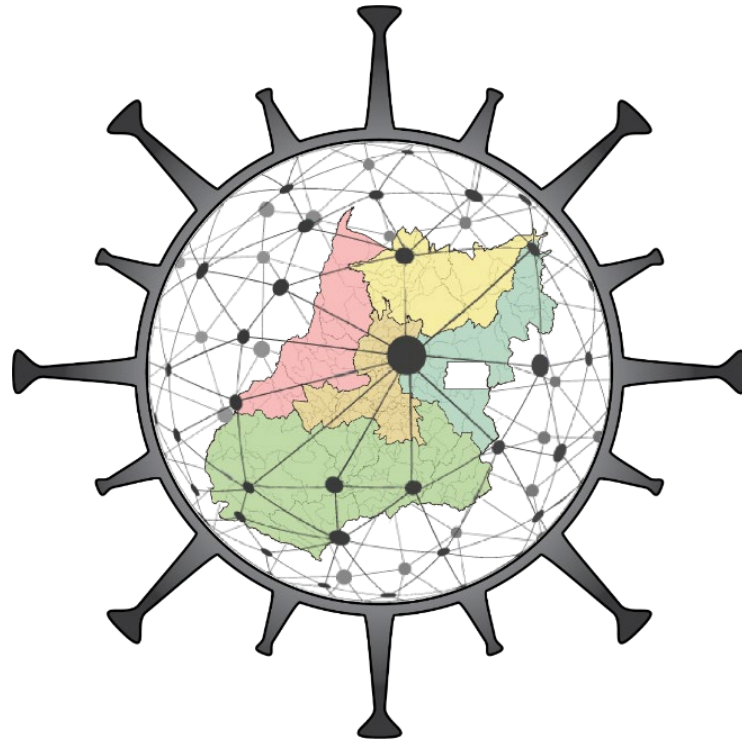


Nota Técnica 3

Atualização das projeções até 31 de julho de 2020

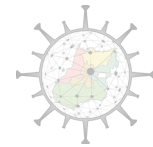


Modelagem da expansão espaço-temporal da COVID-19 em Goiás

Prof. Dr. Thiago F. Rangel

Prof. Dr. José Alexandre Felizola Diniz Filho

Profa. Dra. Cristiana M. Toscano



EQUIPE

Prof. Dr. Thiago F. Rangel

*Professor Titular-Livre
Departamento de Ecologia, ICB, Universidade Federal de Goiás
Pesquisador CNPq 1D
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ecologia, Evolução e Biodiversidade
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução
Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular
Biólogo, mestre e doutor em Ecologia e Evolução*

Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz-Filho

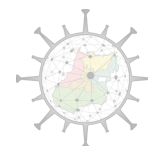
*Professor Titular-Livre
Departamento de Ecologia, ICB, Universidade Federal de Goiás
Pesquisador CNPq 1A
Academia Brasileira de Ciências
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ecologia, Evolução e Biodiversidade
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução
Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular
Biólogo, mestre e doutor em Zoologia*

Profa. Dra. Cristiana M. Toscano

*Professora Associada
Chefe do Departamento de Saúde Coletiva, IPTSP, Universidade Federal de Goiás
Pesquisadora CNPq 2
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Avaliação de Tecnologia em Saúde
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical e Saúde Pública
Médica, mestre em Doenças Infecciosas e Parasitárias, doutora em Epidemiologia*

AGRADECIMENTOS

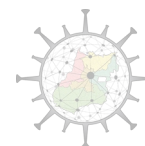
As simulações desse estudo foram realizadas na *Cluster* do Laboratório de Ecologia Teórica & Síntese do Depto. de Ecologia, ICB, UFG, financiada por diversos projetos do CNPq e da CAPES e atualmente mantida pelo INCT em Ecologia, Evolução e Conservação da Biodiversidade (EECBio). O INCT EECBio é apoiado pelo CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).



Nesta terceira nota técnica apresentamos novas projeções do modelo ABM-COVID-GO-III, com recalibração e ajustes de alguns parâmetros, entre eles 1) as probabilidades de hospitalização em leito clínico e hospitalização em UTI e 2) e o tempo de internação em leito clínico e em UTI, estimados a partir da série de casos de COVID-19 notificados em Goiânia até o momento, conforme detalhado abaixo. Nesta atualização, foram considerados os dados notificados até o dia 22 de maio de 2020, com a projeção de três cenários alternativos de evolução da transmissão da doença em Goiás. Em cada uma das projeções foram estimados o acumulado de eventos de saúde (pacientes hospitalizados em leito clínico, pacientes hospitalizados em UTI e óbitos por COVID-19) e a demanda por leitos necessária para o atendimento destes eventos (demanda de leitos-dia para leitos clínicos e leitos de UTI).

Validação das projeções feitas nas Notas Técnicas 1 e 2

- O número acumulado de óbitos por COVID-19 registrados entre os dias 27 de abril e 22 maio segue perfeitamente as tendências projetadas pelos cenários da Nota Técnica 1 (publicada em 02 de maio de 2020, Figura 1) e Nota Técnica 2 (publicada em 15 de maio de 2020, Figura 2);
- Em função da incerteza nas projeções ainda não é possível distinguir qual o cenário mais plausível entre os cenários projetados na Nota Técnica 1. Mesmo assim, destaca-se que o acumulado do número de óbitos observados em Goiás (linha preta) permanece a maior parte do tempo próximo ou acima do centro da tendência do cenário vermelho (Figura 1).



Validação das Projeções da Nota Técnica 1

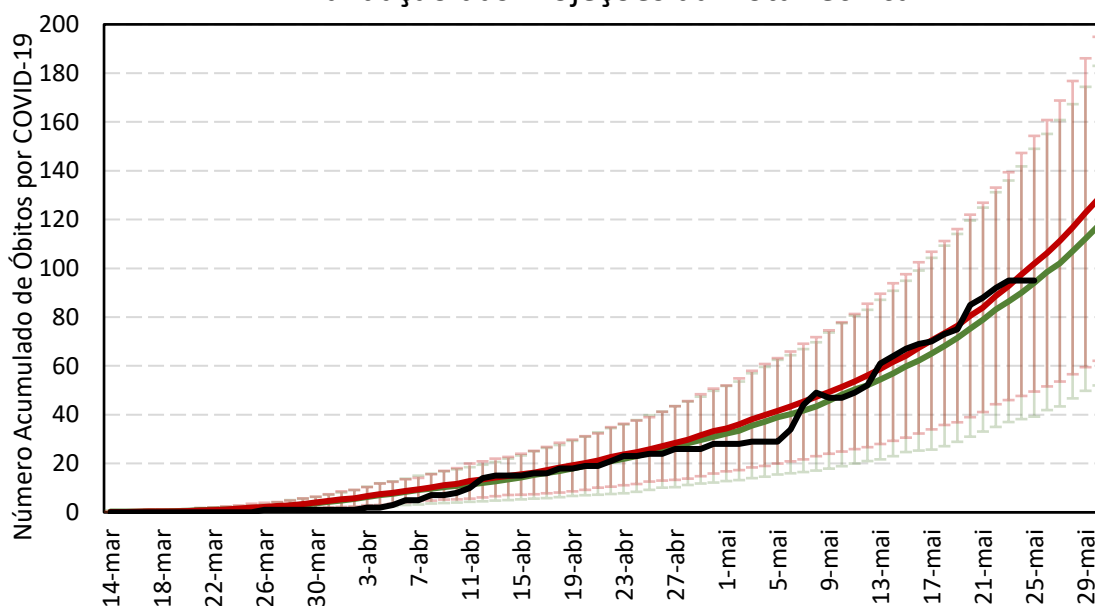


Figura 1: Comparações entre o número de óbitos por COVID-19 observado no Estado de Goiás (linha preta) e o estimado nos dois cenários projetados (linhas verde e vermelha, e respectivos intervalos de confiança de 95%), conforme publicado na Nota Técnica 01 de 02 de maio de 2020 (<http://covid.bio.br>).

- Ao analisar as tendências projetadas na Nota Técnica 2 é possível afirmar que o cenário vermelho é o mais plausível, uma vez que o número observado de óbitos acumulados tem se mantido exclusivamente dentro do intervalo de confiança do cenário vermelho (linha preta, Figura 2). A diferença em relação à Nota Técnica 1 provavelmente se deve à utilização de amostras ainda pequenas utilizadas para estimar os relação aos tempos de hospitalização, que foram ampliadas na presente Nota, voltando a estimativas calibradas corretamente até a presente data e, portanto, mais próximas das estimativas da Nota Técnica 01.

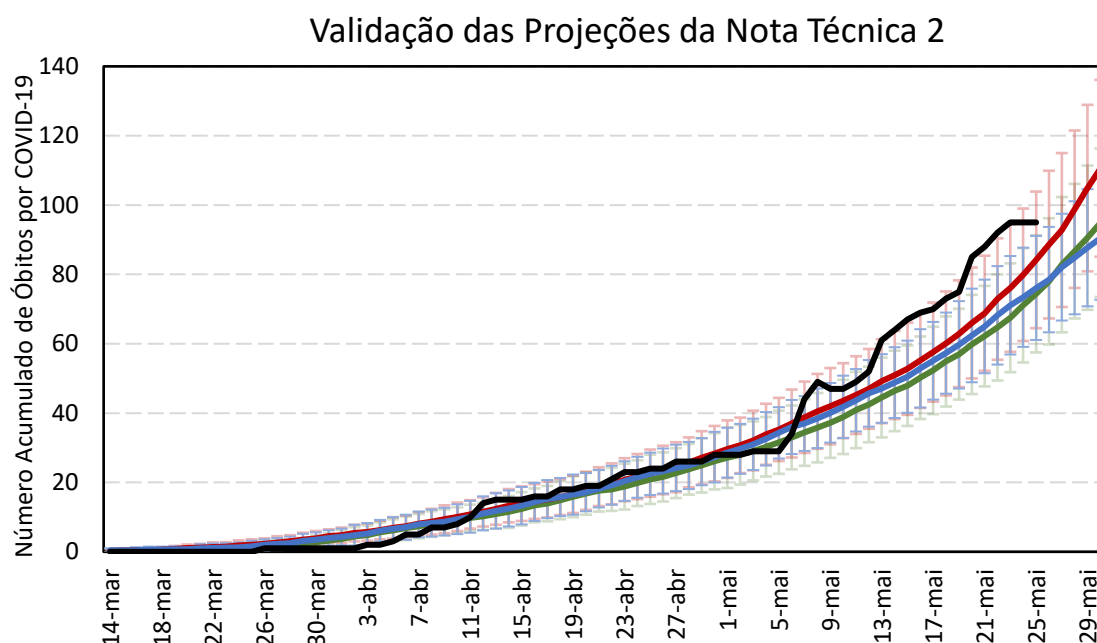
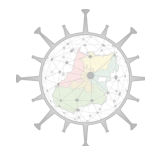
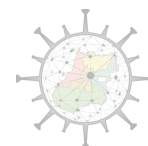


Figura 2: Comparações entre o número de óbitos por COVID-19 observado no Estado de Goiás (linha preta) e o estimado nos três cenários projetados (linhas azul, verde e vermelha e respectivos intervalos de confiança de 95%), conforme publicado na Nota Técnica 2, de 15 de maio de 2020 (<http://covid.bio.br>).

Atualização de Parâmetros e Recalibração do ABM-COVID-GO-III

- Continua-se considerando como indicador do distanciamento social a mobilidade da população estimada através da telefonia. Nestas novas análises, foram considerados os dados de mobilidade de cada município do Estado de Goiás atualizados até o dia 22 de maio de 2020;
- As durações de internação em leito clínico e em UTI foram calibradas conforme informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia. As distribuições do tempo de internação são assimétricas e irregulares. O tempo de internação hospitalar em leito convencional varia entre 1 a 22 dias (mediana 4, amostra 115 casos) e tempo médio de permanência em leito de UTI de 1 a 35 dias (mediana 6, amostra 67 casos);
- As probabilidades de internação em leito clínico e em UTI foram também atualizadas. As probabilidades que foram utilizadas nas notas técnicas 1 e 2 eram derivadas da literatura internacional¹. Entretanto, observou-se grande discrepância entre as previsões de demanda de leitos hospitalares estimadas



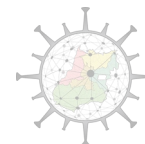
pelo modelo e o observado em Goiás. Assim, considerando a série de casos hospitalizados por COVID-19 fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia, aplicou-se ajuste linear em todas as probabilidades, a fim de maximizar a correspondência entre eventos de hospitalização em leito clínico e UTI. Considerando as distribuições de probabilidade utilizadas nas notas técnicas anteriores, reduziu-se a probabilidade de um indivíduo sintomático ser hospitalizado em leito clínico, aumentou-se a probabilidade de um paciente em leito clínico ser transferido para UTI, e aumentou-se a probabilidade de óbito de um paciente em leito de UTI. De fato, essas probabilidades são mais próximas de estimativas internacionais mais recentes^{2, 3}.

- Considerando o exposto acima, os parâmetros de probabilidade de hospitalização e probabilidade de internação em UTI são menores do que o considerado nas estimativas anteriores (descritas nas notas técnicas 1 e 2).

Tabela 1: Parâmetros (mediana e quartis) de probabilidade considerados no modelo para hospitalização a partir de uma infecção ($P(\text{Hospitalização})$); internação em UTI a partir de uma hospitalização ($P(\text{UTI})$); e morte a partir de uma hospitalização em UTI ($P(\text{Morte})$), por grupos etários.

Idade (em anos)	$P(\text{Hospitalização})$	$P(\text{UTI})$	$P(\text{Morte})$
0 - 9	0,000 (0,000 - 0,001)	0,000 (0,000 - 0,003)	0,000
10 - 19	0,000 (0,000 - 0,001)	0,042 (0,030 - 0,063)	0,001
20 - 29	0,002 (0,001 - 0,038)	0,084 (0,060 - 0,123)	0,0455
30 - 39	0,006 (0,004 - 0,013)	0,144 (0,099 - 0,201)	0,2607
40 - 49	0,008 (0,004 - 0,016)	0,204 (0,141 - 0,273)	0,3097
50 - 59	0,015 (0,009 - 0,030)	0,240 (0,150 - 0,324)	0,525
60 - 69	0,022 (0,013 - 0,043)	0,339 (0,195 - 0,450)	0,848
70 - 79	0,030 (0,018 - 0,061)	0,513 (0,279 - 0,750)	0,770
> 80	0,033 (0,020 - 0,068)	0,651 (0,345 - 0,960)	0,987

1. Verety et al. 2020. Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. The Lancet Infectious Diseases. DOI 10.1016/S1473-3099(20)30243-7
2. Salje et al. 2020. Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. Science 10.1126/science.abc3517.
3. Docherty et al. 2020. Features of 16,749 hospitalised UK patients with COVID-19 using the ISARIC WHO Clinical Characterisation Protocol. medRxiv DOI: 10.1101/2020.04.23.20076042.



Avaliação do Ajuste do Modelo aos Dados entre 14/03 e 22/05

- A atual calibração do modelo apresenta bom ajuste às séries históricas de número acumulado de óbitos em Goiás (Figura 3), número acumulado de óbitos em Goiânia (Figura 4), número acumulado de óbitos no interior do Estado (Figura 5).

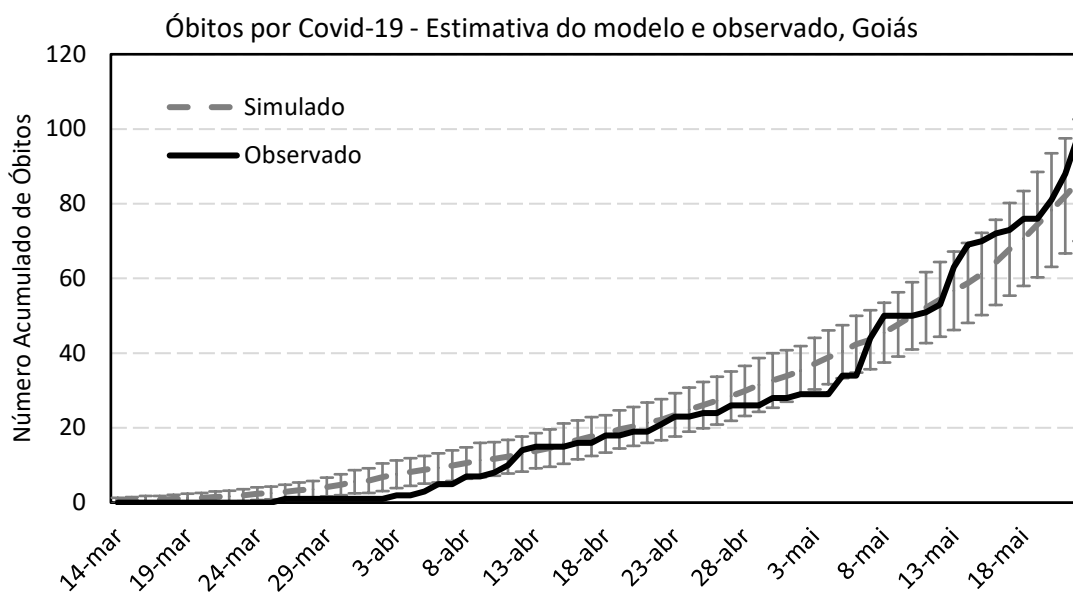
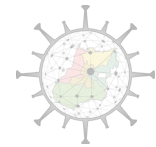


Figura 3: Ajuste modelo (linha cinza tracejada) à série histórica do número acumulado de óbitos em Goiás (linha preta).



Óbitos por Covid-19 - Estimativa do modelo e observado, Goiânia

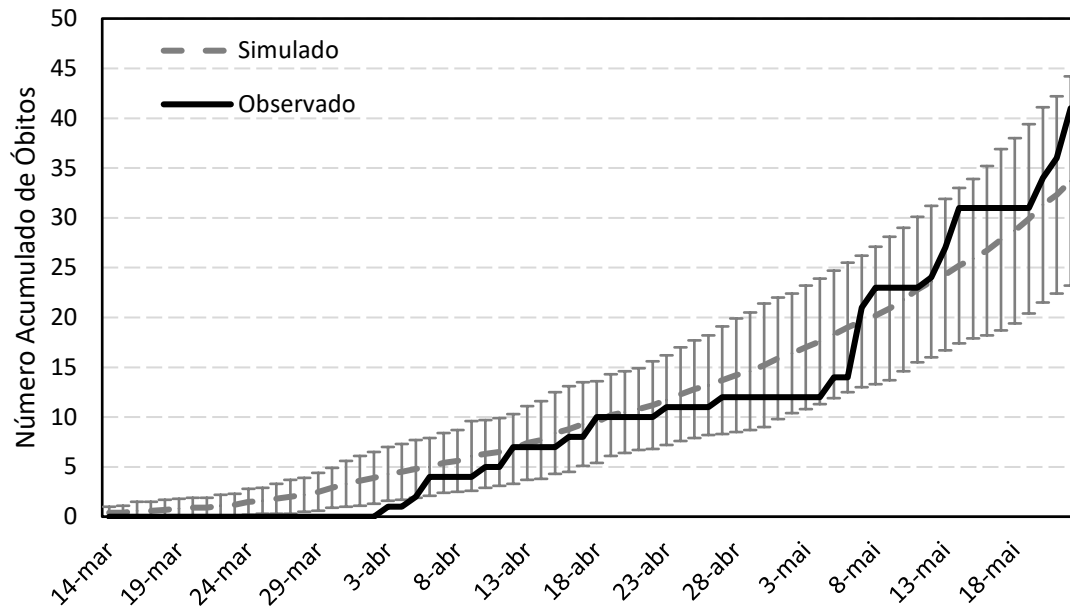


Figura 4: Ajuste modelo (linha cinza tracejada) à série histórica do número acumulado de óbitos em Goiânia (linha preta).

Óbitos por Covid-19 - Estimativa do modelo e observado, Interior de Goiás

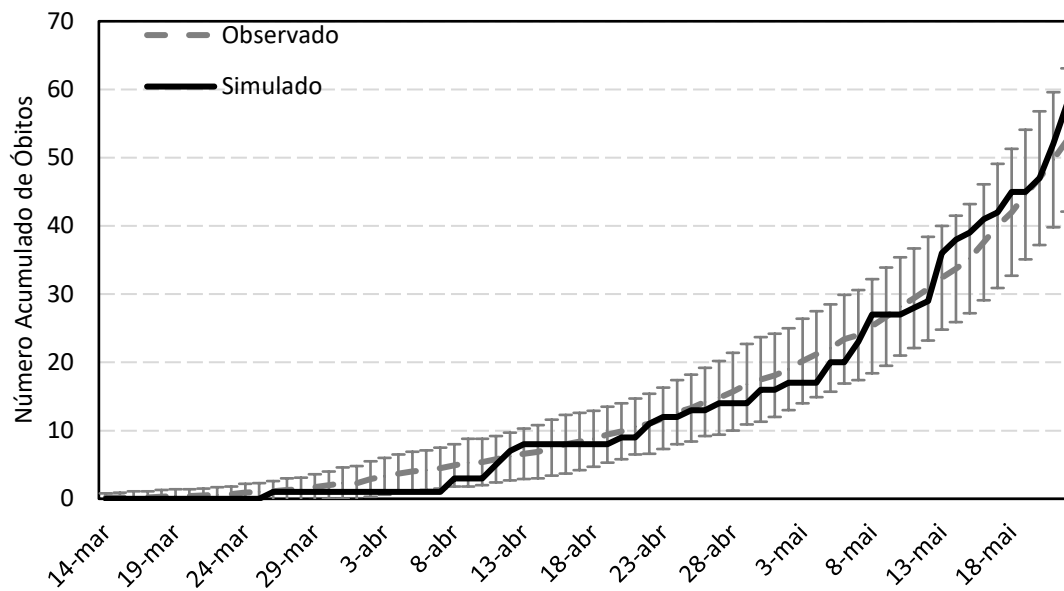
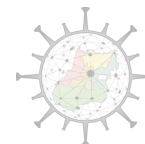


Figura 5: Ajuste modelo (linha cinza tracejada) à série histórica do número acumulado de óbitos no interior de Goiás (linha preta).



- A partir da série temporal de eventos de internação fornecida pela Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia o modelo foi recalibrado e apresenta bom ajuste para o acumulado do número de internações em leito clínico (Figura 6) e em leito de UTI (Figura 7).

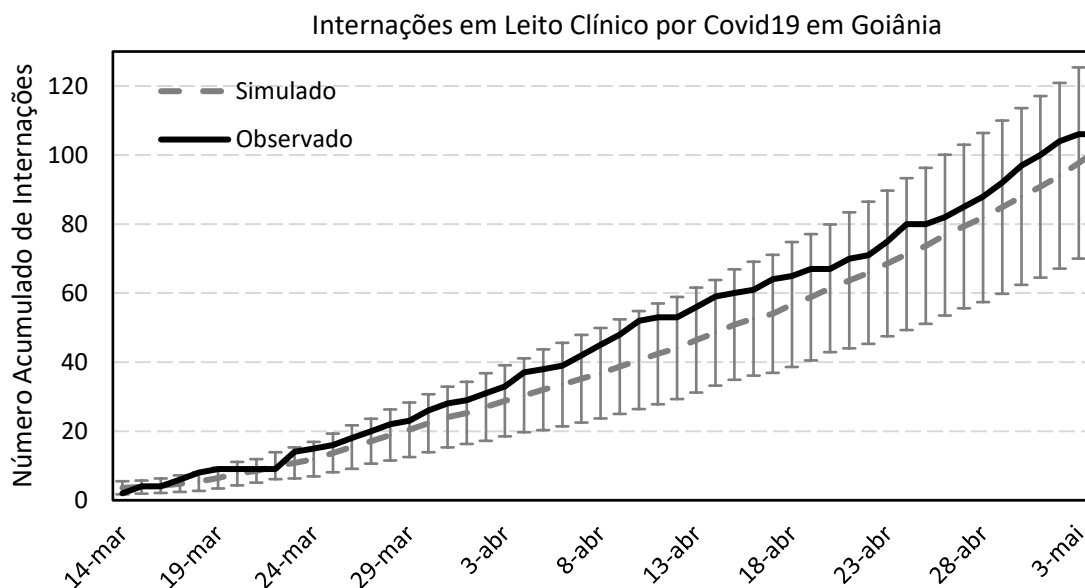


Figura 5: Ajuste modelo (linha cinza tracejada) à série histórica do número acumulado de eventos de internação em leito clínico em Goiânia (linha preta).

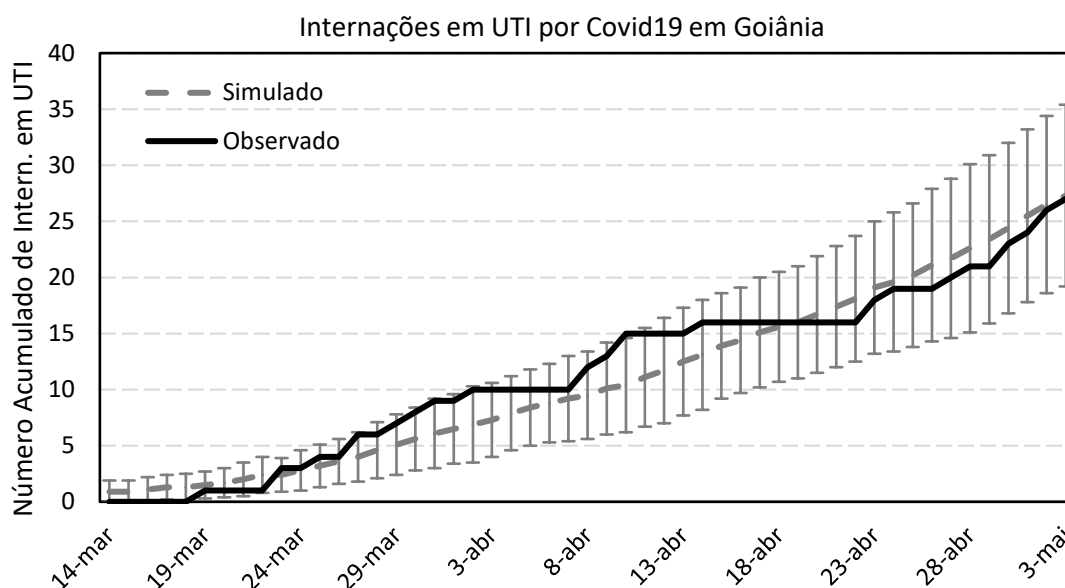
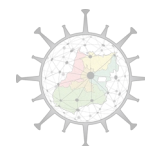


Figura 6: Ajuste modelo (linha cinza tracejada) à série histórica do número acumulado de eventos de internação em leito de UTI em Goiânia (linha preta).

Indicadores de mobilidade considerados para avaliar a tendência do Isolamento Social em Goiás até 22 de maio de 2020

- Observou-se que entre os dias 21 de abril e 22 de maio, entre os 246 municípios goianos:
 - 242 (98,37%) apresentaram média de isolamento social abaixo de 50% entre (Figura 7, esquerda);
 - 95 (38,61%) apresentaram tendência de redução no isolamento social (Figura 7, direita).

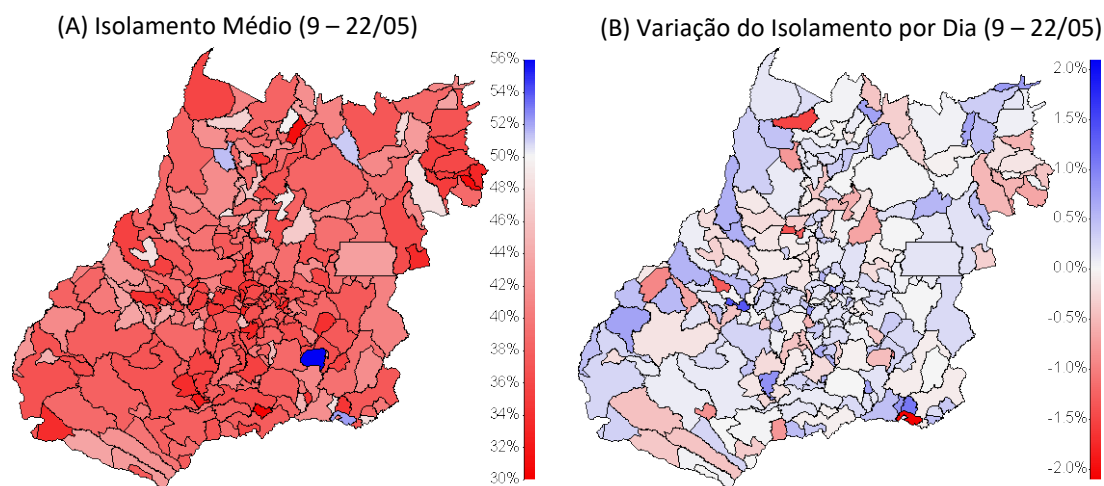
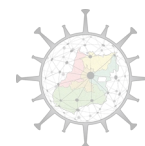
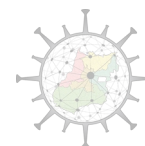


Figura 7: (A, esquerda) Média do isolamento social dos municípios de Goiás e Distrito Federal no período entre 9 e 22 de maio, estimado através de telefonia móvel. Azul indica isolamento acima de 50%, branco indica isolamento de 50% e vermelho indica isolamento abaixo de 50%. (B, direita) Tendência de variação diária no isolamento social entre 9 e 22 de maio. Azul indica tendência de aumento no isolamento, branco indica isolamento estável, e vermelho indica tendência de redução no isolamento.

Descrição dos Cenários

Nesta análise foram considerados três cenários para projeções futuras da progressão e expansão espaço-temporal da COVID-19 a partir de 22 de maio. Todas as projeções são baseadas no distanciamento social, que por sua vez é estimado pela empresa *Inloco* através da telefonia móvel, e frequentemente divulgado como “Índice de Isolamento Social”:

- Cenário “azul”: A partir do dia 22 de maio de 2020 o índice de isolamento em cada município goiano retorna, e se mantém igual àquele observado entre os dias 23-29 de março de 2020 (média estadual entre 50-55%, mas para modelagem foram utilizados valores individuais para cada município) (Figura 8, linha azul);
- Cenário “verde”: A partir do dia 22 de maio o isolamento social em cada município permanece igual àquele observado entre os dias 16 e 22 de maio (média estadual entre 38,29%, mas para modelagem foram utilizados valores individuais para cada município) (Figura 8, linha verde);
- Cenário “vermelho”: A partir do dia 22 de maio de 2020 projeta-se a tendência de variação do isolamento social observada em cada município entre os dias 9 e



22 de maio (média estadual reduzindo entre 37,91%, mas para modelagem foram utilizados valores individuais para cada município) (Figura 8, linha vermelha).

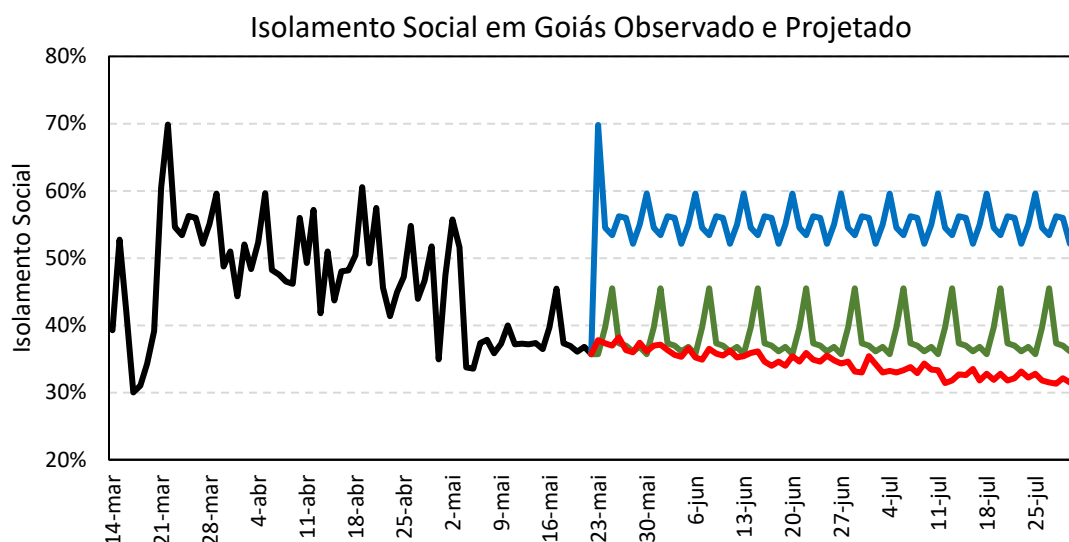
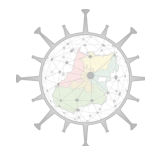


Figura 8. Série temporal observada e projetada do isolamento social no Estado de Goiás. Todas as linhas foram calculadas através da média entre os municípios de Goiás, ponderada pelo tamanho populacional, apesar do modelo utilizar estimativas independentes para cada município. Linha preta indica o observado no Estado até o dia 22 de maio. Linha azul indica o cenário azul, que projeta o isolamento social observado entre os dias 23 e 29 de março. Linha verde indica o cenário verde, que projeta o isolamento social observado entre os dias 16 e 22 de maio. Linha vermelha indica o cenário vermelho, que projeta a tendência observada entre os dias 9 e 22 de maio.

Principais Resultados

a) Estimativa de transmissão do SARS-CoV-2 na população ao longo do tempo (R_e)

- A simulação da transmissibilidade do SARS-CoV-2, avaliada através do número reprodutivo efetivo (R_e), indica uma forte queda no início do mês de abril de 2020 em Goiás. Porém, a partir da última semana de abril o R_e tem apresentado uma tendência de aumento progressivo (Figura 9);
- Na Figura 9 os círculos vermelhos indicam valores de R_e calculados empiricamente considerando diferentes conjuntos de dados para Goiás. Esses incluem (i) o excesso de casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), casos confirmados de COVID-19 considerando (ii) data de notificação e (iii) data



de início de sintomas, com janelas móveis de 14 dias. Foram estimados também os valores de R_e para casos confirmados por data de sintoma (Sintomas-S) e óbitos a partir de dados das semanas epidemiológicas. O R_0 estimado por máxima verossimilhança por um SIR clássico foi igual a 1.237.

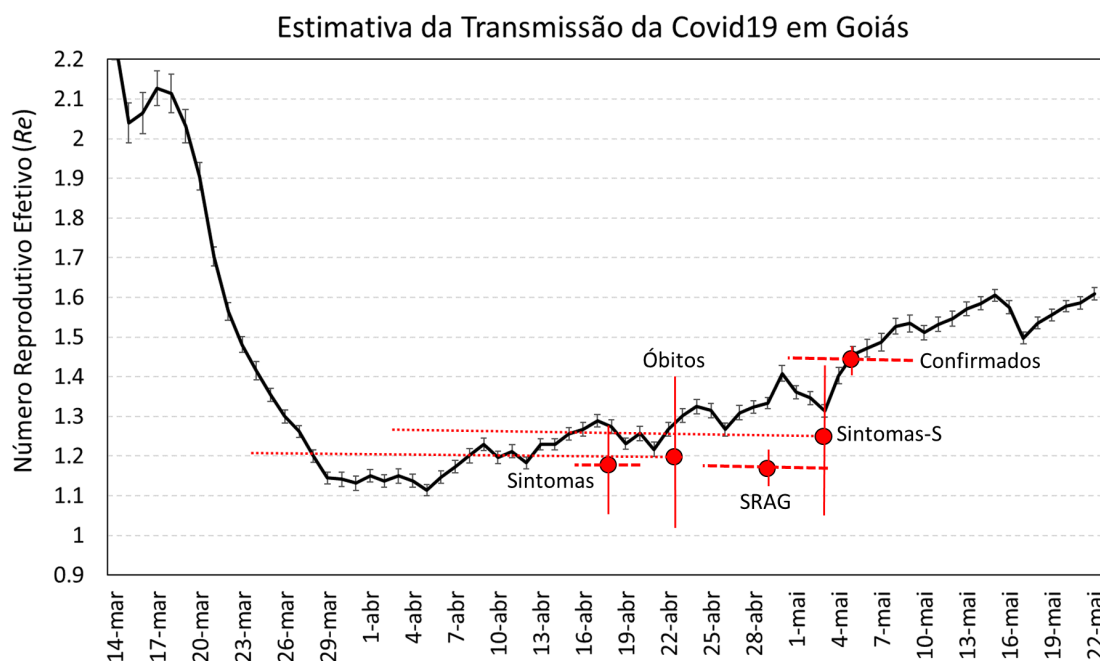
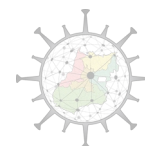


Figura 9. Série temporal do Número Reprodutivo Efetivo (R_e) para o Estado de Goiás, simulado pelo modelo entre 14 de março e 22 de maio de 2020. Barras verticais cinzas indicam os intervalos de confiança de 95% (IC95%) das estimativas, obtidas através de 100 réplicas das simulações. As barras verticais vermelhas indicam intervalos de confiança de 95% das estimativas empíricas (círculos no meio do período estimado de transmissão), enquanto as linhas tracejadas horizontais indicam o período de tempo de cada uma dessas estimativas. Para casos confirmados por data de sintomas e óbitos calculados a partir de dados das semanas epidemiológicas, a linha horizontal se refere à amplitude do período total analisado.

- Pela dinâmica do modelo de simulação estima-se que, até 22 de maio de 2020, um total de 136.203 pessoas já podem ter sido infectadas pelo SAR-CoV-2 em Goiás, o que significa por volta de 1,94% da população do Estado (estimada em 7.017.505 pessoas)⁴;
 - A figura 10 (abaixo) indica a projeções do R_e segundo os três cenários simulados (azul, verde e vermelho).
4. Na nota técnica 2 foi reportado erroneamente a estimativa de 2,03% da população de Goiás já estaria infectada em 5 de maio de 2020, quando na verdade essa seria a prevalência projetada para 30 de maio de 2020.



- Observa-se uma redução imediata de R_e a partir de final de maio no cenário azul. Observa-se também uma queda progressiva de R_e a partir de meados de junho nos cenários verde e vermelho, apesar do baixo índice de isolamento projetado nestes cenários. Isso é decorrente da redução do número de suscetíveis na população ao longo do tempo e é esperado na dinâmica da transmissão de doenças infecciosas.

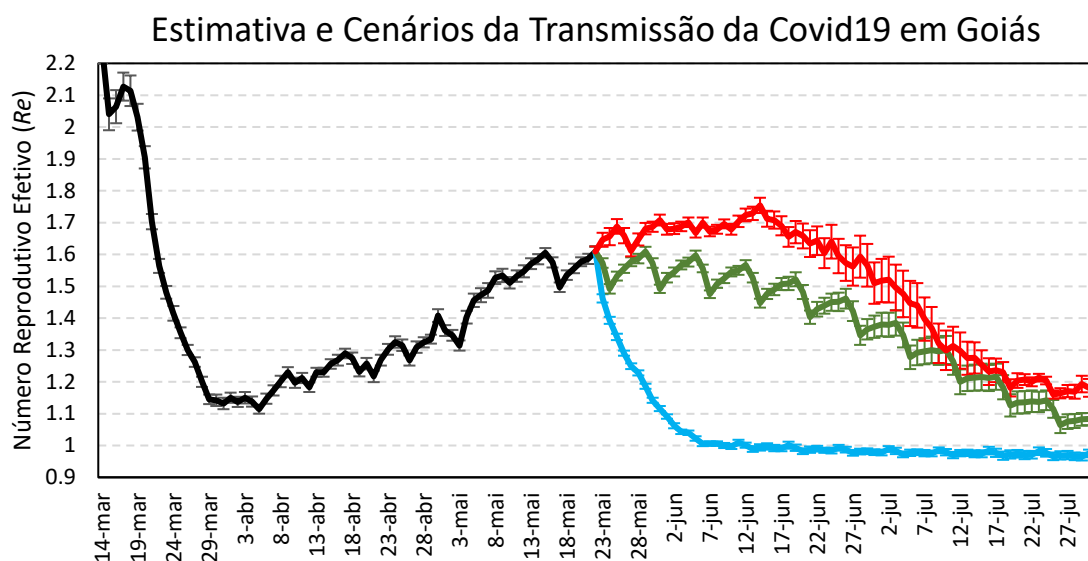
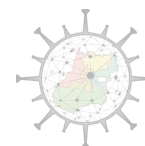


Figura 10: Número Reprodutivo Efetivo (R_e) para o Estado de Goiás estimado pelo modelo entre 14 de março e 22 de maio de 2020 (linha preta). Demais linhas indicam a estimativa sob cada cenário. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

b) Projeções Temporais de Demanda por Leitos

A demanda diária por leitos hospitalares convencionais (clínicos) no período entre hoje e o dia 31 de julho de 2020, já considerando os tempos de hospitalização, é apresentada na Figura 11 abaixo.

- No cenário azul, a demanda diária por leitos clínicos em Goiás será entre 280 - 372 leitos-dia no final de junho, e entre 235 - 288 no final de julho;
- No cenário verde, espera-se em Goiás uma demanda diária de leitos clínicos entre 1.726 - 2.164 leitos-dia no final de junho, e entre 3.534 - 3.778 no final de julho;



- No cenário vermelho, a demanda diária de leitos clínicos em Goiás será entre 2.609 - 3.317 leitos-dia no final de junho, e 4.415 - 5.144 no final julho.

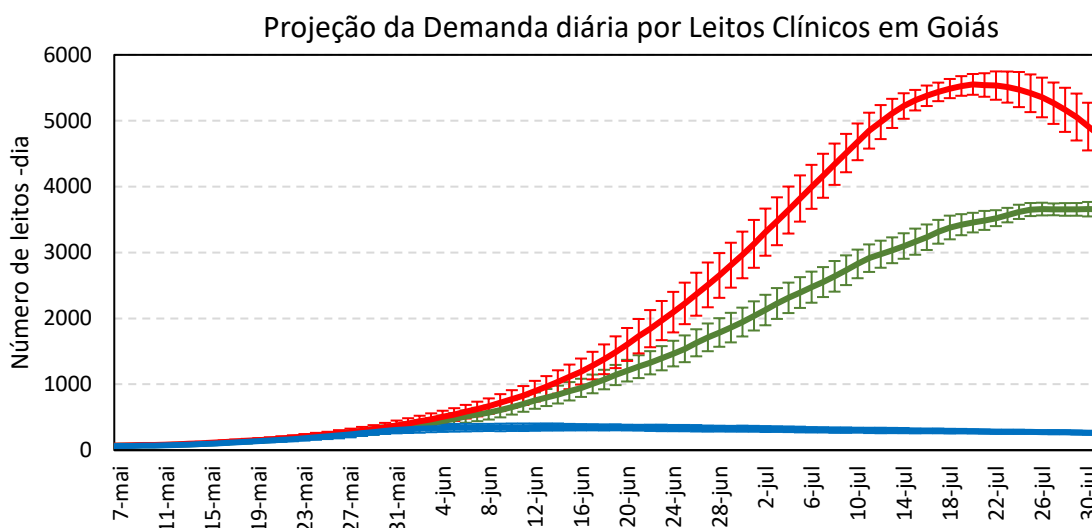


Figura 11. Projeções de demanda diária de leitos de clínicos para pacientes com COVID-19 segundo os cenários verde, vermelho e azul. Devido ao tempo de incubação e hospitalização, só será possível distinguir os cenários a partir da segunda quinzena de maio. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

A demanda diária por leitos de UTI no período entre hoje e o dia 31 de julho de 2020, já considerando os tempos de hospitalização, é apresentada na Figura 12 abaixo.

- Sob o cenário azul espera-se em Goiás uma demanda diária por leitos de UTI entre 67 - 89 leitos-dia no final de junho, e entre 53 - 75 leitos-dia no final de julho;
- Sob o cenário verde espera-se em Goiás uma demanda diária por leitos de UTI entre 344 – 450 leitos-dia no final de junho, aumentando para entre 817 - 881 leitos-dia no final de julho;
- Sob o cenário vermelho espera-se em Goiás uma demanda diária por leitos de UTI entre 519 - 675 leitos-dia no final de junho, aumentando para entre 1.119 - 1.257 leitos-dia no final de julho.

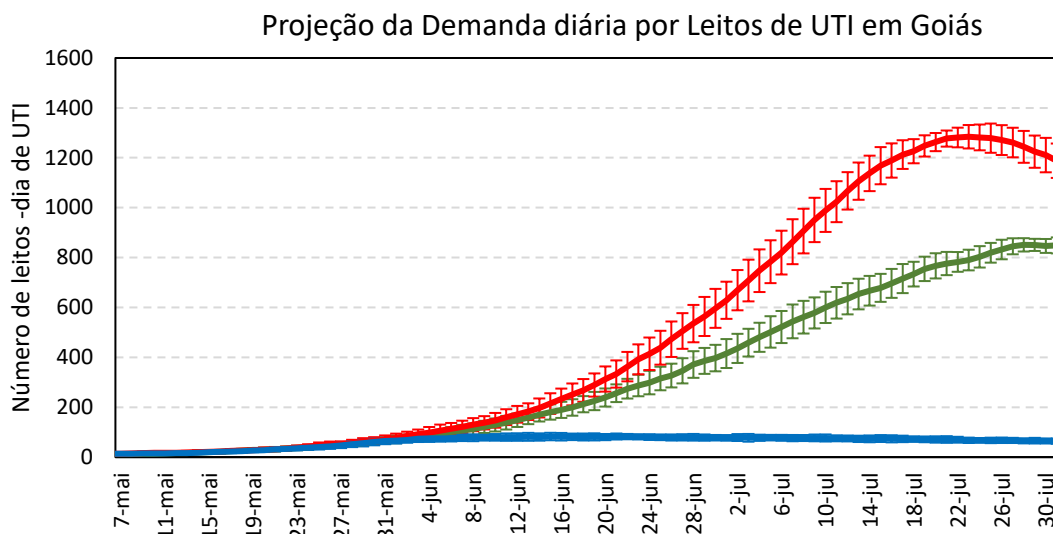
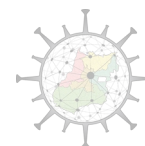


Figura 12: Projeções de demanda diária de leitos de UTI para pacientes com COVID-19 segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

c) Projeções Temporais de Número Acumulado de Pacientes Hospitalizados em Leitos clínicos e em UTI por COVID-19

- Sob o cenário azul estima-se até final de junho um número acumulado entre 2.183 - 2.963 pacientes internados em leito hospitalar, que aumentará para entre 3.365 - 4.418 até o final de julho (Figura 13);
- Sob o cenário verde estima-se até final de junho um número acumulado entre 5.884 - 7.777 pacientes internados em leito hospitalar, que aumentará para entre 21.047 - 23.803 até o final de julho (Figura 13);
- Sob o cenário vermelho estima-se até final de junho um número acumulado entre 7.919 - 10.561 pacientes internados em leito hospitalar, que aumentará para entre 31.842 - 34.019 até o final de julho (Figura 13).

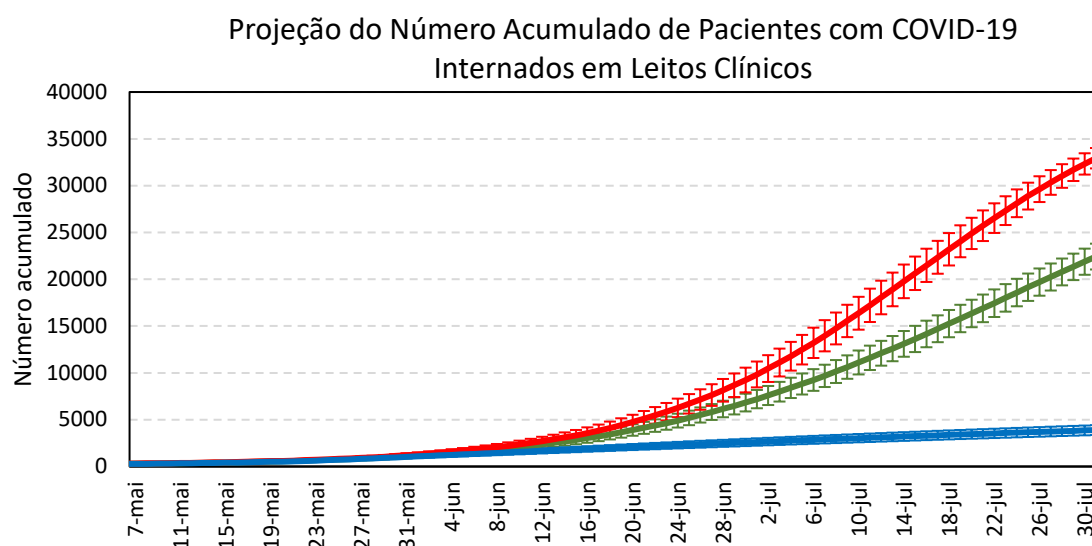
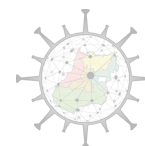


Figura 13: Projeções do número acumulado de pacientes com COVID-19 hospitalizados em leito clínico segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

- Sob o cenário azul estima-se até final de junho um número acumulado entre 604 - 818 pacientes internados em UTI, que aumentará para entre 956 - 1.257 até o final de julho (Figura 14);
- Sob o cenário verde estima-se até final de junho um número acumulado entre 1.466 - 1.961 pacientes internados em UTI, que aumentará para entre 5.579 - 6.439 até o final de julho (Figura 14);
- Sob o cenário vermelho estima-se até final de junho um número acumulado entre 1.915 - 2.584 pacientes internados em UTI, que aumentará para entre 8.586 - 9.327 até o final de julho (Figura 14).

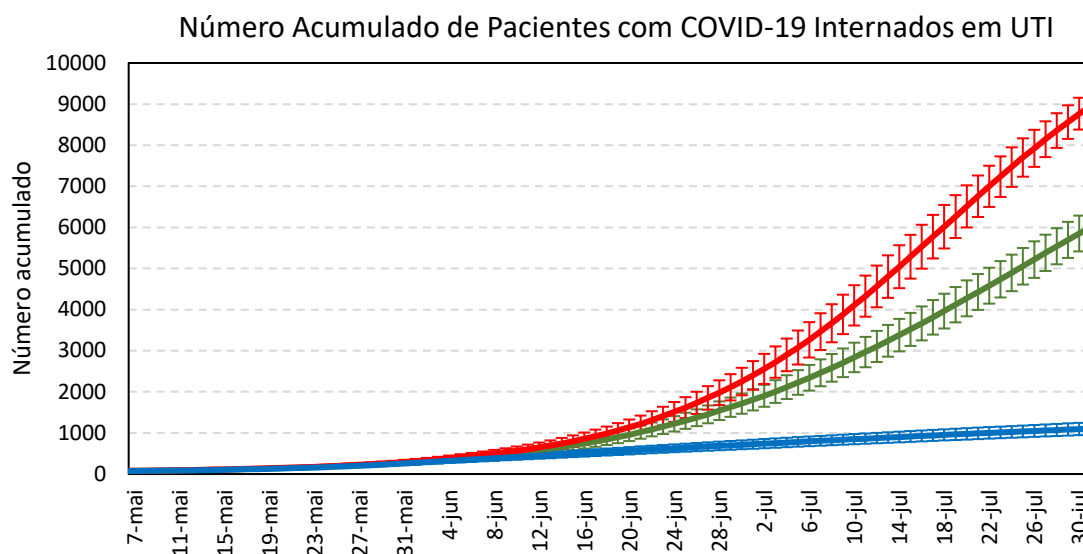
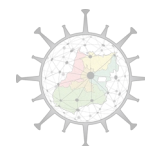


Figura 14: Projeções do número acumulado de pacientes com COVID-19 internados em leito de UTI segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam o intervalo de confiança (IC95%) das estimativas de 100 réplicas das simulações.

d) Projeções Temporais de Número de Óbitos por COVID-19

- Sob o cenário azul espera-se em Goiás entre 6 e 14 óbitos diários por COVID-19 no dia 30 de junho, e entre 5 e 12 no dia 31 de julho (Figura 15);
- Sob o cenário verde espera-se em Goiás entre 47 - 68 óbitos diários por COVID-19 no dia 30 de junho, e entre 101 - 118 no dia 31 de julho (Figura 15);
- Sob o cenário vermelho espera-se em Goiás entre 67 - 95 óbitos diários por COVID-19 no dia 30 de junho, e entre 129 - 162 no dia 31 de julho (Figura 15);

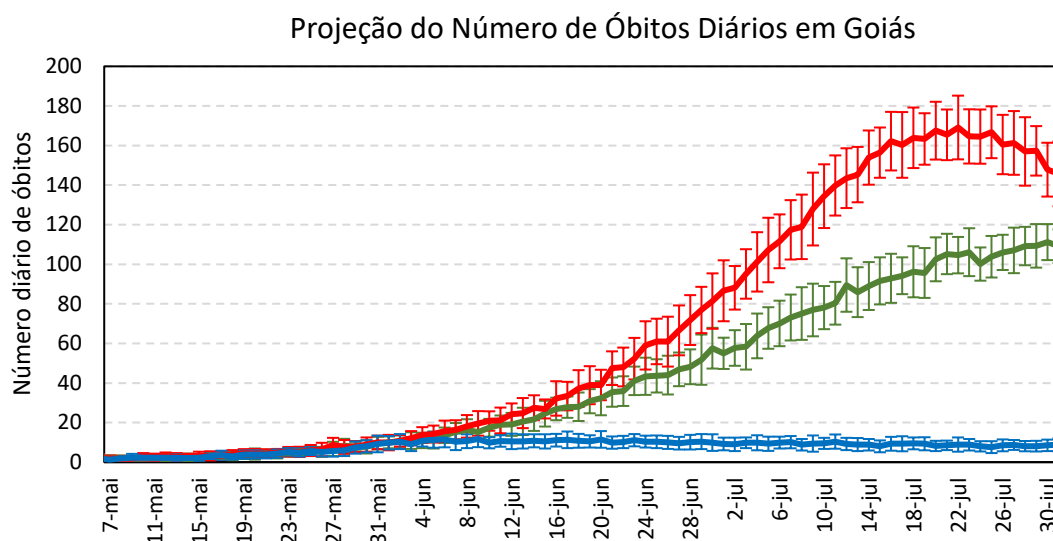
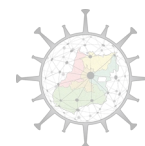


Figura 15: Projeções do número diário de óbitos por COVID-19 segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam margem de erro de 95%, calculada com base nas réplicas do modelo de simulação.

- Sob o cenário azul espera-se em Goiás um total acumulado de óbitos por COVID-19 entre 387 - 530 no final de junho, e entre 634 - 839 no final de julho (Figura 16);
- Sob o cenário verde espera-se em Goiás um total acumulado de óbitos por COVID-19 entre 836 - 1.130 no final de junho, e entre 3.443 - 4.054 no final de julho (Figura 16);
- Sob o cenário vermelho espera-se em Goiás um total acumulado de óbitos por COVID-19 entre 1.052 - 1.438 no final de junho, e entre 5.360 - 5.938 no final de julho (Figura 16);

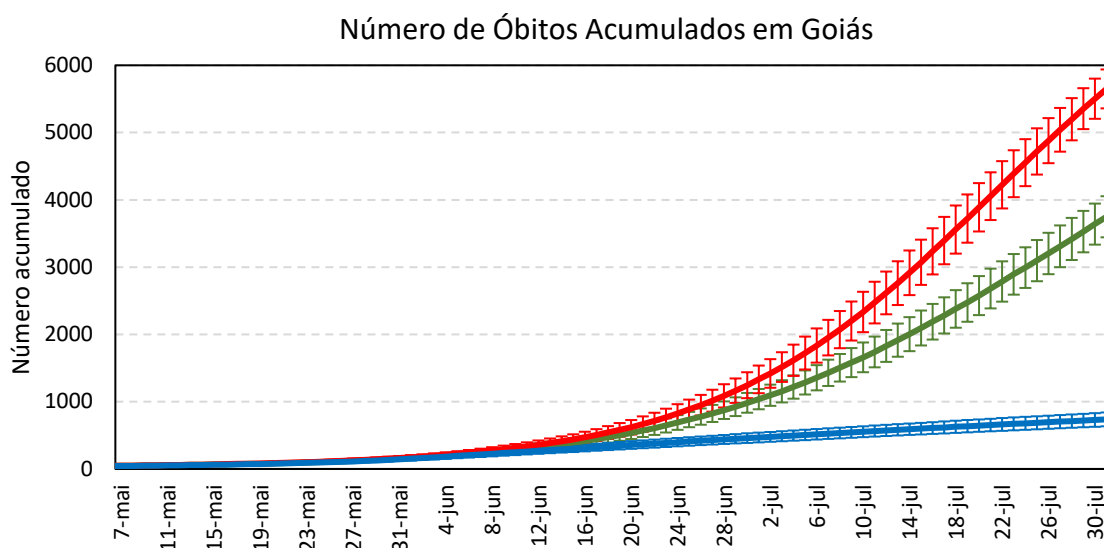
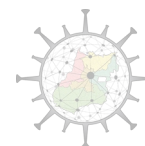


Figura 16: Projeções de número acumulado de óbitos por COVID-19 segundo os cenários verde, vermelho e azul. Barras verticais indicam margem de erro de 95%, calculada com base nas réplicas do modelo de simulação.

e) Projeções Regionalizadas

- A demanda diária por leitos clínicos em 31 de julho na capital será entre 41 – 62 leitos-dia no cenário azul, 765 - 897 no cenário verde, e 903 - 1.319 no cenário vermelho (Tabela 2);
- A demanda diária por leito de UTI em Goiânia em 31 de julho será entre 8 - 17 leitos-dia sob o cenário azul, 183 - 216 sob o cenário verde, e 253 - 351 sob o cenário vermelho (Tabela 2);
- O número acumulado de óbitos por COVID-19 em Goiânia até 31 de julho deve ser entre 156 - 239 sob o cenário azul, 907 - 1.102 sob o cenário verde, e 1.591 - 1.776 sob o cenário vermelho (Tabela 3);
- O número diário de óbitos por COVID-19 em Goiânia até o final de julho deve ser entre 0 - 3 sob o cenário azul, 19 - 30 sob o cenário verde, e 24 - 46 sob o cenário vermelho (Tabela 3);

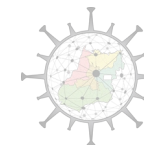


Tabela 2: Estimativas da demanda diária por leitos clínicos e de UTI para pacientes com COVID-19 projetadas para 31 de julho de 2020, sob diferentes cenários. Amplitude das estimativas indicam intervalo de confiança (IC95%).

Cenário 1: Azul	Cenário 2: Verde	Cenário 3: Vermelho
Caso seja estabelecido e mantido o nível de isolamento social observado nos municípios entre 23 e 29 de março (máximo até agora)	Caso seja mantido o nível de isolamento social observado nos municípios entre 16 e 22 de maio	Caso seja mantida a tendência de variação (aumento ou redução) do isolamento social dos municípios observada entre 9 e 22 de maio

Número de leitos-dia estimados em 31 de julho de 2020

	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)
Estado de Goiás	235 - 288	53 - 75	3534 - 3778	817 - 881	4415 - 5144	1119 - 1257
Goiânia	41 - 62	8 - 17	765 - 897	193 - 216	903 - 1320	253 - 351

Região	Maior Município	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)	Leitos-dia (Clínico)	Leitos-dia (UTI)
Central	Goiânia	74 - 79	20 - 22	1033 - 1060	253 - 261	1263 - 1345	348 - 367
Centro Sul	Ap. Goiânia	33 - 36	8 - 9	584 - 596	126 - 131	700 - 726	171 - 178
Entorno Norte	Formosa	6 - 9	1 - 2	125 - 136	27 - 31	168 - 190	41 - 47
Entorno Sul	Águas Lindas	10 - 13	2 - 4	367 - 385	73 - 80	534 - 559	109 - 117
Estrada de Ferro	Catalão	8 - 9	2 - 2	127 - 137	28 - 31	195 - 206	49 - 53
Nordeste I	Campos Belos	0 - 1	0 - 0	11 - 16	2 - 4	41 - 52	8 - 12
Nordeste II	Posse	2 - 3	0 - 1	45 - 51	9 - 11	31 - 36	7 - 9
Norte	Porangatu	6 - 9	1 - 2	50 - 57	11 - 13	79 - 87	18 - 22
Oeste I	Iporá	7 - 9	2 - 2	66 - 72	16 - 18	98 - 109	26 - 30
Oeste II	S. L. Mts. Belos	10 - 12	2 - 3	80 - 87	22 - 25	79 - 90	23 - 26
Pirineus	Anápolis	20 - 24	4 - 5	330 - 346	76 - 81	444 - 477	107 - 114
Rio Vermelho	Itaberaí	9 - 11	2 - 3	122 - 129	29 - 32	117 - 125	30 - 33
São Patrício I	Itapaci	4 - 4	1 - 2	88 - 92	20 - 22	114 - 120	27 - 29
São Patrício II	Goianésia	4 - 6	1 - 2	91 - 101	22 - 25	129 - 140	29 - 33
Serra da Mesa	Niquelândia	4 - 5	1 - 1	64 - 71	14 - 17	88 - 99	22 - 26
Sudoeste I	Rio Verde	27 - 30	6 - 7	171 - 184	41 - 45	173 - 184	42 - 46
Sudoeste II	Jataí	3 - 5	0 - 1	65 - 78	13 - 17	194 - 214	42 - 48
Sul	Itumbiara	14 - 17	3 - 4	140 - 152	34 - 38	169 - 181	42 - 47

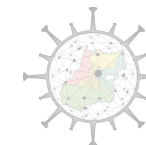


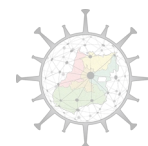
Tabela 3: Estimativas do número acumulado de pacientes hospitalizados em leitos clínicos, pacientes em UTI e óbitos por COVID-19, acumulados entre o início da simulação (13 de fevereiro) e fim da projeção (31 de julho de 2020). Amplitude das estimativas indicam intervalo de confiança (IC95%).

Cenário 1: Azul	Cenário 2: Verde	Cenário 3: Vermelho
Caso seja estabelecido e mantido o nível de isolamento social observado nos municípios entre 23 e 29 de março (máximo até agora)	Caso seja mantido o nível de isolamento social observado nos municípios entre 16 e 22 de maio	Caso seja mantida a tendência de variação (aumento ou redução) do isolamento social dos municípios observada entre 9 e 22 de maio

Número acumulado de pacientes estimados em 31 de julho de 2020

	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos
Estado de Goiás	3365 - 4418	956 - 1257	634 - 839	21047 - 23803	5580 - 6439	3443 - 4054	31842 - 34019	8586 - 9327	5360 - 5938
Goiânia	818 - 1234	234 - 350	156 - 239	5411 - 6229	1446 - 1717	907 - 1102	9215 - 9622	2521 - 2714	1591 - 1776

Região	Maior Município	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos	Pacientes Hosp.	Pacientes UTI	Óbitos
Central	Goiânia	1415 - 1498	408 - 431	275 - 292	7892 - 8054	2164 - 2218	1385 - 1425	12101 - 12184	3383 - 3423	2190 - 2227
Centro Sul	Ap. Goiânia	465 - 484	131 - 138	88 - 93	3400 - 3472	876 - 898	536 - 552	5016 - 5065	1309 - 1329	808 - 825
Entorno Norte	Formosa	87 - 112	23 - 31	15 - 20	681 - 733	173 - 190	101 - 113	1136 - 1167	290 - 304	175 - 189
Entorno Sul	Águas Lindas	166 - 183	42 - 48	23 - 28	1666 - 1747	379 - 402	205 - 221	2381 - 2470	542 - 568	294 - 312
Estrada de Ferro	Catalão	79 - 94	23 - 27	15 - 19	611 - 654	167 - 180	104 - 113	1078 - 1127	308 - 323	196 - 207
Nordeste I	Campos Belos	5 - 10	1 - 3	1 - 2	44 - 64	10 - 17	6 - 11	198 - 228	50 - 62	31 - 40
Nordeste II	Posse	22 - 31	6 - 9	4 - 6	213 - 243	56 - 65	34 - 41	167 - 188	45 - 52	27 - 32
Norte	Porangatu	45 - 67	13 - 20	8 - 13	228 - 269	61 - 73	37 - 44	374 - 425	104 - 121	65 - 76
Oeste I	Iporá	65 - 83	21 - 27	14 - 19	359 - 393	107 - 119	70 - 79	683 - 711	208 - 220	139 - 149
Oeste II	S. L. Mts. Belos	117 - 137	34 - 41	24 - 29	572 - 598	169 - 179	110 - 118	786 - 805	238 - 247	161 - 169
Pirineus	Anápolis	280 - 313	79 - 91	53 - 62	1839 - 1991	500 - 546	312 - 346	2657 - 2758	722 - 760	450 - 479
Rio Vermelho	Itaberaí	92 - 106	28 - 33	18 - 22	622 - 655	172 - 184	107 - 116	773 - 802	217 - 228	139 - 148
São Patrício I	Itapaci	55 - 62	16 - 19	11 - 13	423 - 443	118 - 125	75 - 80	577 - 595	163 - 171	104 - 110
São Patrício II	Goianésia	62 - 83	18 - 25	12 - 17	454 - 517	121 - 139	71 - 84	614 - 670	161 - 180	96 - 110
Serra da Mesa	Niquelândia	40 - 58	11 - 17	7 - 12	308 - 362	83 - 100	50 - 62	445 - 496	122 - 140	73 - 87
Sudoeste I	Rio Verde	532 - 584	141 - 156	88 - 99	1697 - 1741	443 - 458	277 - 288	1902 - 1940	501 - 515	314 - 325
Sudoeste II	Jataí	28 - 41	7 - 11	5 - 8	229 - 294	56 - 75	32 - 43	657 - 734	161 - 185	89 - 105
Sul	Itumbiara	128 - 156	39 - 47	26 - 33	664 - 718	189 - 206	119 - 131	949 - 1002	272 - 290	173 - 186



Considerando os principais resultados, pode-se concluir que:

- O distanciamento social contribuiu para redução da velocidade de transmissão do SARS-CoV-2 no Estado no mês de abril de 2020, mas a partir da última semana de abril o Re tem apresentado uma tendência de aumento progressivo;
- As estimativas anteriores, conforme publicadas nas notas técnicas 1 e 2, conseguiram prever com bastante precisão a evolução do número de eventos e demanda por leitos no estado de Goiás e município de Goiânia;
- Após atingir um alto índice de isolamento social em meados de abril, observou-se em Goiás uma tendência de redução gradual do isolamento social ao longo do tempo, na maior parte dos municípios do Estado. Essa tendência, que já podia ser observada nas análises e definição de cenários das duas notas anteriores tornou-se ainda mais acentuada desde então. Entretanto, observa-se agora uma certa estabilização dos níveis de isolamento, o que justifica a semelhança das estimativas de R nos cenários verde e vermelho;
- No cenário verde, de manutenção do nível atual de isolamento um pouco menor do que 40%, os valores de Re atuais estão elevados e próximos a 1,6. Esse aumento, portanto, requer uma atenção especial e a utilização de estratégias que aumentem o nível de isolamento na população para evitar um aumento significativo de casos, óbitos e demanda por leitos maior que o sistema de saúde tem capacidade de ofertar na atualidade;
- Em função da atualização da parametrização e calibração considerados nesta análise, estimou-se uma menor demanda de leitos clínicos e de UTI até 30 de junho, quando comparada às estimativas descritas nas notas técnicas anteriores. Ainda assim, a demanda de leitos estimada é muito alta nos cenários verde e vermelho;
- Considerando os cenários verde e vermelho, é observado um pico nas demandas hospitalares e no número de óbitos na segunda quinzena de julho;
- Considerando os cenários alternativos, do ponto de vista epidemiológico as projeções indicam que o cenário azul ainda é o desejável, considerando a capacidade da rede de assistência e menor magnitude de eventos na população.



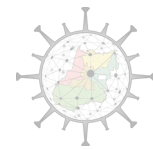
Para se atingir este cenário, é necessário levar a taxa de transmissão (R_e) o quanto antes a um nível de isolamento social em torno de 50-55%, considerando as estimativas a partir da telefonia móvel (*Inloco*).

- A evolução da transmissão da doença segundo os cenários verde e vermelho resultará em uma demanda de leitos que o sistema de saúde atualmente não é capaz de ofertar. Ainda, poderá resultar em um número acumulado de ao redor de 4.000 mortes por COVID-19 no estado.
- As projeções do número de óbitos diários indicam um pico no dia 20 de junho sob o cenário azul, 22 de julho sob o cenário vermelho, e 30 de julho sob o cenário verde. Já o pico de demanda diária por leito clínico está projetado para 13 de junho sob o cenário azul, 20 de julho sob o cenário vermelho, e 26 de julho sob o cenário verde. Por fim, o pico de demanda diária por leito de UTI está projetado para 15 de junho sob o cenário azul, início de agosto (fora da projeção) sob o cenário verde, e 23 de julho sob o cenário vermelho.

Próximos passos

É importante salientar que dados locais de boa qualidade e evidências científicas são fundamentais para a parametrização e calibração do modelo, e que novas informações devem, gradualmente, melhorar a capacidade preditiva do modelo e, assim, sua utilização por gestores para auxiliar na tomada de decisões. Um ponto particularmente importante é a necessidade de, periodicamente, rever as previsões e tentar entender, a partir dos dados empíricos, qual dos cenários projetados se ajusta melhor à realidade em um dado momento. Nesse sentido, considerando o efeito das medidas de isolamento adotadas a partir de março, a distinção entre os cenários de expansão da COVID-19 em Goiás só se tornaria mais clara a partir do final de maio. Portanto, é fundamental ampliar as estratégias de monitoramento da expansão da epidemia em Goiás, permitindo realizar, de forma iterativa, uma recalibração e reavaliação de pressupostos importantes do modelo.

Finalmente, vale ressaltar que, como em qualquer modelo preditivo, as estimativas tornam-se imprecisas em longo prazo, e, portanto, os números de eventos



gerados nesta perspectiva temporal devem ser considerados com cautela e interpretados principalmente comparando-se a magnitude de eventos nos cenários alternativos. De qualquer modo, até o momento, entende-se que as estimativas e projeções geradas têm sido úteis no apoio à tomada de decisão e têm sido corroboradas com os dados epidemiológicos locais disponíveis e monitorados continuamente.