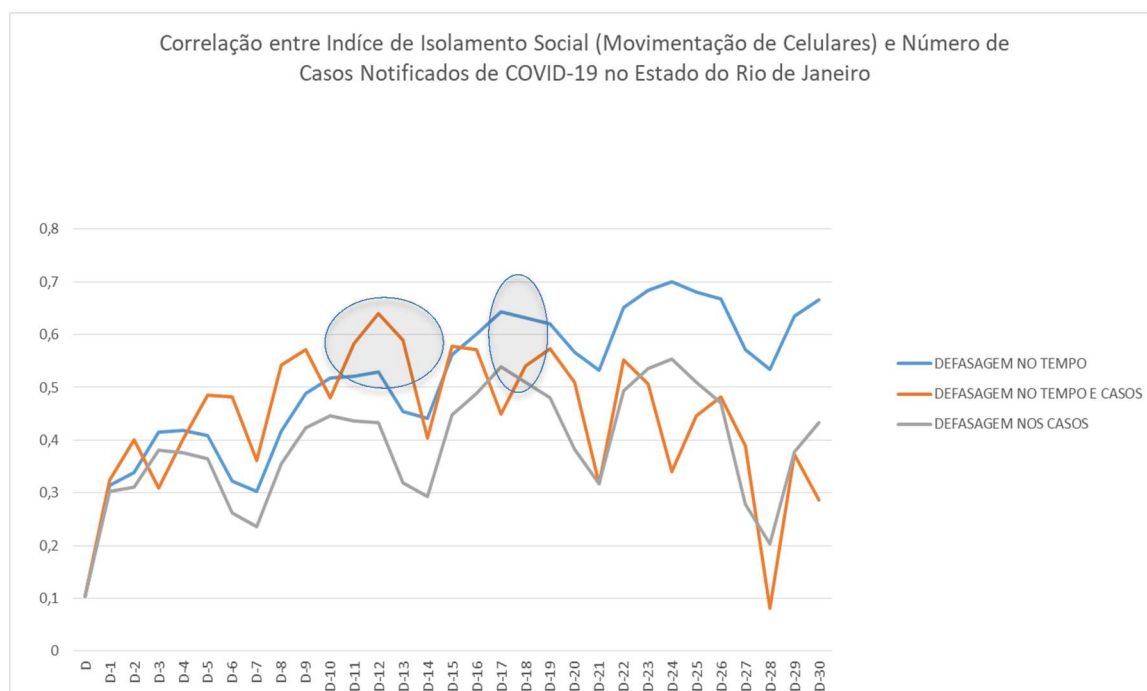


Figura 3.3 - Correlação entre índice de isolamento social (movimentação de telefones celulares) e número de casos notificados no estado do Rio de Janeiro

Esta Nota Técnica (NT) atualiza as informações apresentadas anteriormente [1,2] para o estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, cidade do Rio de Janeiro, Região Metropolitana I (sem a cidade do Rio de Janeiro) e cidade de Niterói e apresenta os primeiros *Covidímetros* para as demais regiões de saúde. Esta NT foi avaliada e liberada pelo GT-UFRJ em 04/06/2020.

## 4. ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dando continuidade à discussão apresentada nas NT anteriores [1,2], a tendência de queda do R se mantém (figura 4.1). Entretanto como pode ser observado no final do gráfico “Rt por semana”, ocorre uma alteração nessa tendência de queda (representado pela mudança de direção da reta). Isso é um indicativo que houve aumento da velocidade de propagação da doença - ou seja ainda há crescimento no número de casos, entretanto ele não ocorre na mesma velocidade das semanas anteriores. Como o valor de R ainda se encontra acima de 2 ou muito próximo desse valor, essa mudança é preocupante pois como o crescimento da propagação da doença é exponencial isso pode implicar em aumento grande do número de casos, o que impactará diretamente no sistema de saúde e poderá trazer a necessidade de novo período de isolamento social, impactando todo ecossistema estadual. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia parece confirmar a possibilidade de ocorrência no final da primeira semana de junho, entre 25-30 dias após  $t_0 = 17/05$ , com um número estimado de aproximadamente 71.000 casos confirmados e 15.140 de óbitos.

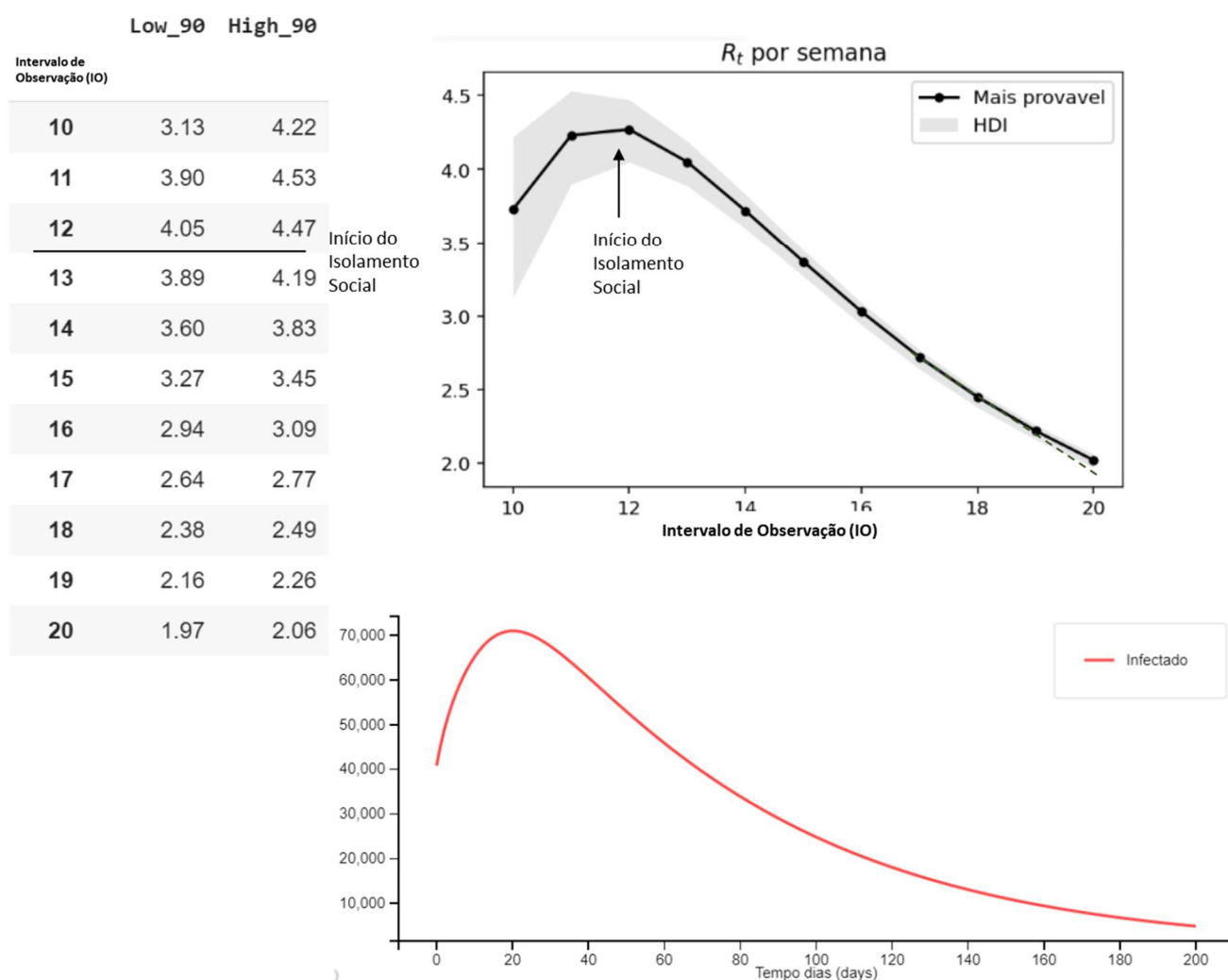


Figura 4.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 2,02$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do R no ERJ com base nas notificações ocorridas no período de observação



## 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 da doença. Alinhado à alta letalidade, essa é uma tendência preocupante, já que não houve a expansão esperado do número de leitos hospitalares e de CTI. Entretanto vale salientar que é a primeira vez que o valor de  $R$  está ligeiramente abaixo de 2, o que significa que apesar da desaceleração ainda se mantém em tendência de queda. 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  $t_0 = 17/05$ , ou seja, no meio de junho, com um número estimado de aproximadamente 51.000 casos confirmados e de 11.120 óbitos.

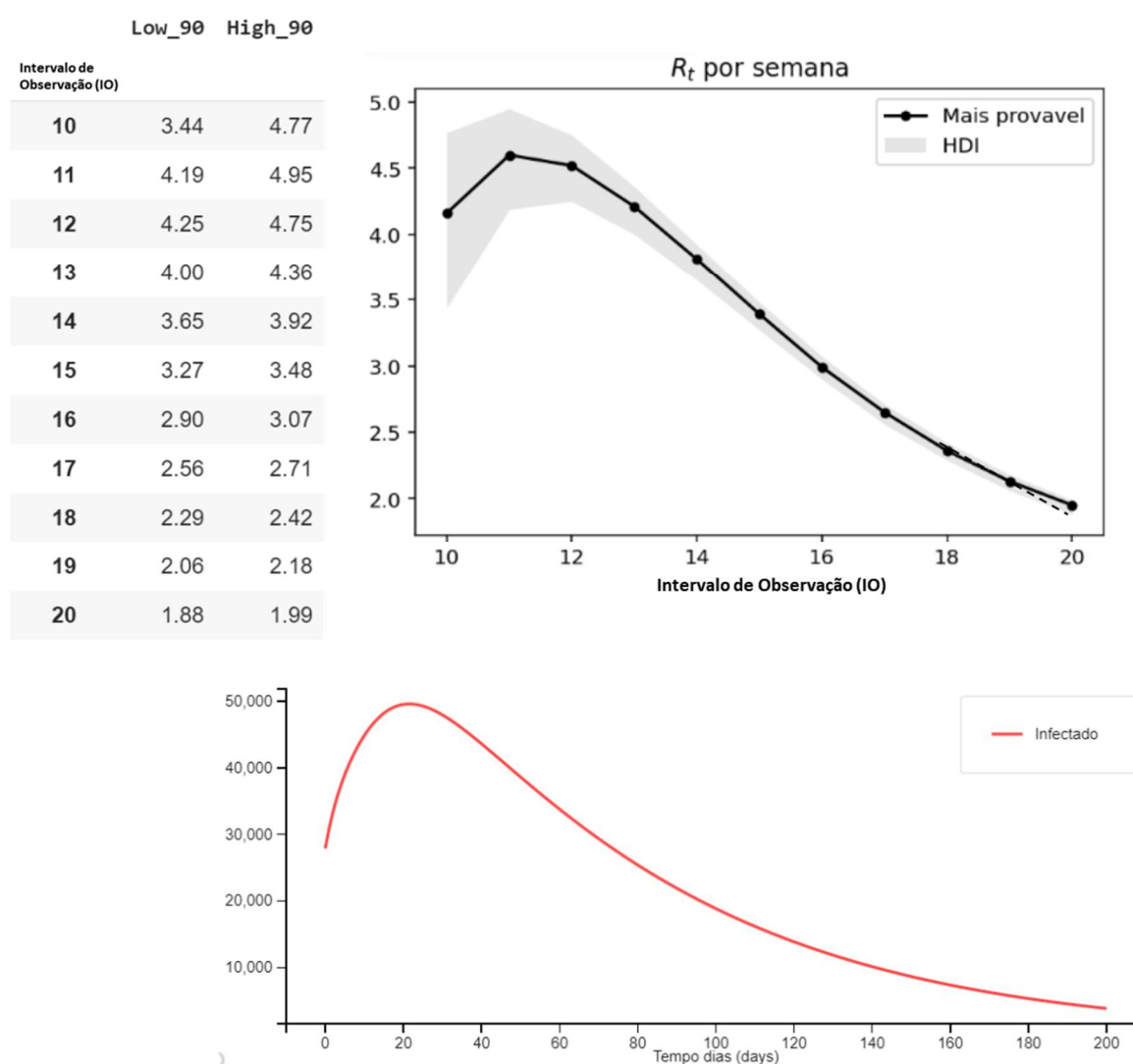


Figura 5.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 1,95$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do  $R$  na RM\_I com base nas notificações ocorridas no período de observação

## 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, a exemplo da cidade do Rio de Janeiro. 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 perceptível a influência da cidade no comportamento da região. De forma similar ao estado, na região Metropolitana II 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 25-30 dias após  $t_0 = 17/05$ , ou seja, na segunda semana de junho, com um número estimado de aproximadamente 10.000 casos confirmados e de 1.320 óbitos.

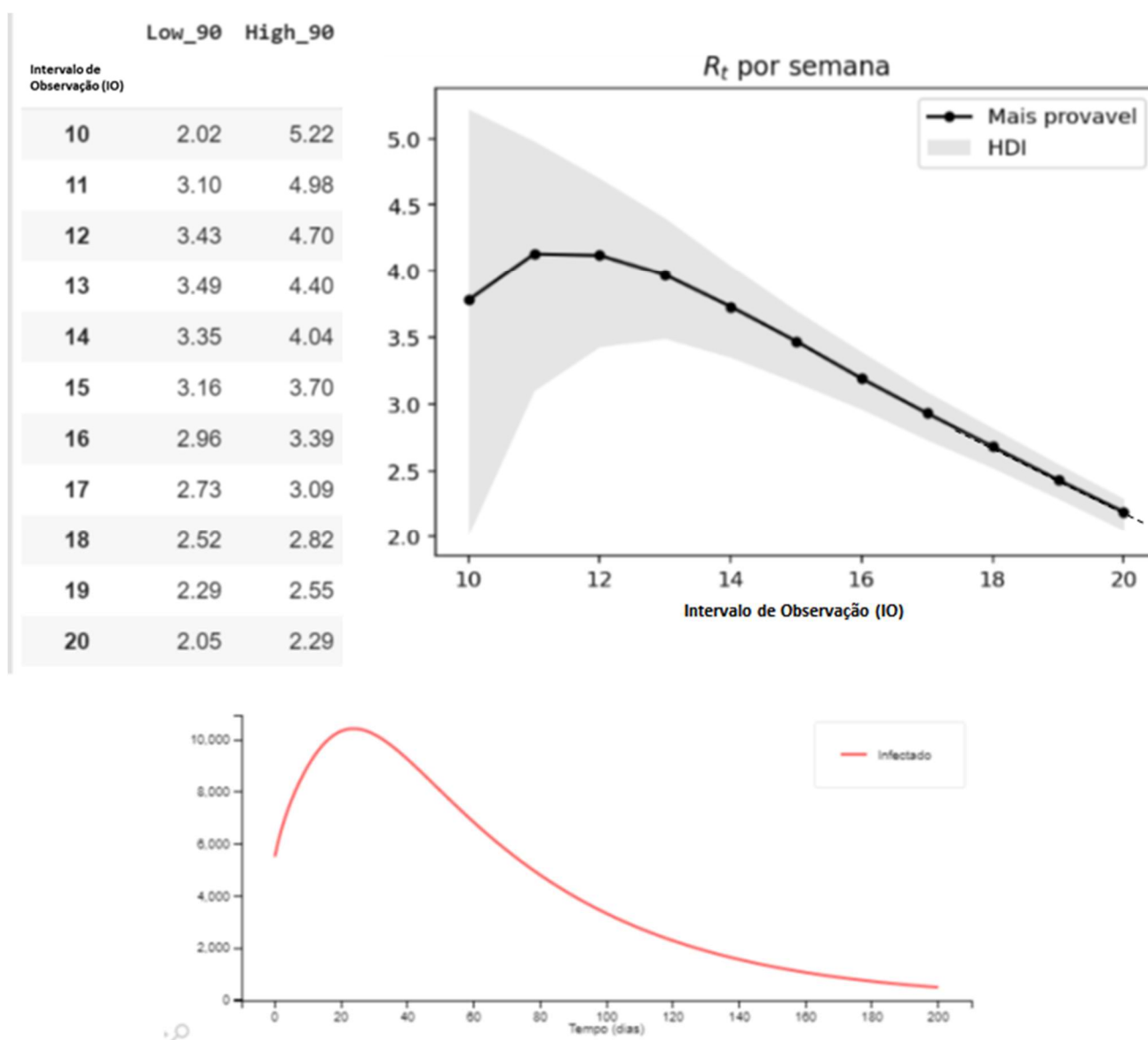


Figura 6.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 2,19$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do R na RM\_II com base nas notificações ocorridas no período de observação

## 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 6). A 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  $t_0 = 17/05$ , ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 40.000 casos confirmados e 8.700 óbitos.

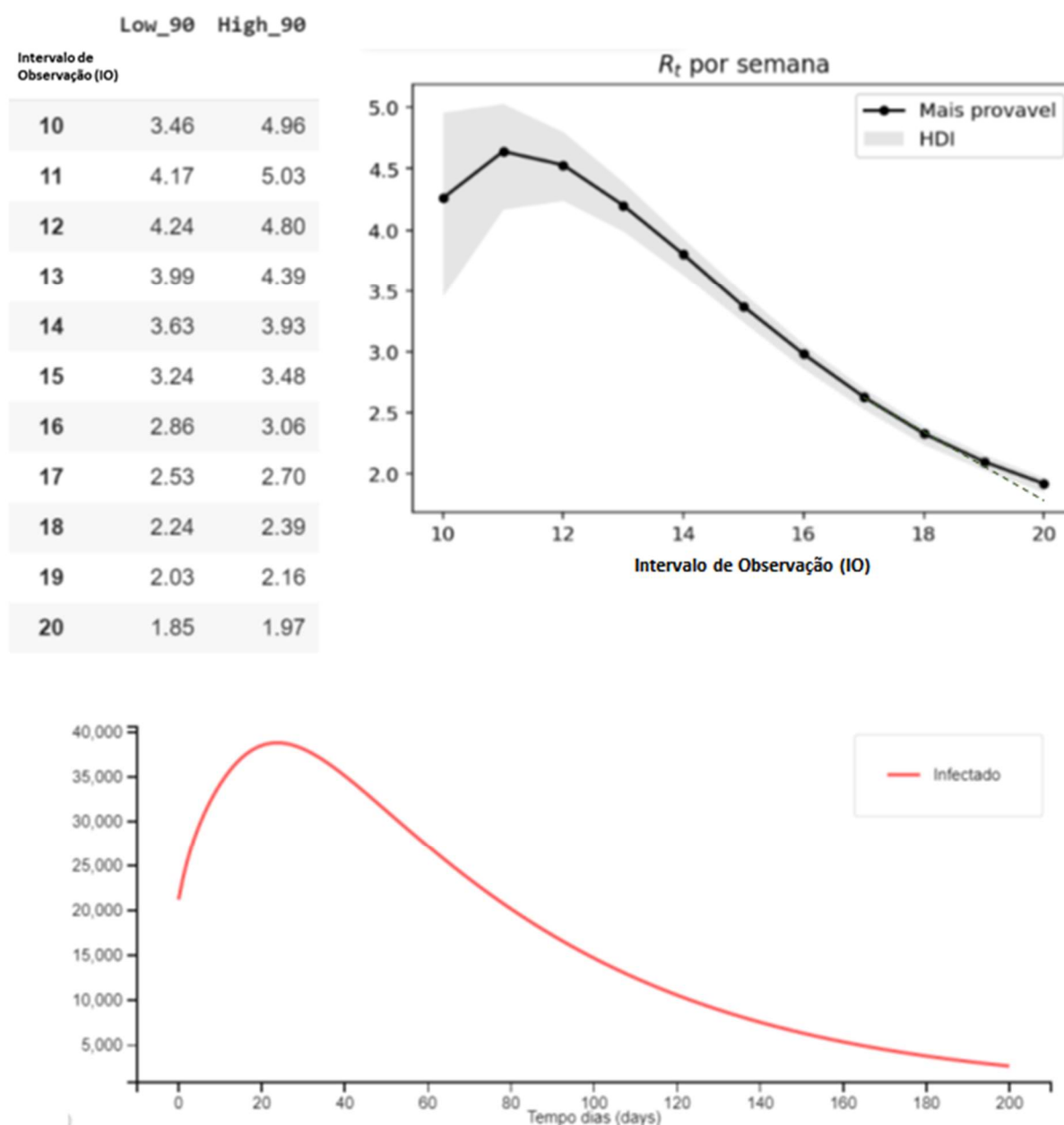


Figura 7.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 1,92$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do R na CRJ com base nas notificações ocorridas no período de observação



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

Os demais municípios da Região Metropolitana I apresentam um comportamento distinto da cidade do Rio de Janeiro. Conforme podemos observar na Figura 8.1, o valor de  $R_t$  é levemente superior, e pode ser também identificada uma alteração na redução da velocidade de redução de propagação. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer entre de 25-30 dias após  $t_0 = 17/05$ , ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 12.000 casos confirmados e de 2.600 óbitos.

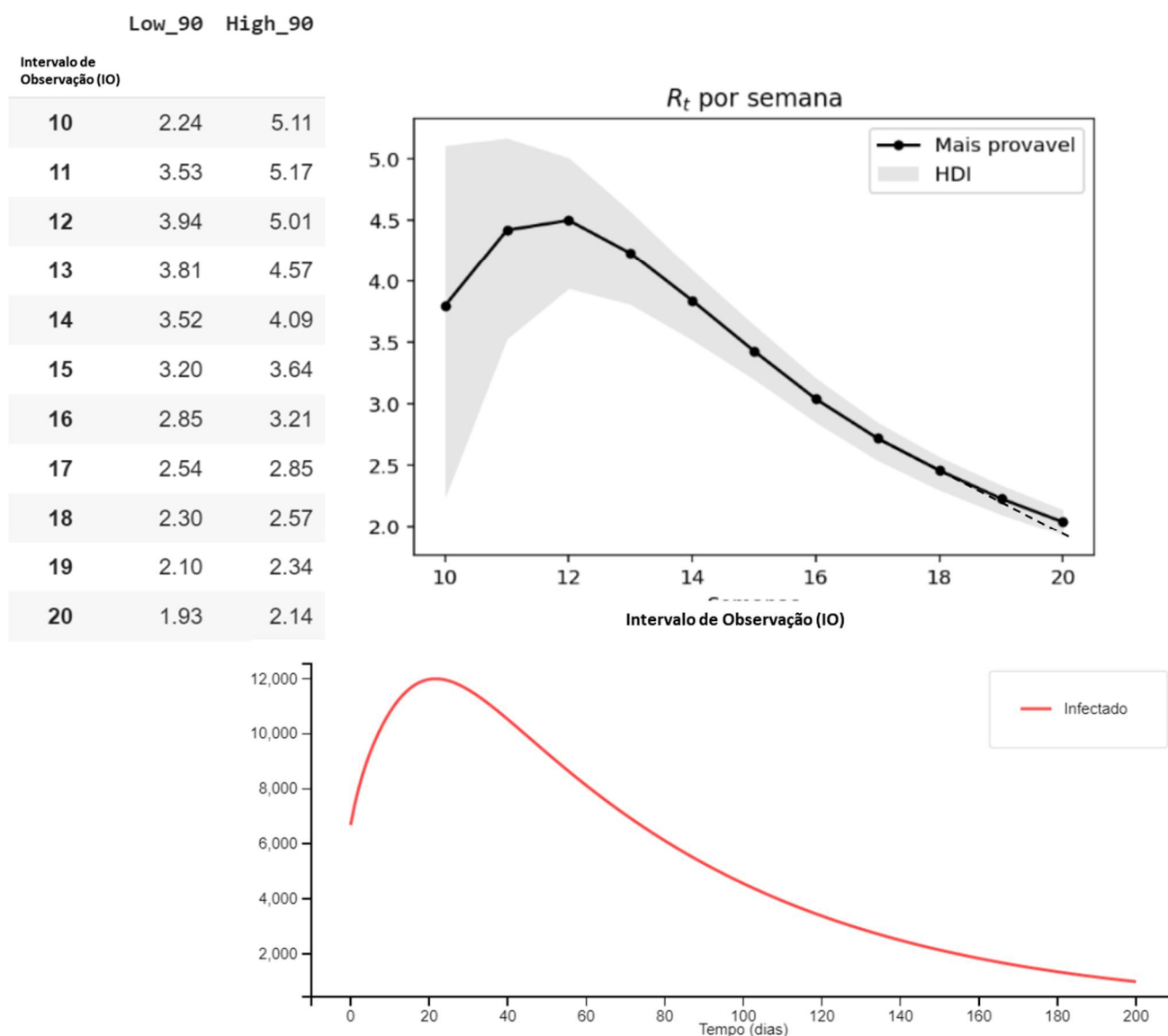


Figura 8.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 2,04$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do  $R_t$  na RMI/CRJ com base nas notificações ocorridas no período de observação

## 9. CIDADE DE NITERÓI

A cidade de Niterói apresentou um comportamento similar ao da Região Metropolitana II, e nessa nota técnica cada vez mais próximo ao comportamento do estado do Rio de Janeiro. Na verdade, a cidade de Niterói parece liderar essa região mesmo sem ter a maior parte da população. Pode-se notar que a cidade de Niterói mantém a tendência de queda de velocidade de propagação. Deve ser destacado que Niterói é a cidade com a menor letalidade entre as investigadas nesta NT e maior testagem da população. De acordo com as simulações realizadas, o pico da pandemia deverá ocorrer de 25-30 dias após  $t_0 = 17/05$ , ou seja, no início de junho, com um número estimado de aproximadamente 5.000 casos confirmados e de 295 óbitos.

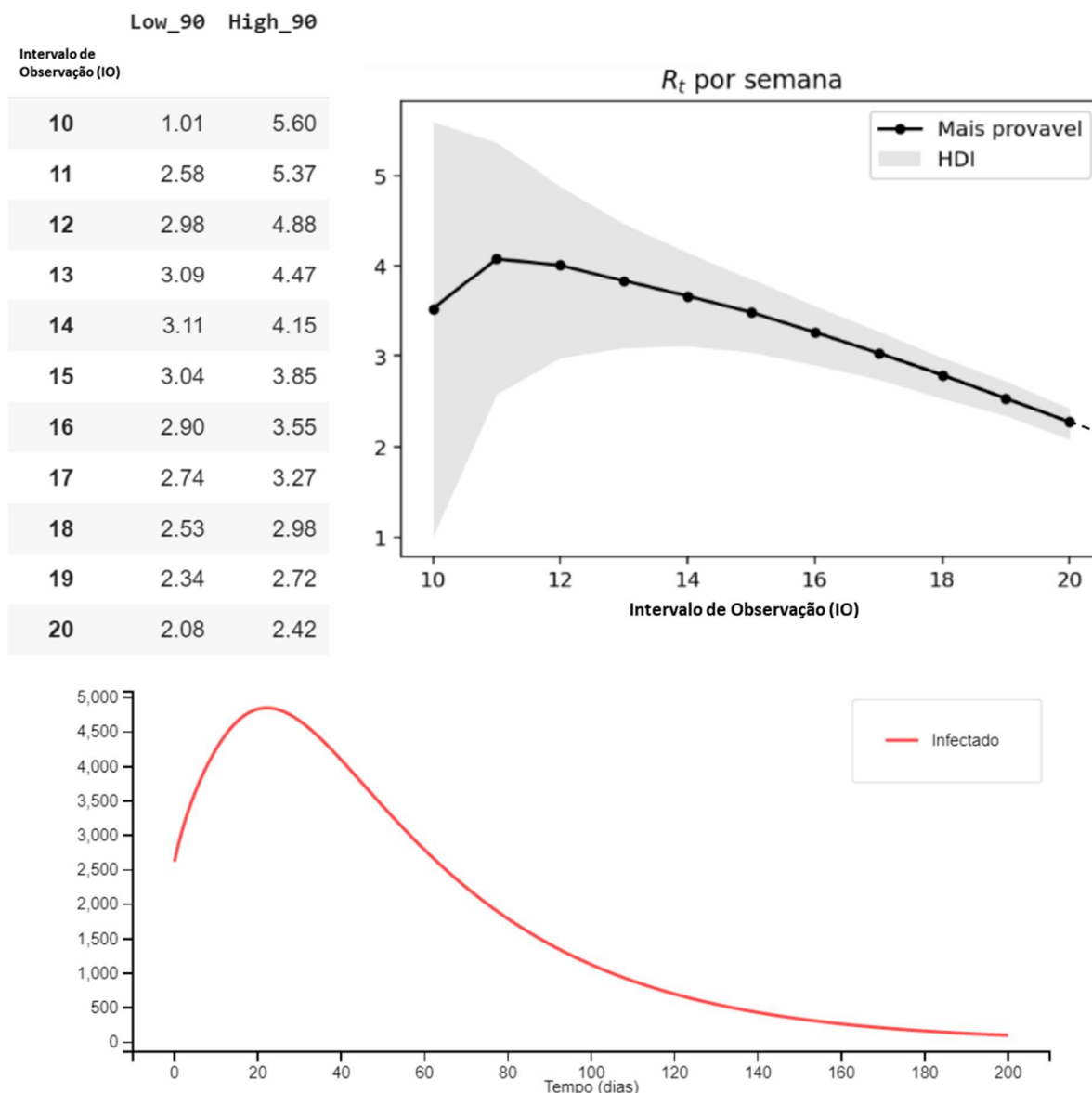


Figura 9.1 - Estimativa de casos notificados ( $R_0 = 2,27$ ,  $t_0 = 17/05$ ) e de decréscimo do R na CNI com base nas notificações ocorridas no período de observação

## REFERÊNCIA

- [1] <https://ufrj.br/noticia/2020/05/25/ufrj-estima-pico-da-pandemia-no-inicio-de-junho-lockdown-e-necessario>
- [2] [https://ufrj.br/sites/default/files/img-noticia/2020/05/nota\\_tecnica\\_covidímetros\\_erj.pdf](https://ufrj.br/sites/default/files/img-noticia/2020/05/nota_tecnica_covidímetros_erj.pdf)

## APÊNDICE 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

## APÊNDICE II

### Parâmetros Utilizados para o Cálculo de R e Simulação

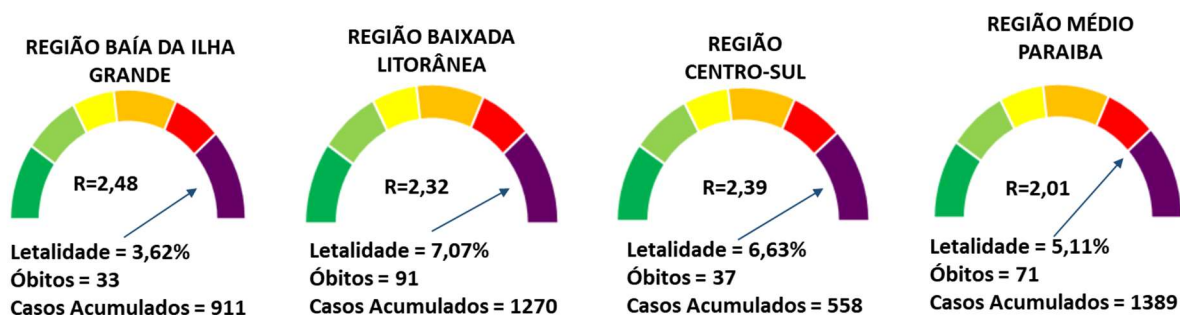
Parâmetros Até 16/05	ERJ	CRJ	RM_I	RMIsCRJ	CNi	RM_II
Óbitos Acumulados	4100	2664	3358	694	96	345
Casos Recuperados Acumulados	34619	17855	23489	5634	2306	4734
Número de Casos Confirmados na Semana	3563	1248	1778	530	368	752
Casos Confirmados Acumulados	40802	21196	27878	6682	2621	5516
Taxa de Letalidade Calculada	10,05%	12,57%	12,05%	10,39%	3,66%	6,25%
Distribuição (para o cálculo de R) IO 0-11 (Tabela 1)	53, 42, 83, 382, 912, 1918, 3185, 5827, 5489, 6939, 7985, 7987	2, 15, 58, 186, 470, 1197, 1920, 3484, 3091, 3631, 3915, 3227	17, 20, 61, 224, 605, 1509, 2522, 4441, 3936, 4771, 5048, 4724	15, 5, 3, 38, 135, 312, 602, 957, 845, 1140, 1133, 1497	1, 2, 6, 39, 44, 80, 91, 296, 277, 422, 670, 693	7, 4, 7, 61, 115, 185, 267, 665, 647, 976, 1184, 1398

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)

## APÊNDICE III

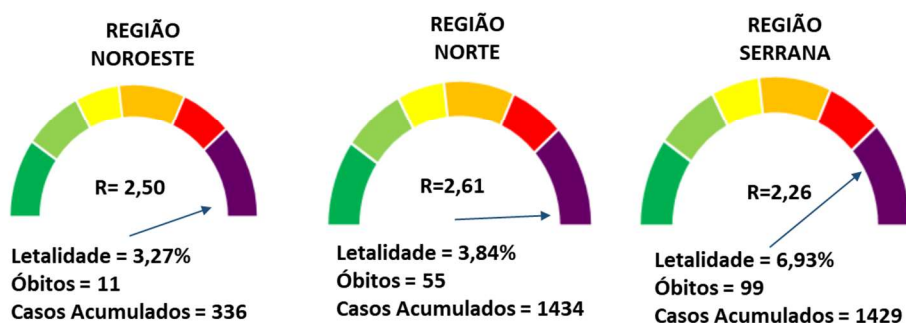
Apresentação dos níveis de risco com base no R calculado até 16/05/2020 e índices básicos para as demais regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro

Índices calculados a partir dos casos confirmados até 16/05/2020



O Covidímetro estima que o:

- Risco é Muito Baixo
- Risco é Baixo
- Risco é Moderado
- Risco é Alto
- Risco é Muito Alto
- Lockdown é Necessário



### REGIÃO BAIXADA LITORANEA

Esta Nota Técnica (NT) atualiza as informações apresentadas anteriormente [1,2] para o estado do Rio de Janeiro, Regiões Metropolitanas I e II, cidade do Rio de Janeiro, Região Metropolitana I (sem a cidade do Rio de Janeiro) e cidade de Niterói e apresenta os primeiros *Covidímetros* para as demais regiões de saúde. Esta NT foi avaliada e liberada pelo GT-UFRJ em 04/06/2020.